



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110901403 B

(45) 授权公告日 2023.04.11

(21) 申请号 201811442624.3

(22) 申请日 2018.11.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110901403 A

(43) 申请公布日 2020.03.24

(30) 优先权数据
102018215653.0 2018.09.14 DE

(73) 专利权人 现代自动车株式会社
地址 韩国首尔
专利权人 起亚自动车株式会社

(72) 发明人 S·霍夫曼

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314
专利代理师 程伟 王锦阳

(51) Int.Cl.

B60L 7/18 (2006.01)

B60L 7/26 (2006.01)

B60T 7/06 (2006.01)

B60T 8/17 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2008173490 A1, 2008.07.24

US 5895100 A, 1999.04.20

CN 204750135 U, 2015.11.11

CN 104520131 A, 2015.04.15

CN 105437983 A, 2016.03.30

审查员 黄波

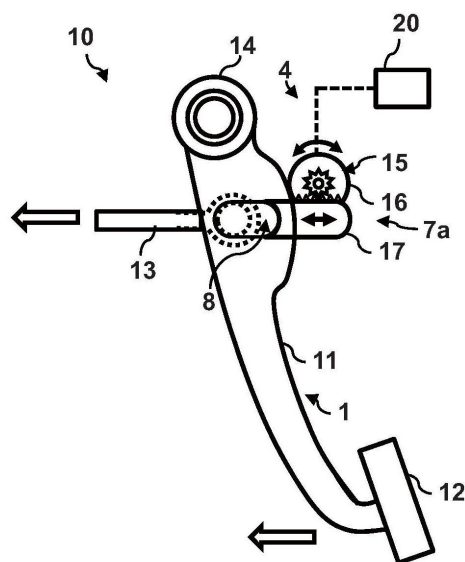
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

用于制动电动车辆的制动系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于制动电动车辆的制动系统。所述系统包括制动踏板，制动踏板具有从制动踏板的初始位置到制动踏板的最大回收位置的踏板位移的再生制动范围，以及从制动踏板的最大回收位置开始的踏板位移的机械制动范围。制动控制器基于所述踏板位移，启动车辆的减速。所述制动控制器基于再生制动范围内的再生制动，并且基于机械制动范围内的机械制动，启动电动车辆的减速。基于电动车辆的牵引用的蓄电池的充电状态，调节所述再生制动范围。



1. 一种用于制动电动车辆的制动系统,包括
制动踏板,其包括:
踏板位移的再生制动范围,其从所述制动踏板的初始位置到所述制动踏板的最大回收位置;以及
踏板位移的机械制动范围,其从所述制动踏板的最大回收位置开始;以及
制动控制器,其配置为:
基于所述踏板位移,启动电动车辆的减速;
基于再生制动范围内的再生制动,并且基于机械制动范围内的机械制动,启动电动车辆的减速;以及
基于电动车辆的牵引用的蓄电池的充电状态,调节所述再生制动范围。
2. 根据权利要求1所述的用于制动电动车辆的制动系统,其中,所述制动控制器配置成随着所述牵引用的蓄电池的充电状态的增加,连续地减小所述再生制动范围。
3. 根据权利要求2所述的用于制动电动车辆的制动系统,其中,所述制动控制器配置成当所述牵引用的蓄电池的充电状态超出预先限定的充电临界值的时候,开始减小所述再生制动范围。
4. 根据权利要求3所述的用于制动电动车辆的制动系统,其中,所述制动控制器配置成在踏板位移等于所述再生制动范围之后,调节所述再生制动范围,以达到电动车辆的最大可用回收。
5. 根据权利要求4所述的用于制动电动车辆的制动系统,其中,所述制动控制器配置成当所述牵引用的蓄电池处于错误状态和/或所述牵引用的蓄电池充满电的时候,将所述再生制动范围减小到大约零。
6. 根据权利要求5所述的用于制动电动车辆的制动系统,其中,所述制动控制器包括踏板调节器,所述踏板调节器配置成调节所述再生制动范围。
7. 根据权利要求6所述的用于制动电动车辆的制动系统,其中,所述踏板调节器附接于所述制动踏板。
8. 根据权利要求7所述的用于制动电动车辆的制动系统,其中,所述踏板调节器包括从由以下部分组成的组中选择的至少一个:线性踏板调节器、偏心踏板调节器以及旋转踏板调节器;线性踏板调节器配置成线性地调节所述再生制动范围;所述偏心踏板调节器配置成用偏心元件调节所述再生制动范围;所述旋转踏板调节器配置成能够旋转地调节所述再生制动范围。
9. 根据权利要求8所述的用于制动电动车辆的制动系统,其中,所述再生制动范围由所述制动踏板内的细长孔限定,所述细长孔能够调节长度,以调节所述再生制动范围。
10. 一种电动车辆,其包括:
电发动机;
牵引用的蓄电池;以及
制动系统,其包括:
制动踏板,其具有:
踏板位移的再生制动范围,其从所述制动踏板的初始位置到所述制动踏板的最大回收位置;以及

踏板位移的机械制动范围,其从所述制动踏板的最大回收位置开始;以及
制动控制器,其配置成:

基于所述踏板位移,启动电动车辆的减速;

基于再生制动范围内的再生制动,并且基于机械制动范围内的机械制动,启动电动车辆的减速;以及

基于电动车辆的牵引用蓄电池的充电状态,调节所述再生制动范围。

11. 根据权利要求10所述的电动车辆,其中,所述制动控制器配置成,随着所述牵引用蓄电池的充电状态的增加,连续地减小所述再生制动范围。

12. 根据权利要求11所述的电动车辆,其中,所述制动控制器配置成当所述牵引用蓄电池的充电状态超出预先限定的充电临界值的时候,开始减小所述再生制动范围。

13. 根据权利要求12所述的电动车辆,其中,所述制动控制器配置成在踏板位移等于所述再生制动范围之后,调节所述再生制动范围,以达到电动车辆的最大可用回收。

14. 根据权利要求13所述的电动车辆,其中,所述制动控制器配置成当所述牵引用蓄电池处于错误状态和/或所述牵引用蓄电池充满电的时候,将所述再生制动范围减小到大约零。

15. 根据权利要求14所述的电动车辆,其中,所述制动控制器包括踏板调节器,所述踏板调节器配置成调节所述再生制动范围。

16. 根据权利要求15所述的电动车辆,其中,所述踏板调节器附接于所述制动踏板。

17. 根据权利要求16所述的电动车辆,其中,所述踏板调节器包括从由以下部分组成的组中选择的至少一个:线性踏板调节器、偏心踏板调节器以及旋转踏板调节器;所述线性踏板调节器配置成线性地调节所述再生制动范围;所述偏心踏板调节器配置成用偏心元件调节所述再生制动范围;所述旋转踏板调节器配置成能够旋转地调节所述再生制动范围。

18. 根据权利要求17所述的电动车辆,其中,所述再生制动范围由所述制动踏板内的细长孔限定,所述细长孔能够调节长度,以调节所述再生制动范围。

用于制动电动车辆的制动系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于制动电动车辆的制动系统以及具有这种制动系统的电动车辆。

背景技术

[0002] 目前的电动车辆,特别是混合动力车辆,采用回收和/或再生制动技术,以在制动操作期间通过使用作为发电机的电发动机为车辆的牵引用的蓄电池和/或车辆的动力装备再充电,从而利用车辆的最大量的动能。通过采用再生制动,可以增加电动车辆的范围,并且可以显著降低燃料消耗,且由此显著降低CO₂排放,特别是在需要频繁制动和/或加速的城市交通情况下。

[0003] 在传统的制动系统的情况下,通常机械制动器(例如,用于制动车轮的真空压力致动摩擦制动器)和再生制动器并行操作,即同时地操作,使得实际上回收的能量可能小于最佳量。为了改善这种传统的系统,已经引入了协同制动系统。这些系统根据具体的驾驶情况,将制动功率(brake power)直接分配至机械制动器和电子机械制动器。例如,在普通的驾驶条件下,可以在再生模式中使用电子机械的制动功率。然而,可用的电子机械功率可能会基于如速度和电池充电的状态等因素而发生变化。相应地,在具体的情况下和/或对于电池的具体的充电状态,摩擦制动器可以使用为在低速和/或静止状态下,支持和/或替代再生制动,例如,用于快速减速。

[0004] 这种系统在具有高功率输出的电发动机的情况下特别有用。但是,在一些使用案例中,例如轻型混合动力或者具有小型电发动机其他混合动力,再生制动可能会受到限制。在这些情况和其他情况下,上述解决方案可能会过度设计和/或成本过高。

发明内容

[0005] 相应地,需要开发用于电动车辆的制动系统的简化的并且更有成本效益的解决方案,其可以利用回收潜力并且可以为驾驶员提供一致的制动感觉。本发明提供一种制动系统以及一种具有制动系统的电动车辆。

[0006] 根据本发明的一个方面,用于制动电动车辆的制动系统可以包括制动踏板,其具有:从所述制动踏板的初始位置到所述制动踏板的最大回收位置的踏板位移的再生制动范围,以及从所述制动踏板的最大回收位置开始的踏板位移的机械制动范围;以及制动控制器,其配置成基于所述踏板位移启动电动车辆的减速。所述制动控制器可以进一步配置成基于再生制动范围内的再生制动,并且基于机械制动范围内的机械制动,启动电动车辆的减速。此外,所述制动控制器可以配置成基于电动车辆的牵引用的蓄电池的充电状态调节所述再生制动范围。

[0007] 根据本发明的另一个方面,电动车辆可以包括电发动机、牵引用的蓄电池以及制动系统。本发明提供制动踏板中的非摩擦制动的限定的范围,其使用于回收制动,并且其在已经压下所述制动踏板之后,在制动的第一阶段中启动。为了在例如牵引用的蓄电池充满

电的时候避免驾驶员的潜在的未定义的和/或不一致的制动踏板感觉,可以将制动控制器配置成相应地调节所述再生制动范围。因此,可以在所述制动过程的第一阶段中应用最大可用回收功率。然后,当驾驶员接合制动踏板超过所述再生制动范围的时候,如果有机械摩擦制动器的话,随后可以使用所述机械摩擦制动器。当所述再生制动的能力不足以进行制动操作的时候,这是特别重要的。

[0008] 因此,本解决方案提高燃料效率并且降低CO₂,并且通常扩大了车辆的行驶范围。此外,可以减少机械(摩擦)制动器的磨损,并且最终可以节省成本。可以补偿由于所述牵引用的蓄电池的充电状态引起的回收制动的改变,从而为驾驶员提供更一致的制动感觉。特别地,本发明的制动控制器可以集成在所述制动踏板中。特别地,由于仅需要更换所述制动踏板本身,因此,本系统可以主要对具有传统的制动系统的车辆进行改装。

[0009] 根据本发明的示例性的实施方案,所述制动控制器可以配置成随着所述牵引用的蓄电池的充电状态的增加,减小所述再生制动范围。特别地,所述制动控制器可以配置成随着所述牵引用的蓄电池的充电状态的增加,连续地减小所述再生制动范围。因此,所述再生制动范围可以对应于所述牵引用的蓄电池的充电状态而减小。特别地,所述再生制动范围可以减小直到其达到可忽略不计的长度,这表示从未利用再生制动,并且可以在接合所述制动踏板之后启动所述机械制动器。

[0010] 根据本发明的示例性的实施方案,所述制动控制器可以配置成当所述牵引用的蓄电池的充电状态超出预先限定的充电临界值的时候,开始减小所述再生制动范围。特别地,只要所述牵引用的蓄电池的充电状态没有超出所述预定的临界值,就可以充分利用再生制动。一旦超出所述预定的临界值,就可以减小所述再生制动范围,例如,连续地减小。此外,所述制动控制器可以配置成,在所述制动踏板的最大回收位置处,调节所述再生制动范围,以达到电动车辆的最大可用回收。特别地,可以充分利用电发动机和/或牵引用的蓄电池的回收潜力。机械制动(例如真空辅助摩擦制动)的使用,可以减少到再生制动的全部功率不足以执行所需要的制动操作的情况。

[0011] 另外,所述制动控制器可以配置成当所述牵引用的蓄电池处于错误状态和/或所述牵引用的蓄电池充满电的时候,将所述再生制动范围减小到基本上为零。例如,所述牵引用的蓄电池的错误状态可以是牵引用的蓄电池的系统故障的任何情况,其中电池不是可(充分)操作的。更通常地,所述牵引用的蓄电池的错误状态可以限定为系统故障的任何情况,其中动力传动系的电气部件不是可充分操作的。在一个具体的示例中,可能是电发动机(即电机)关闭,可能是与所述牵引用的蓄电池断开,和/或可能是不可操作。

[0012] 根据本发明的示例性的实施方案,所述制动控制器可以包括配置成调节再生制动范围的踏板调节器。所述制动控制器可以集成在所述制动踏板中,和/或附接至所述制动踏板。在另一个示例性的实施方案中,仅所述踏板调节器可以集成在所述制动踏板中,和/或附接于所述制动踏板。在该具体示例中,由于仅所述制动踏板可以需要与本发明的制动踏板替换(后者包括所述踏板调节器和/或所述制动控制器),因此,所述制动系统可以对现有的系统进行改装。

[0013] 根据本发明的示例性的实施方案,所述踏板调节器可以包括:线性踏板调节器,其配置成线性地调节所述再生制动范围;偏心踏板调节器,其配置成用偏心元件调节所述再生制动范围;和/或旋转踏板调节器,其配置成能够旋转地调节所述再生制动范围。例如,所

述线性踏板调节器可以是小型电动机,其可以在所述制动踏板内的孔中在水平方向上移动滑动装置,所述孔可以限定所述再生制动范围。所述滑动装置可以逐渐地关闭所述孔,从而减小所述再生制动范围。

[0014] 在一个具体的示例性的实施方案中,可以使用齿轮驱动,包括由电动机驱动并且与滑动齿条机械连接的齿轮。所述电动机可以固定于所述制动踏板。在另一个示例中,电动机可以移动(例如旋转)偏心元件,由于偏心元件的特定的形状,因此,可以通过关闭限定再生制动范围的孔,来提供不同的再生制动范围。所述电动机以及所述偏心元件可以固定于所述制动踏板。在另一个示例中,所述踏板调节器可以配置为可旋转的杆或者类似物,例如由固定于所述制动踏板的电动机驱动的轴(传动机构)的螺纹柄。顺时针旋转可以扩大所述孔,逆时针旋转可以减小所述孔,或者反之亦然,因此,增大或减小所述再生制动范围。可选择地,所述轴传动机构可使用于扩大或者减小所述制动系统的推杆,所述推杆限定机械制动的响应。在那种情况下,所述电动机可以固定于所述推杆。

[0015] 此外,所述再生制动范围可以由制动踏板内的细长孔限定。所述细长孔可以是可调节长度的,以调节所述再生制动范围。特别地,所述细长孔可以由所述踏板调节器可调节长度的,以调节所述再生制动范围。例如,用于启动机械制动的所述制动系统的推杆可以经由与所述孔可滑动地互锁的轴承元件而安装在制动踏板的水平布置的长孔内,使得在轴承元件相对于推杆接触所述孔的远端的时候,制动踏板仅开始推动推杆,从而启动机械制动器。

[0016] 将参考附图中描绘的示例性的实施方案更详细地解释本发明。

附图说明

[0017] 包括了附图,以提供对本发明的进一步理解,并且附图包含在本说明书中并且构成本说明书的一部分。

[0018] 图1示意性地描述根据传统的制动系统的作为踏板位移的函数的制动功率的示例;

[0019] 图2示意性地描述根据本发明的示例性实施方案的制动系统的作为踏板位移的函数的制动功率;

[0020] 图3示例性地描述根据本发明的示例性实施方案的用于图2的制动系统的牵引用蓄电池的不同充电状态的作为踏板位移的函数的再生制动功率;

[0021] 图4示意性地描述根据本发明的示例性实施方案的用于图3的牵引用蓄电池的不同充电状态的作为踏板位移的函数的制动功率;

[0022] 图5描述根据本发明的示例性实施方案的用于牵引用蓄电池的不同充电状态的图2的制动系统中使用的细长孔;

[0023] 图6示意性地显示根据示例的传统制动系统;

[0024] 图7示意性地显示根据本发明的示例性实施方案的制动系统;

[0025] 图8示意性地显示根据本发明的另一个示例性实施方案的制动系统;

[0026] 图9示意性地显示根据本发明的又一个示例性实施方案的制动系统;

[0027] 图10示意性地显示包括根据本发明的示例性实施方案的图7至图9的制动系统之一的机动车辆。

[0028] 尽管在此示出和描述了具体的示例性的实施方案,但是本领域普通技术人员将理解,在不脱离本发明的范围的情况下,可以用各种替代和/或等效实施方式代替所示出和描述的具体的示例性的实施方案。通常,本申请旨在涵盖本文所讨论的具体的示例性的实施方案的任何修改形式或者改变形式。

[0029] 附图示出本发明的示例性的实施方案,并且与说明书一起用于解释本发明的原理。由于通过参考以下详细描述使得本发明变得更好理解,因此将容易理解本发明的其他示例性的实施方案和本发明的许多预期优点。附图的元素不一定相对于彼此按比例缩放。在附图中,除非另有说明,否则相同的附图标记表示相同或者功能相似的部件。

[0030] 附图标记说明

- [0031] 1 制动踏板
- [0032] 2 再生制动范围
- [0033] 2a 初始位置
- [0034] 2b 最大回收位置
- [0035] 3 机械制动范围
- [0036] 4 制动控制器
- [0037] 5 充电状态
- [0038] 6 牵引用的蓄电池
- [0039] 7a 线性踏板调节器
- [0040] 7b 电踏板调节器
- [0041] 7c 旋转踏板调节器
- [0042] 8 细长孔
- [0043] 9 孔长度
- [0044] 10,10' 制动系统
- [0045] 11 制动杆
- [0046] 12 足垫
- [0047] 13 推杆
- [0048] 14 支点
- [0049] 15 电调节电机
- [0050] 16,16a,16b 齿轮
- [0051] 17 滑动齿条/开槽齿条
- [0052] 18 偏心元件
- [0053] 19 螺纹轴
- [0054] 20 控制单元
- [0055] 21 踏板位移
- [0056] 22 制动功率
- [0057] 22a 再生制动功率
- [0058] 22b 最大再生制动功率
- [0059] 22c 机械制动功率
- [0060] 22d 总制动功率

- [0061] 23 电发动机
[0062] 24 内燃机
[0063] 100 电动车辆。

具体实施方式

[0064] 应当理解,此处所使用的术语“电动车辆”或者其他类似术语包括机动车辆,所述机动车辆通常具有至少一个电动机并且包括摩托车,以及包括运动型多用途车辆(SUV)、大客车、卡车、各种商用车辆等的乘用车,以及混合动力车辆,电动车辆,插电式混合动力电动车辆,氢动力车辆以及具有至少附加的电机的其他替代性燃料车辆(例如源于非化石的能源的燃料)。正如此处所提到的,混合动力车辆是具有两种或更多动力源的车辆,例如汽油动力和电力动力两者的车辆。此外,应该理解,根据本发明的电动车辆进一步包括具有电动机的其他车辆,例如电动自行车。在后一种情况下,例如,本发明的制动系统可以涉及自行车制动器。此处所使用的术语“制动踏板”通常是指机械制动控制装置,其可以由驾驶员操作以制动电动车辆。应当理解,根据本发明的制动踏板不仅指由脚(字面意义上的制动踏板)操作的装置,而且还指由手或类似物操作的装置(例如自行车的制动杆)。

[0065] 虽然示例性的实施方案描述为使用多个单元以执行示例性的过程,但是应当理解,示例性的过程也可以由一个或多个模块执行。此外,应当理解的是术语控制器/控制单元指代的是包含存储器和处理器的硬件设备。该存储器被配置成存储模块,并且处理器具体配置成执行所述模块以执行以下进一步描述的一个或多个程序。

[0066] 本文所使用的术语仅用于描述具体实施方案的目的并且不旨在限制本发明。正如本文所使用的,单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式,除非上下文另有清楚的说明。还将理解当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,指明存在所述特征、数值、步骤、操作、元件和/或组件,但是不排除存在或加入一种或更多种其他的特征、数值、步骤、操作、元件、组件和/或其群体。正如本文所述的,术语“和/或”包括一种或更多种相关列举项目的任何和所有组合。

[0067] 除非特别声明或者从上下文显而易见的,本文所使用的术语“约”被理解为在本领域的正常公差范围内,例如在平均值的2个标准偏差内。“大约”可被理解为在指定值的10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.5%、0.1%、0.05%或0.01%之内。除非从上下文清楚的,本文提供的所有数值通过术语“大约”来进行修改。

[0068] 图1示意性地描述根据传统的制动系统10'的作为踏板位移21的函数的制动功率22的示例,例如如图6所描述。传统的制动系统10'的该示例包括制动踏板1,制动踏板1具有附接至制动杆11的足垫(foot pad) 12,制动杆11在支点14处安装至电动车辆(未显示)。制动踏板进一步连接至推杆13,当接合足垫12的时候,推杆13启动制动系统10'的机械制动器(在图6中左侧,参见箭头)。制动系统10'包括并行操作的两个制动机构,即由推杆13操作的机械制动器,以及由电动车辆的电发动机和牵引用的蓄电池驱动的再生制动器。机械制动器可以是例如电动车辆车轮的真空助力摩擦制动器。

[0069] 如图1所示,总制动功率22d是再生制动器的再生制动功率22a与机械制动器的机械制动功率22c的和。该具体示例中的再生制动功率提供总制动功率22d的40%。如进一步所示,最大再生制动功率22b仅在函数图的最右端充分利用,即用于非常大的踏板位移21的

值。然而,在踏板位移21的较小值处,仅使用少量的最大再生制动功率22b。因此,在这种传统情况下,没有充分利用再生制动的燃料节约潜力。

[0070] 在另一方面,图2显示根据本发明的示例性实施方案的制动系统10的作为踏板位移21的函数的制动功率22。踏板位移21可以分成两个范围,例如,从制动踏板1的初始位置2a移动至制动踏板的最大回收位置2b的踏板位移的再生制动范围2,以及从制动踏板1的最大回收位置2b开始的踏板位移的机械制动范围3。相应地,典型的制动过程包括两个阶段:作为第一阶段的再生制动过程(例如,一经启动制动踏板1)以及作为第二阶段的随后的机械制动过程(例如,当制动踏板1移动超过最大回收位置2b的时候)。制动系统10,特别是制动踏板1,可以配置为根据图7至图9的示例性的实施方案的一个,下面会更详细的描述图7至图9。制动系统10可以集成在如图10中示例性显示的电动车辆100中。例如,电动车辆100可以是混合动力车辆,其一方面具有内燃机24,并且另一方面具有连接至牵引用蓄电池6的电发动机23。

[0071] 如图2所示,总制动功率22d是再生制动的再生制动功率22a与机械制动的机械制动功率22c的和。然而,与图1的传统的情况相反,在本发明的该示例性的实施方案中,再生制动功率22a专门提供至再生制动范围2内的总制动功率22d。机械制动仅在踏板位移21达到最大回收位置2b之后启动,因此,机械制动功率22c仅在该点之后(机械制动范围3内)提供至总制动功率22d。该措施确保充分利用制动,并且因此确保充分利用再生制动的节约潜力。机械制动可以仅在最大再生制动功率22b不充足的时候利用,以执行所需要的制动操作,即当推动制动踏板1超过最大回收位置2b的时候。

[0072] 图3示例性地显示作为踏板位移21的函数的图2的制动系统10的再生制动功率22a,踏板位移21用于牵引用蓄电池6的不同充电状态(SOC)5。具体地,实线指的是大约0至70%之间的充电状态5,点线指的是大约80%的充电状态5,短虚线指的是大约90%的充电状态5,长虚线指的是大约100%的充电状态5。如图3所示,对于该具体的示例,最大再生制动功率22b可以仅在牵引用蓄电池6的充电状态5在0至70%之间的时候利用。对于充电状态5的更大的值,仅再生制动功率22a的减少量是可用的。在牵引用蓄电池6充满电的极端情况下,再生制动是不可能的,因此,不能提供再生制动功率22b。

[0073] 图4示意性地描述作为踏板位移21的函数的制动功率22,所述踏板位移21用于图2的制动系统10的牵引用蓄电池6的不同充电状态5。如图4所示,再生制动范围2随着牵引用蓄电池6的充电状态5超过70%临界值而减小,并且在牵引用蓄电池6充满电的情况下减小直到大约零。在那种情况下,仅机械制动功率22c提供至总制动功率22d。本领域技术人员将立即清楚,电池充电量的具体值和制动功率的函数值仅作为示例提供,并且将不同于本发明的其他示例性实施方案中的这些具体值。

[0074] 图5描绘用于牵引用蓄电池6的不同充电状态5的图2的制动系统10中使用的水平的细长孔8的孔长度9。如将参考图7至9详细解释的,细长孔8可以使用于限定再生制动范围2。通过改变细长孔8的长度,可以调节再生制动范围2的长度。细长孔8可以限定制动踏板1的“自由行程”范围,其中不发生机械制动而仅使用再生制动。图5中的箭头表示细长孔8的孔长度9可以从大约0至70%之间的充电状态5连续减小到大约100%的充满电的牵引用蓄电池6(参见图4中的箭头)。在那种情况下,细长孔8可以减小成圆形孔,其不提供任何再生制动范围2,并且制动系统10可以配置成在制动踏板1工作的时候启动机械制动。

[0075] 图7示意性地显示根据本发明的示例性实施方案的制动系统10。如上所述,制动系统10可以包括制动踏板1,制动踏板1具有从制动踏板1的初始位置2a到制动踏板1的最大回收位置2b的踏板位移的再生制动范围2,以及从制动踏板1的最大回收位置2b开始的踏板位移的机械制动范围3。再生制动范围2可以由制动踏板1内的细长孔8限定,制动踏板1的推杆13安装在细长孔8中,并且细长孔8的长度9可调节,以改变再生制动范围2(参见图7的右侧的黑色箭头)。

[0076] 制动系统10可以进一步包括制动控制器4,制动控制器4配置成基于踏板位移来启动电动车辆100的减速。具体地,制动控制器4可以配置成基于再生制动范围2内的再生制动,并且基于机械制动范围3内的机械制动,来启动电动车辆100的减速。制动控制器4可以配置成基于电动车辆100的牵引用蓄电池6的充电状态5,来调节再生制动范围2。相应地,制动控制器4可以包括控制单元20,控制单元20与牵引用蓄电池6和/或电发动机23和/或电动车辆100的其他部件通信,并且控制单元20可以是处理器、微控制器或类似装置。制动控制器可以通过车辆控制器操作。此外,该示例性实施方案的制动控制器4可以进一步包括踏板调节器7a,踏板调节器7a附接至制动踏板1并且配置成调节再生制动范围2。踏板调节器7a可以是线性踏板调节器7a,其配置成线性地调节再生制动范围2。

[0077] 具体地,线性踏板调节器7a可以包括齿轮16,齿轮16由电调节电机15驱动,并且配置成依次驱动滑动齿条和/或开槽齿条17,从而扩大或缩小细长孔8。在通过细长孔9限定“自由行程”的范围之后,通过接合制动踏板1,细长孔8的调节孔长度9限定在细长孔8内的推杆13启动的点处,其中使用了再生制动。

[0078] 相应地,线性踏板调节器7a可以配置成连续地减小和/或扩大再生制动范围2。制动控制器4可以配置成,当牵引用蓄电池6的充电状态5超过预定的充电临界值(例如,如前所述的大约70%)的时候,随着牵引用蓄电池6的充电状态5增加,经由线性踏板调节器7a减小再生制动范围2。制动控制器4连同线性踏板调节器7a和细长孔8,可以进一步配置成在踏板位移等于再生制动范围2之后,调节再生制动范围2以达到电动车辆100的大约100%的最大可用回收。

[0079] 制动控制器4可以进一步配置成,当牵引用蓄电池6处于错误状态和/或牵引用蓄电池6充满电的时候,将再生制动范围2减小到大约零。牵引用蓄电池6的错误状态可以是,例如,电池6未充分操作的牵引用蓄电池6的系统故障的任何情况,或者更一般地,电动车辆100的动力传动系的电部件未充分操作的系统故障的任何情况。

[0080] 另外,制动控制器4可以配置成首先检查牵引用蓄电池6是否起运转。响应于检测到错误,再生制动范围2可以设定为零。否则,制动控制器4可以配置成检测牵引用蓄电池6的充电状态5。例如,当充电状态5在大约0%至70%之间的时候,再生制动范围2可以设定为最大值(MAX)。当充电状态5超出充电临界值y的时候(在该示例中y=70%),制动控制器4可以配置成根据以下公式连续地调节再生制动范围2:

[0081]
$$rbr = MAX - (MAX/100 - y) * (SOC - y),$$

[0082] 其中,rbr是再生制动范围2,SOC是充电状态5。再生制动范围2可以在最大值(对于y从0%到70%)与零(对于y=100%)之间改变。

[0083] 此外,图8和图9描绘制动系统10的类似示例性的实施方案,其中提供不同的踏板调节器7b,7c配置。图8的特征在于偏心踏板调节器7b,其构造成用由齿轮16b操作的偏心元

件18来调节再生制动范围2,偏心元件18可以由连接至电调节电机15的另一个齿轮16a依次操作。由于偏心元件18的偏心率,因此,可以非线性地调节和/或改变再生制动范围2。图9的示例性的实施方案可以包括旋转踏板调节器7c,旋转踏板调节器7c配置为具有电调节马达15和螺纹轴19的轴传动机构,以可旋转地调节再生制动范围2。例如,顺时针旋转可以扩大细长孔8,而逆时针旋转可以减小细长孔8。

[0084] 总之,可以基于牵引用的蓄电池6的充电状态5来调节再生制动范围2,因此,制动踏板1的运动补偿充电波动,从而为驾驶员提供一致的制动感觉。由于仅在通过再生制动而提供最大再生制动功率22b之后启动机械制动,因此,可以充分利用再生制动潜力。这能够减少更多的CO₂和/或延长驱动范围,同样也减少机械制动器的磨损,例如,真空助力摩擦制动器。最后,还可以降低成本。原则上,图7至图9的示例性的实施方案可以替换如图6中的传统的系统。相应地,当制动调节器4集成在制动踏板1中的时候,仅用图7至图9的制动踏板1替换制动踏板1就足够了。

[0085] 在前面的详细描述中,出于简化本发明的目的,在一个或者更多个示例或者范例中,将各种特征组合在一起。应当理解,以上描述旨在是说明性的而非限制性的。其旨在涵盖所有的选择形式,修改形式以及等价形式。在阅读以上说明书的时候,许多其他示例对于本领域技术人员而言将是显而易见的。

[0086] 选择并描述示例性的实施方案,以最佳解释本发明的原理及其实际应用,从而,使得本领域的其他技术人员能够最佳地利用本发明和具有适合于预期的特定用途的各种修改的各种示例性的实施方案。在阅读以上说明书的时候,许多其他示例对于本领域技术人员而言将是显而易见的。

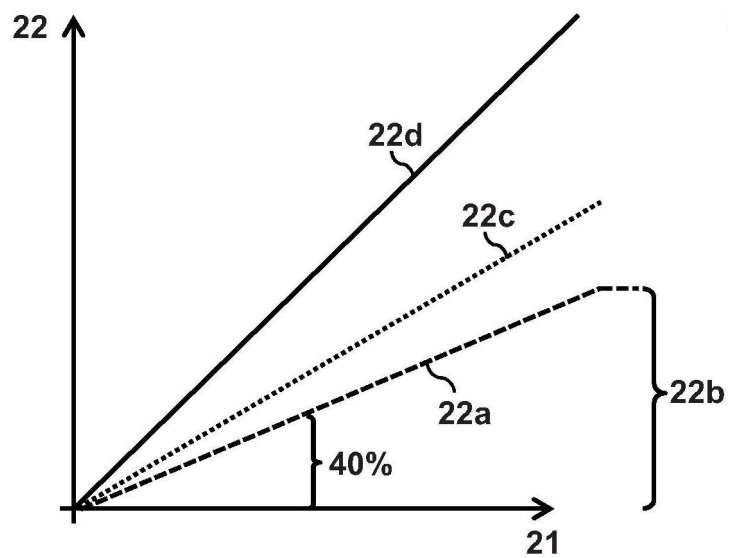


图1

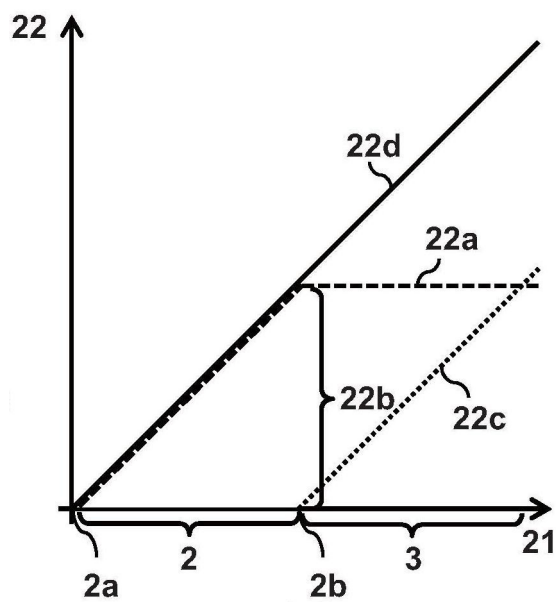
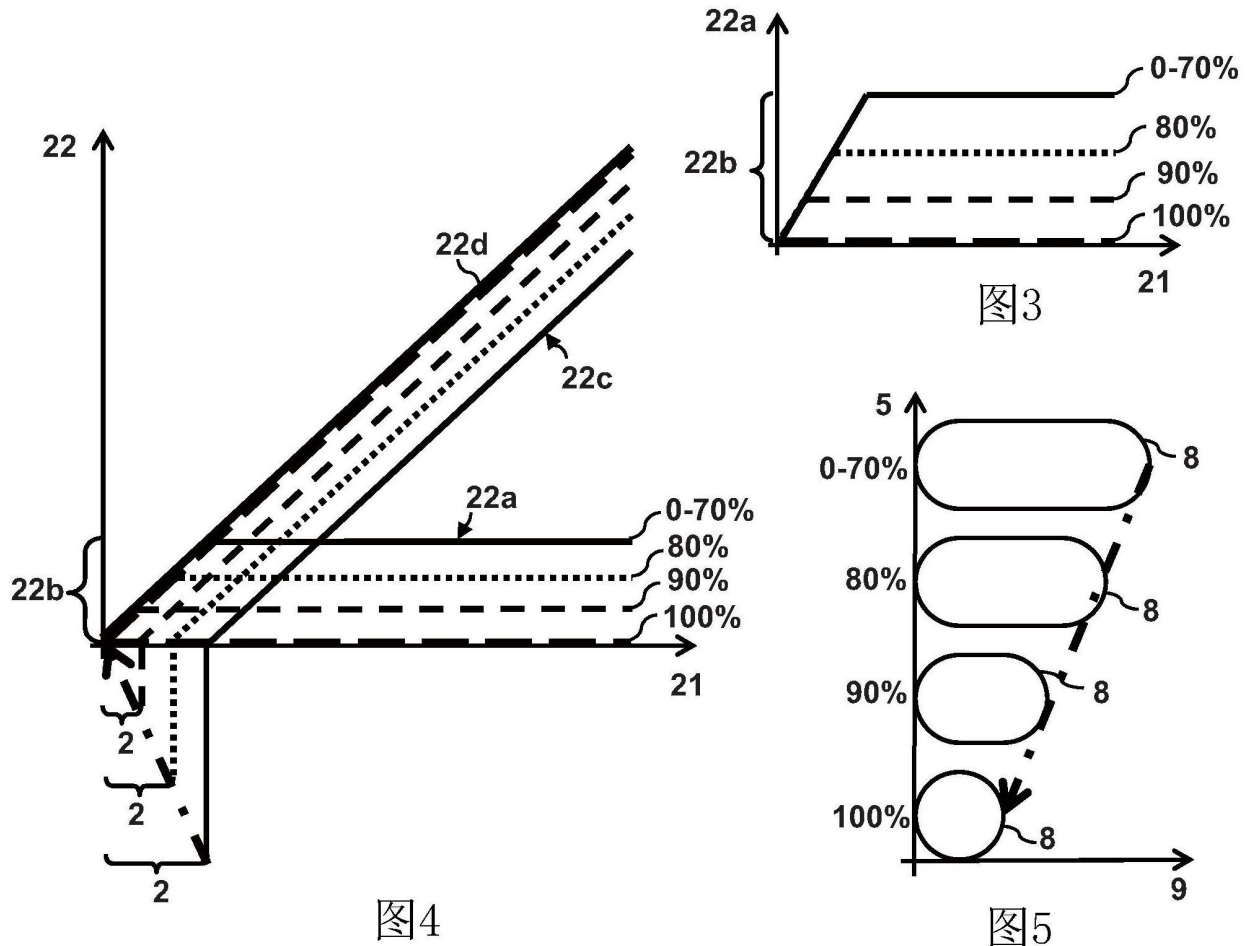


图2



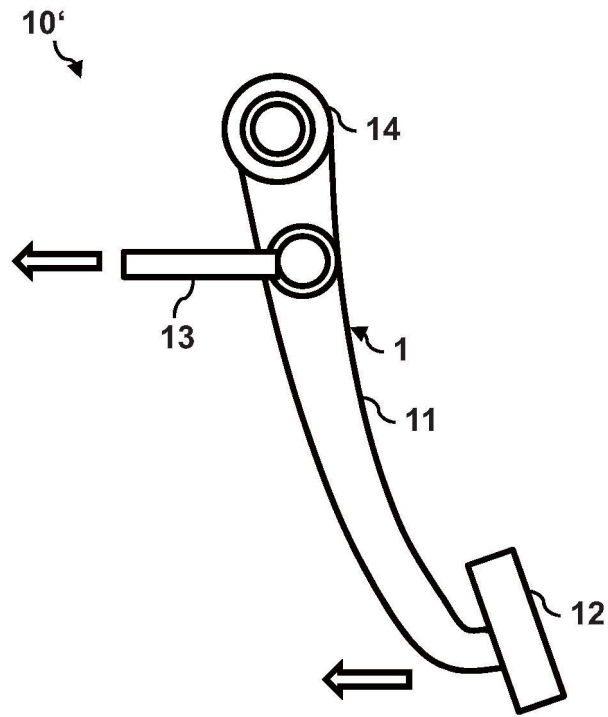


图6

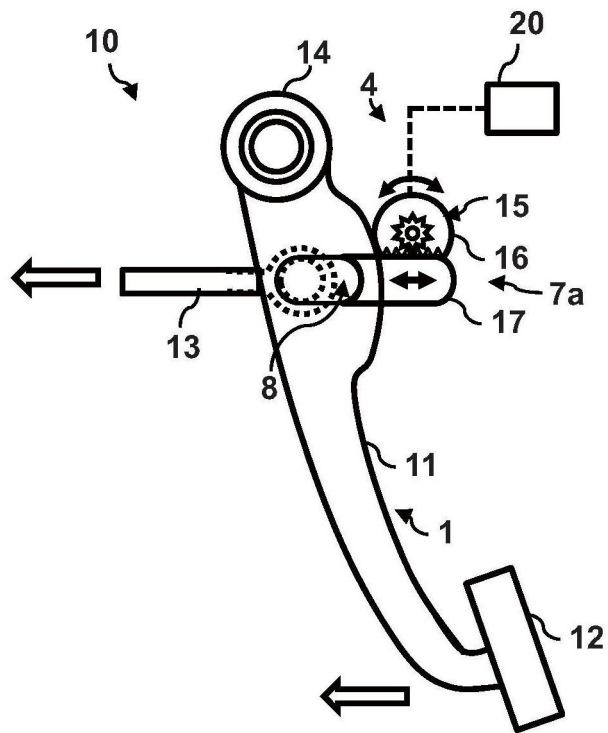


图7

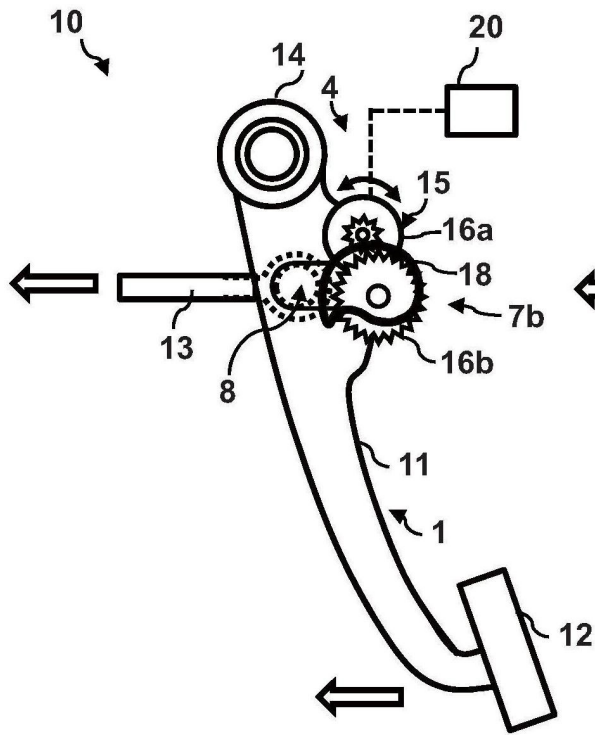


图8

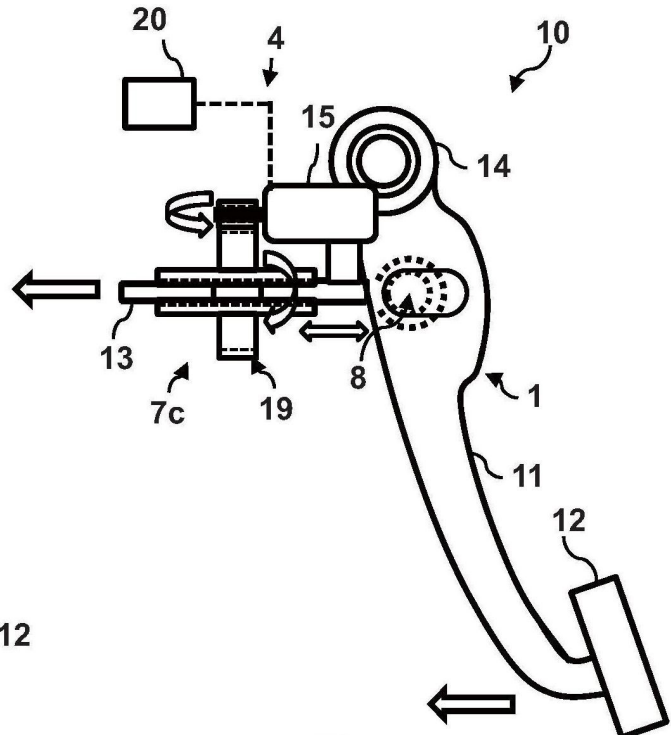


图9

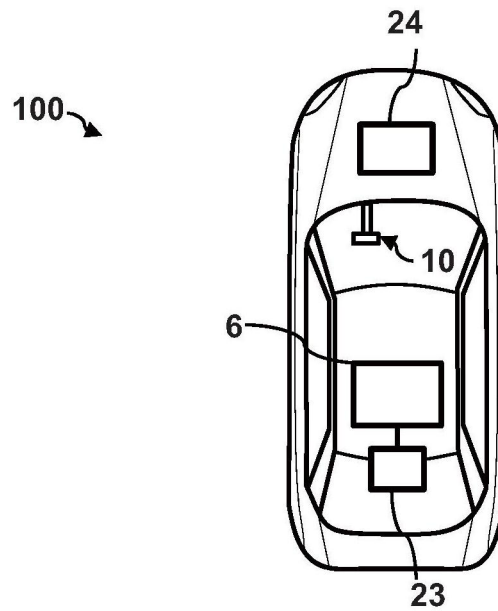


图10