



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103534128 A

(43) 申请公布日 2014.01.22

(21) 申请号 201280023771.1

(72) 发明人 I·莫多洛

(22) 申请日 2012.05.09

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(30) 优先权数据

1154185 2011.05.13 FR

72002

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.11.13

代理人 张伟 王英

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/058565 2012.05.09

(51) Int. Cl.

B60L 7/22 (2006.01)

H02P 3/22 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2012/156251 FR 2012.11.22

(71) 申请人 米其林企业总公司

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

地址 法国克莱蒙-费朗

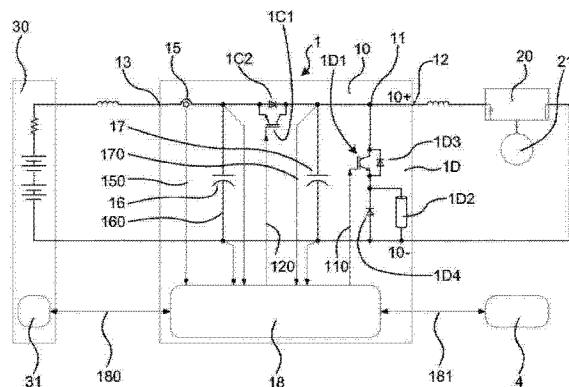
申请人 米其林研究和技术股份公司

(54) 发明名称

用于管理车辆的电制动的设备和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于管理电制动功率(1)的设备，该设备包括连续总线(10)，所述连续总线包括：连接到车辆的电力牵引机器(21)的连接极(12)，所述机器与逆变器(20)相关联，该逆变器在制动模式中在连续总线上输送电制动功率；用于连接到电功率储存电池(30)的连接极(13)；在连接点(11)处连接到连续总线的耗散支路(1D)，所述支路包括串联连接到耗散电阻器(1D2)的电子耗散开关(1D1)；在连续总线上的被放置在DC总线的连接点(11)和用于连接到电池的连接极(13)之间的电流传感器(15)；以及控制器(18)。该设备还包括在耗散支路(1D)到连续总线(10)的连接点和用于连接到连续总线的电池的连接极之间的电子充电开关(1C1)，所述开关控制在连续总线上的电流从连接到电力机器的连接极到连接到电池的连接极的流动。该控制器评估在电池的再充电电流限制与连续总线上的电流之间的差异，以使得在连续总线上的电流小于电池的再充电电流限制时保持电子充电开关闭合。



1. 一种包括 DC 总线(10)的用于管理电制动功率(1)的设备,所述 DC 总线包括:

●用于连接到车辆的电力牵引机器(21)的极(12),所述机器与逆变器(20)相关联,所述逆变器在制动模式中在所述 DC 总线上输送电制动功率,

●用于连接到用于存储电能的电池(30)的极(13),

所述设备包括:

●在连接点(11)处连接到所述 DC 总线的耗散支路(1D),所述支路包括与耗散电阻器(1D2)串联连接的电子耗散开关(1D1),

●在所述 DC 总线上的电流传感器(15),所述电流传感器(15)被放置在所述 DC 总线的所述连接点(11)与用于连接到电池的所述极(13)之间,

●控制器(18),其接收:

◆关于“电池再充电电流限制”的信息项,

◆当所述电池处于其最大电荷时的“已充电池”的信息项,

◆由在所述 DC 总线上的所述电流传感器(15)输送的在所述 DC 总线上的电流的测量结果,

●所述控制器(18)包括评估在所述电池再充电限制电流与所述 DC 总线上的电流之间的差异的比较器,所述控制器包括确保对所述电子耗散开关的控制的单元,以使得当所述 DC 总线上的所述电流小于所述电池再充电限制电流时,根据保持电池充电电流等于所述电池再充电限制电流的循环来控制所述电子耗散开关。

2. 根据权利要求 1 所述的用于管理电制动功率的设备,其中,所述电子耗散开关是晶体管。

3. 根据权利要求 1 所述的用于管理电制动功率的设备,在所述耗散支路(1D)到所述 DC 总线(10)的所述连接点与所述 DC 总线中用于连接到电池的所述极之间包括电子充电开关(1C1),所述电子充电开关(1C1)控制在所述 DC 总线上的电流从用于连接到电力机器的所述极到用于连接到电池的所述极的流动,并且所述设备还包括与所述电子充电开关并联地安装的二极管,所述二极管允许在所述 DC 总线上的电流从用于连接到电池的所述极到用于连接到电力机器的所述极的流动。

4. 根据权利要求 1 所述的用于管理电制动功率的设备,其中,所述电子充电开关是晶体管。

5. 一种用于管理车辆的电制动模式的方法,所述车辆包括所述车辆的电力牵引机器,所述电力牵引机器包括将所述电力机器连接到用于存储电能的电池和用于耗散电能的电阻器的电路,其中,使穿过所述耗散电阻器的耗散电流从属于在电池充电电流和所述电池所允许的最大充电电流之间的差异。

6. 根据权利要求 5 所述的用于管理电制动模式的方法,其中,当所述电制动功率大于电池再充电功率和电能耗散电阻器中的耗散功率的总和时,断开所述电池,以便允许将所述电力机器连接到所述耗散电阻器的所述电路的电压的升高。

用于管理车辆的电制动的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及道路车辆。本发明特别是涉及具有电力牵引的道路车辆的制动系统。更特别地，本发明涉及电制动功率的管理。

背景技术

[0002] 电动车辆包括其中移动它们所必需的电能被存储在电池中的车辆和其中电能至少部分地例如由驱动发电机的热机或由燃料电池在车上产生的车辆。在电动车辆中，即使车辆的制动由常规摩擦机制的制动系统提供，也已知电动车辆的价值之一来自其以电力的形式再生并存储在制动期间产生的一部分能量的能力。

[0003] 具体地，因为电机是可逆的，它可用作发动机并且在车辆的制动阶段期间也用作发电机，且在这种情况下它将机械制动能转换成车辆必定吸收的电能，优选地通过存储该电能来吸收以便节省车辆的使用所必需的能量，且在不可能或不再可能存储它时不可避免地通过耗散它来吸收。这种操作模式常常被称为“电制动”或“再生制动”，即使事实上通过使电机工作而得到的电能最后至少部分地被热耗散。

[0004] 作为现有技术的例证，可以引用专利申请 US2003/0088343，其描述用于安装有内燃机和电机的混合发动机车辆的电力牵引链，该电机作为对车辆的驱动的辅助来干预。电力机器本身由电池供电。更具体地，对于电制动方面，可以引用专利申请 WO2008/000636，其描述电制动模式，尤其描绘出在电子再生模块中编程的电能管理策略，电子再生模块分配制动能量以便给一组超级电容器充电和 / 或以便在电耗散电阻器中耗散该能量。该文档又说，用于存储电能的装置（在本实例中是超级电容器）的功率可被限制，以及在制动水平之外该功率允许电力牵引机器所产生的电功率必须然后被引导到耗散装置。集中于冗余性的组织以便达到纯粹电制动的高度可靠性的该文档没有给出关于对用于存储电能的装置的再充电的管理的细节。

[0005] 本发明的目的是提出用于通过耗散在发电机模式中工作的电力机器所产生的电能来储存电能同时提供电制动的装置，该装置是最佳的且独立于存储电能的装置的充电的状态。

发明内容

[0006] 本发明提出了用于管理电制动功率的设备，其包括 DC 总线，所述 DC 总线包括：

[0007] ● 用于连接到车辆的电力牵引机器的极，所述机器与逆变器相关联，该逆变器在制动模式中经由 DC 总线输送电制动功率，

[0008] ● 用于连接到用于存储电能的电池的极，

[0009] 该设备包括：

[0010] ● 在连接点处连接到 DC 总线的耗散支路，所述支路包括与耗散电阻器串联连接的电子耗散开关，

[0011] ● 在 DC 总线上的电流传感器，其被放置在 DC 总线的连接点和用于连接到电池的

极之间，

- [0012] ●控制器,其接收 :
- [0013] ◆关于“电池再充电电流限制”的信息项,
- [0014] ◆当电池处于其最大电荷时的“已充电池”信息项,
- [0015] ◆由在 DC 总线上的电流传感器输送的在 DC 总线上的电流的测量结果,
- [0016] ●控制器包括评估电池再充电限制电流与 DC 总线上的电流之间的差异的比较器,控制器包括确保对电子耗散开关的控制的单元,以使得当 DC 总线上的电流小于电池再充电限制电流时,根据保持电池充电电流等于电池再充电限制电流的循环来控制所述电子耗散开关。
- [0017] 本发明还扩展到用于管理车辆的电制动模式的方法,车辆包括所述车辆的电力牵引机器,其包括将所述电力机器连接到用于存储电能的电池和用于耗散电能的电阻器的电路,其中,使穿过耗散电阻器的耗散电流从属于在电池充电电流和所述电池所容许的最大充电电流之间的差异。

附图说明

[0018] 本说明书的其余部分使凭借示出根据本发明的设备的图 1 来清楚地理解本发明的所有方面变得可能。

具体实施方式

[0019] 图 1 示出用于管理电制动功率 1 的设备,其一方面连接到给车辆的电力牵引机器 21 供电的逆变器 20 而另一方面连接到用于存储电能的电池 30。如将在下面解释的,车辆 4 的总中央管理单元提供车辆的总体监管并与用于管理电制动功率 1 的该设备通信。电池 30 包括电池管理系统 31。用于管理电制动功率 1 的设备包括 DC 总线 10,DC 总线 10 的正线 10+ 和负线 10- 可被看到。用于管理电制动功率 1 的设备包括用于连接到逆变器 20 的第一极 12 和用于连接到电池 30 的第二极 13。用于管理电制动功率 1 的设备包括耗散支路 1D,耗散支路 1D 在耗散支路 1D 的连接点 11 处连接到 DC 总线 10,与给电力牵引机器 21 供电的逆变器 20 并联。这个耗散支路 1D 包括由晶体管(特别是 IGBT(绝缘栅双极晶体管)型的晶体管)组成的电子耗散开关 1D1,电子耗散开关 1D1 串联地连接到耗散电阻器 1D2。电子耗散开关 1D1 控制经由耗散电阻器 1D2 的电流的流动。“控制电流的流动”意味着如下面将解释的那样调节电流。

[0020] 还看到通过 IGBT 型的晶体管的结构相关联的二极管 1D3 和当电子耗散开关 1D1 断开时允许在耗散电阻器 1D1 中流动的电流被抵消的二极管 1D4。这是特别有用的,因为电路是电感性的。注意,电子耗散开关 1D1 可以是另一类型的半导体,例如 MOS(金属氧化物半导体)型的晶体管,本领域中的技术人员做出的选择取决于结构的实际细节。

[0021] 用于管理电制动功率 1 的设备包括放置在耗散支路 1D 到 DC 总线 10 的连接点 11 和用于连接到 DC 总线的电池的第二极 13 之间的电子充电开关 1C1。所述电子充电开关有利地是晶体管,如上面针对电子耗散开关 1D1 指示的晶体管。电子充电开关 1C1 控制经由 DC 总线 10 的电流从第一连接极 12 到用于连接到电池的第二极 13 的流动。“控制电流的流动”意味着如下面将解释的那样调节电池充电电流。

[0022] 用于管理电制动功率 1 的设备包括放置在电子充电开关 1C1 和第二连接极 13 之间的 DC 总线 10 上的电流传感器 15。实际上,优选地,电流传感器 15 必须尽可能接近电池 30,因为在电子充电开关 1C1 的上游有(或可能有)连接到 DC 总线 10 的其它消耗元件,且电流传感器 15 监测当充电时和当放电时的电池电流。

[0023] 用于管理电制动功率 1 的设备还包括与电子充电开关 1C1 并联地安装的二极管 1C2,允许电流经由 DC 总线 10 从第二连接极 13 流到第一连接极 12。电容器 16 和 17 在电子充电开关 1C1 的任一侧上连接到 DC 总线 10,以便当电子充电开关 1C1 和相应的电子耗散开关 1D1 闭合或断开时使 DC 总线 10 上的电压平滑。

[0024] 控制器 18 驱动用于管理电制动功率 1 的设备。可看到,它经由 CAN® 总线 180 从电池管理系统 31 接收对制动功率的管理有用的各种信息项,其中有“电池再充电电流限制”的设定点 $I_{c_recharge_max}$ 、经由线路 150 由电流传感器 15 输送的在 DC 总线 10 上的电流的测量结果、经由线路 160 在电子充电开关 1C1 和第二连接极 13 之间的 DC 总线 10 上的电压“U”的测量结果、经由线路 170 在电子充电开关 1C1 和第一连接极 12 之间的 DC 总线 10 上的电压的测量结果以及经由 CAN® 总线 181 来自车辆 4 的总中央测量单元的各种信息项。制动扭矩由车辆 4 的总中央管理单元管理,该总中央管理单元根据车辆的驾驶员的期望经由 CAN® 总线 180 将扭矩设定点发送到逆变器 20。逆变器 20 根据 DC 总线 10 上的最大可允许电流(该最大可允许电流由控制器 18 确定)的限制来控制电力机器 21,以便获得这个扭矩。最后,控制器 18 通过分别在耗散控制线 110 上和在充电控制线 120 上发送适当的电信号来驱动电子耗散开关 1D1 和电子充电开关 1C1。以这种方式,控制器 18 管理沿着驱动链流动的功率流并将它引导到正确的位置。

[0025] 让我们现在继续前进到电制动功率管理设备 1 的操作。

[0026] 电化学电池的最佳再充电根据电化学电池的技术可由在值 $I_{c_recharge_max}$ 的限制内的恒定电流执行。例如,锂聚合物电池或锂离子电池接受相当大的但仍然小于放电电流的充电电流。 $I_{c_recharge_max}$ 的设定点值(即,电池再充电电流限制的设定点)的确定取决于所使用的蓄电池技术,可能取决于其它参数,例如温度、充电状态、车辆状况、在本发明的上下文之外的所有东西。所述电池再充电电流限制是本发明独创性地利用的参数。

[0027] 控制器 18 包括评估电池再充电电流限制与 DC 总线上的电流之间的差异的比较器,控制器包括驱动电子耗散开关的单元,以便保持所述电子充电开关闭合,只要 DC 总线上的电流小于电池再充电电流限制,并且以便根据当 DC 总线上的电流不小于电池再充电电流限制时保持电池充电电流等于电池再充电电流限制的循环来驱动所述电子耗散开关。

[0028] 因此,耗散功率(即,由电力机器 21 产生的功率中不能用于给电池 30 充电的部分)的驱动通过电子耗散开关 1D1 的断开和闭合的适当占空比来执行;电子耗散开关 1D1 断开时的时间根据最大电池充电电流设定点和通过电流传感器 15 对电流的测量结果之间的差异而变化。按照惯例,“最大充电模式”是电制动功率管理设备 1 的一操作的名称,在该操作期间,电子充电开关 1C1 永久闭合。

[0029] 在最大充电模式中,在 DC 总线 10 上发送(通过驱动机器 21 的逆变器 20)的功率必须低于当 1D1 闭合时电池 30 和耗散电阻器 1D2 可吸收的功率。在这个操作模式中,施加到耗散电阻器 1D2 的端子的电压等于电池的电压(忽略半导体中和电力线中的电压降)。从设备控制电子耗散开关 1D1 的占空比,使得电池充电电流 30 处于所述电池允许的电池充电

电流的最大值处。驱动机器 21 所产生的功率增大得越多,或电池 30 的充电功率减小得越多,则电子耗散开关 1D1 的占空比就增大得越多,以便减小被引导到电池的功率。

[0030] 当最大充电的预定义电压值特性被达到时,通过保持电池 30 的电压恒定,存在到充电的最后阶段的转变。在这个阶段中,充电电流被监测,该充电电流逐渐减小。当该电流落在给定值(例如, $I_{c_recharge_max}/20$)之下时,电池被认为被完全充电。

[0031] 在电池 30 本身处,其充电的管理由电池管理系统 31 控制。这个电池管理系统 31 根据电池的电压、其温度等来确定所述最大再充电电流 $I_{c_recharge_max}$ 。这个最大再充电电流 $I_{c_recharge_max}$ 是在 CAN® 总线 180 上发送的设定点。制动功率管理设备 1 进行操作,以便不超过这个电流。具体地,在电池的预定义电压未被达到的第一阶段中,电池管理系统 31 在 CAN® 总线 180 上给出由电池制造商给出的限制作为 $I_{c_recharge_max}$ 。在当电池的预定义电压被达到时的第二阶段中,电池管理系统 31 计算并在 CAN® 总线 180 上发送使达到这个预定义的电压变得可能的再充电电流 $I_{c_recharge}$ 。当电池 30 被逐渐充电时,这个电流 $I_{c_recharge}$ 减小。

[0032] 让我们注意到,当在 DC 总线 10 上发送的功率大于当 1C1 闭合时电池 30 的充电和耗散电阻器 1D2 中的耗散能够吸收的功率的总和的情况下,可以达到电子耗散开关 1D1 的 100% 的循环比,并且自知(find oneself)。在这种情况下或当电池 30 的充电是完全的时,电制动功率管理设备 1 进入“最大耗散模式”——电子充电开关 1C1 永久断开而电子耗散开关 1D1 永久闭合(100% 的占空比)的工作。没有通过电池 30 的充电的电能再生。DC 总线 10 的电压 “U” 将增加并被稳定化,以便平衡耗散电阻器 1D2 中的耗散功率与由在 DC 总线 10 上发送电能的一个或多个电力牵引机器 21 产生的功率。如果由一个或多个电力牵引机器 21 产生的功率增加,则总线的电压增加,反之亦然。如果由一个或多个电力牵引机器 21 产生的功率充分减小到低于电池 30 和耗散电阻器 1D2 能够吸收的功率的点,则我们转移回最大充电模式。然后,电子充电开关 1C1 闭合,且由控制器 18 操作的从设备(slaving)调节电子耗散开关 1D1 的占空比,以便使充电电流从属于电池管理系统 31 所允许的充电电流的最大值。

[0033] 优选地,能量的最大值然后需要存储在电池 30 中,当这被完成时,有利地,电制动能量的最大值在耗散电阻器 1D2 中耗散,以便使对通过摩擦的机械制动的依赖性最小化(或移除磨损条件),因而减小制动片和制动盘的磨损。

[0034] 实际上,控制器 18 包含用于为了最佳控制的目的而实时地计算最大可能的耗散功率和真实耗散功率以及最大可能的充电功率和真实充电功率的装置。当电子耗散开关 1D1 永久闭合时,存在从最大再充电模式到最大耗散模式的转变。控制器 18 调节耗散,以便给电池再充电到在此时存在的情况中在技术上可能的最大值。

[0035] 总之,在上文看到,根据本发明,提出了一种方法,其中,使穿过耗散电阻器的耗散电流从属于在电池充电电流和所述电池可容许的最大充电电流之间的差异。而且,优选地,根据本发明所提出的方法,当电制动功率大于电池再充电功率和电能耗散电阻器中的耗散功率的总和时,电池被断开,以便允许将所述电力机器连接到耗散电阻器的电路的电压的升高。

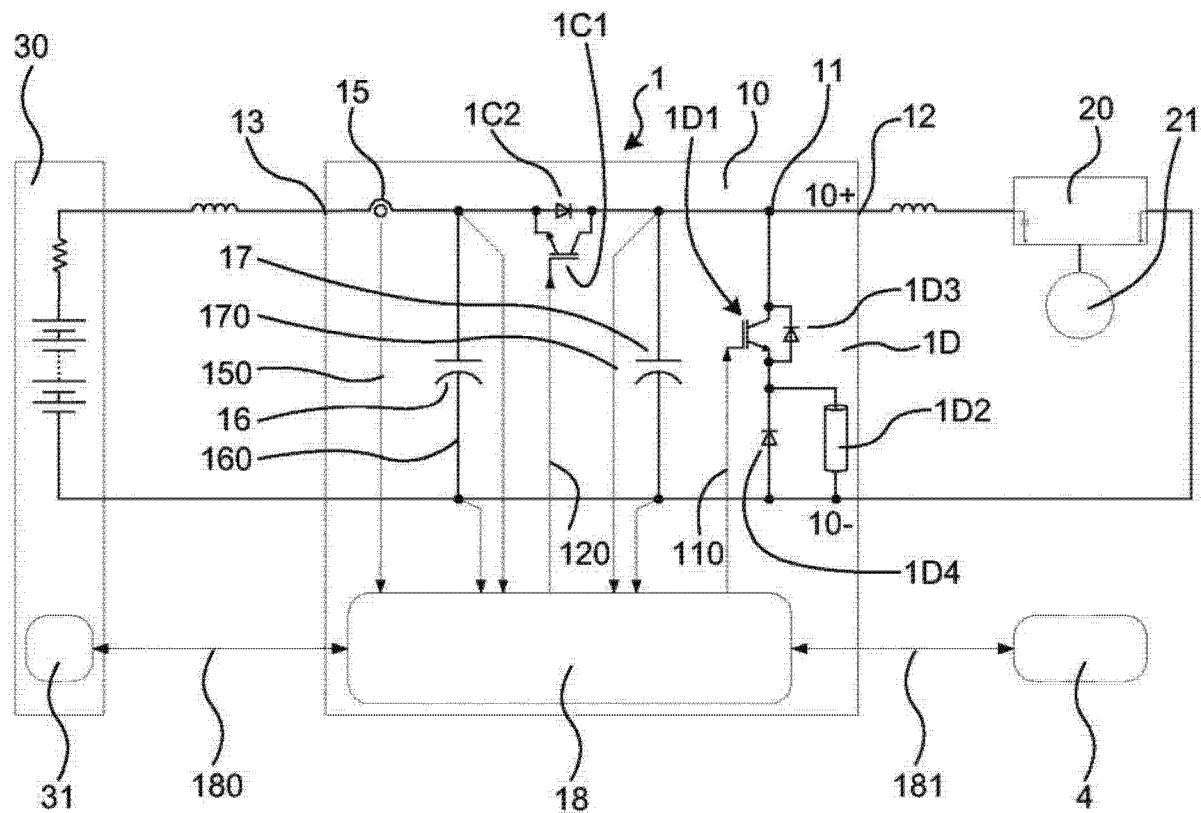


图 1