



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114788118 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 22

(21) 申请号 201980102731.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2019.12.05

H02J 7/00 (2006.01)

H02J 7/34 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.06.01

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2019/083917 2019.12.05

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/110276 EN 2021.06.10

(71) 申请人 ABB瑞士股份有限公司  
地址 瑞士巴登

(72) 发明人 艾哈迈德·阿布德拉基姆  
法兰斯·迪吉库伊曾

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

专利代理师 李辉 赵尤斌

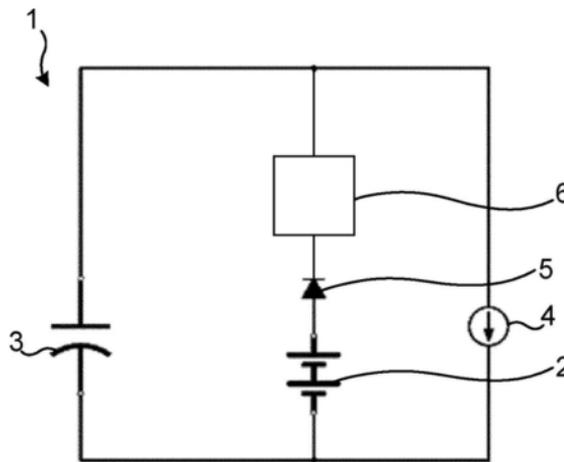
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

车载电源系统中的电池和超级电容器的集成

(57) 摘要

一种车载功率系统 (1) 包括: 电池分支, 包括与二极管 (5) 串联布置的电池单元 (2); 以及高容量单元 (3), 具有超过电池单元的标称电压的最大电压。电池分支和高容量单元并联布置, 以对车载功率系统的负载侧 (4) 进行馈电。该电池分支还包括开关装置 (6), 该开关装置被配置为响应于过大负载侧电流来使电池单元断开连接。该开关装置可以允许高容量单元以小于电池单元的标称电压的电压将电流注入负载侧, 和/或可以允许高容量单元以大于电池单元的标称电压的电压从负载侧吸收再生电流。



1. 一种车载功率系统(1),包括:  
电池分支,包括与单向导电部件(5)串联布置的电池单元(2),以及  
高容量单元(3),具有超过所述电池单元的标称电压的最大电压,  
其中所述电池分支和所述高容量单元并联布置,以对所述车载功率系统的负载侧(4)  
进行馈电,  
其特征在于,所述电池分支包括与所述电池单元串联的开关装置(6),其中所述开关装  
置被配置为响应于过大的负载侧电流来使所述电池单元断开连接。
2. 根据权利要求1所述的车载功率系统,其中所述开关装置被配置为当所述负载侧电  
流的幅度超过阈值时,使所述电池单元断开连接,并且当所述幅度降到所述阈值以下时,重  
新连接所述电池单元。
3. 根据权利要求1或2所述的车载功率系统,其中所述开关装置被配置为使所述电池单  
元断开连接以促进以下操作条件中的至少一个:
  - a) 所述高容量单元以小于所述电池单元的所述标称电压的电压将电流注入到所述负  
载侧;
  - b) 所述高容量单元以大于所述电池单元的所述标称电压的电压从所述负载侧吸收再  
生电流。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的车载功率系统,其中所述开关装置包括开关(7)、  
限流电感器(8)和回扫二极管(9)。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的车载功率系统,其中所述开关装置包括开关(7)、  
限流电感器(8)和所述单向导电部件。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的车载功率系统,其中所述单向导电部件是晶闸管  
(5')。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的车载功率系统,其中所述高容量单元由诸如超级  
电容器之类的高容量电容器组成。
8. 一种电动车辆,包括根据前述权利要求中任一项所述的车载功率系统。
9. 根据权利要求8所述的车辆,其中所述车辆是自动移动机器人或自主导引车辆。
10. 根据权利要求8或9所述的车辆,其中所述负载侧包括具有不同标称电压的至少三  
个输出。

## 车载电源系统中的电池和超级电容器的集成

### 技术领域

[0001] 本公开涉及用于车辆的电源系统的领域,具体涉及集成电池和至少一个超级电容器的电源系统。

### 背景技术

[0002] 包括自动引导车辆 (AGV) 和自动移动机器人 (AMR) 在内的电动车辆中的电源系统利用电池为系统内的不同元件或负载供电。通常,因为需要多个不同电压,所以负载侧可以配备有多个并联DC-DC转换器,以用于以低于电池电压的标称电压供电。负载侧还可以包括用于稳定电池电压的转换器电路系统。在图1所示的示例电池供电电源系统中,电池单元2在20V至30V范围内的电压下操作,并且通过升压/降压级11稳定在24V,在升压/降压级11上,电池单元2与负载侧4的其他部件接口接合。负载侧4还包括经稳定的电池电压的直接输出和共同使用12表示的三个并联降压级,这三个并联降压级分别提供12V、5V和3.3V的标称电压。

[0003] 在这些不同的负载中,电机被认为是主要的或最大的电力消耗装置,在加速期间需要高电流和/或高功率,这可能具有短的持续时间,诸如1秒至3秒。大多数当今的电池可以提供令人满意的加速电流,但是当重复这样做时,将看到它们的使用寿命降低。除此之外,具有高电流幅度的再生功率在制动或减速期间频繁出现,并且这被视为常规电池的重要问题。由于并非所有可用电池都能吸收幅度高的电流,所以利用制动斩波器来耗散而非存储制动能量。备选方案是使用具有高额定容量的电池进行充电和放电,这个选项成本较高。

[0004] 因此,一些已知车载电源系统包括超级电容器(或超级电容),以用于管理例如由于不同电机的加速、减速或启动而导致的短持续时间的正功率峰值和负功率峰值。如图2所描绘的,诸如超级电容器之类的高容量单元3可以通过附加DC-DC转换器10连接到负载侧4。通过该附加电路系统,放宽了对电池的要求,从而可以使用额定容量适中的具有成本效益的电池。由于超级电容器吸收电流峰值,所以电池寿命可能延长。然而,具有多个半导体部件的附加转换器代表了附加成本。

[0005] 根据现有技术的其他解决方案包括EP1876669,其公开了车载电源电路系统,其中电池与超电容器并联布置并且与电路保护模块串联布置。电路保护模块被配置为当充电和放电时控制截止电压和冲击电流,并且据说防止锂离子电池或锂聚合物电池的芯在电路短路时被损坏。根据US2002158513,还已知又一解决方案,其公开了一种车载电源系统,其中功率电容器与电池并联布置,该电池经由各自包括二极管的两个分开的分支连接到电机。

[0006] 需要一种将超级电容器单元集成在车载功率系统中的更为简单的方式,同时维持与图2的已知电路系统相关联的所有或大部分益处。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是提出一种具有用于集成电池和超级电容器的结构的车载电源系

统。

[0008] 本发明由独立权利要求限定。从属权利要求表示本发明的有利实施例。

[0009] 一种车载电源系统通常包括电池分支和高容量单元，它们并联布置以对车载功率系统的负载侧进行馈电。电池分支包括与二极管或类似单向导电部件串联布置的电池单元。可以包括一个或多个超级电容器的高容量单元具有超过电池单元的标称电压的设计最大电压。根据本发明的第一方面，电池分支还包括开关装置，该开关装置被配置为当负载侧电流过大时，使电池单元断开连接。

[0010] 根据第一方面的功率系统可以具有比已知系统更简单的结构和/或更小的体积。功率系统可以需要更少且更简单的部件，特别是更少的、购买成本相对较高的半导体开关。最后，功率系统的控制和维护可以比迄今已知的系统更为简单。

[0011] 本发明的第二方面涉及一种机动车辆，该机动车辆包括具有上述特点的功率系统。机动车辆可以是AGV或AMR。

[0012] 与已知车辆相比较，降低了根据第二方面的车辆的功率管理。由于必要部件中的更多部件是标准化类型的并且可以在更大程度上从现货供应获得，所以车辆的制造可以更为简单，并且更不易受到部件短缺的影响。

[0013] 通常，除非在本文中另外明确定义，否则权利要求中所使用的所有术语要根据其在技术领域中的普通含义来解释。除非另外明确说明，否则所有对“一/一个/所述元件、装置、部件、手段、步骤等”的引用要以开放方式解释为涉及元件、装置、部件、手段、步骤等的至少一个实例。除非明确说明，否则本文中所公开的任何方法的步骤不必按所公开的确切次序执行。

## 附图说明

[0014] 现在，参考附图通过示例描述各方面和实施例，其中

[0015] 图1是电池供电的车载功率系统的电路图，该电路图包括负载侧的详细视图；

[0016] 图2是根据现有技术的电池供电的车载功率系统的电路图；以及

[0017] 图3至图5是根据本发明的实施例的由电池和集成超级电容器供电的车载功率系统的电路图。

## 具体实施方式

[0018] 现在，参考附图对本发明的实施例进行更全面的描述。这些实施例不应被解释为限制性的，而是通过示例提供，使得本公开将是彻底和完整的，并且将本发明的所有方面的范围完全传达给本领域技术人员。

[0019] 本发明的实施例提供了一种具有车载电源系统1的机动车辆。机动车辆可以是任何重量等级的乘用车或多用途车辆。机动车辆可以由驾驶员操作或具有一定程度的自主性，诸如自动导引车辆 (AGV) 或自主车辆 (AV)。机动车辆还可以是自动移动机器人 (AMR)。

[0020] 图3是车载功率系统1的一部分的电路图。能量源侧包括位于图3的左侧和中央的两个平行分支：具有高容量单元3的一个分支和具有与二极管5和开关装置6串联布置的电池单元2的一个电池分支。二极管5被定向为在电池单元2向负载侧4供应电能的同时导通；来自负载侧4的任何再生电流的方向对应于二极管5的非导通方向。虽然图3示出了相对于

二极管5的导通方向位于二极管5下游的开关装置6,但是电池单元2、二极管5和开关装置6可以按任何顺序串联布置,而不会改变本文中所讨论的效果。实际上,二极管5和开关装置6中的每个用于中断通过电池单元2的电流,并且这可以通过在电池分支的任何点处阻断电流来实现。

[0021] 高容量单元3可以包括或由以下各项中的一项或多项组成:高容量电容器、超级电容器(或超级电容)、超电容器,这些术语的使用重叠或部分同义。如本文中所使用的,超级电容器是每单位体积或单位质量具有相对较高的能量存储容量的超级电容器;优选至少 $1\text{mJ}/\text{mm}^3$ 的比能。超级电容器的总能量存储容量可以根据机器人或车辆的最大总动能来选择。可替代地或附加地,超级电容器能够以比常规可再充电电池更高的速率接受和注入电流。电池单元2可以包括一个或多个电池,诸如铅酸电池、镍金属氢化物电池、熔盐电池、锂离子电池、或适合于电动车辆推进的其他电池。可以包括专用充电电路系统(未示出)以允许在安装状态下对电池进行充电。在图3中所描绘的实施例的示例实现方式中,电池单元2具有24V的标称电压,并且高容量单元3的操作范围大约从12V到36V,并且允许高达48V的峰值电压。

[0022] 车载功率系统1的负载侧4对应于图3中电路的右侧分支。如所提及的,因为可能需要多个不同电压来对不同电机、致动器和车辆的其他部件进行馈电,所以负载侧4可以配备有多个并联DC-DC转换器,该多个并联DC-DC转换器类似于图1的12内的降压转换器,以用于除了直接从电池单元2获得的电压之外,还供应低于电池电压(这里为24V)的电压。在一个实施例中,负载侧4具有带有不同局部电压的三个或更多个输出。

[0023] 负载侧4可以可选地包括其他DC-DC转换器电路,这些其他DC-DC转换器电路类似于图1的升压/降压转换器11,被布置为稳定电池电压。这些其他转换器电路在根据本实施例的车辆功率系统中通常并非必要,其中高容量单元3在管理峰值电流时补充电池单元2,并且开关装置6提供电池电压的良好可控性。

[0024] 可替代地,负载侧4可以包括一个或多个DC-AC转换器,诸如单相逆变器和三相逆变器。

[0025] 开关装置6被配置为响应于过大的负载侧电流,使电池单元2与负载侧4断开连接。开关装置6通过使电池分支不导通,诸如通过断开分支,实现这种断开连接。如本文中所使用的,“过大”电流是超过电池的设计电流或额定电流的电流。它也可以是落在针对其设计电池但已知或可合理预期缩短电池的寿命的电流范围内的电流。如果通过负载侧4的瞬时电流的指示对于开关装置6可用,则开关装置6可以监测负载侧电流,并且在此基础上决定何时将电池单元2与负载侧4断开连接并重新连接。监测可以以预定时段执行,可以是预测性的,和/或可以由诸如加速和减速之类的可发现驾驶模式触发。

[0026] 稍后,参考图4和图5对开关装置6的示例实现方式进行描述。然而,已经利用到目前为止给出的开关装置6的功能表征获得了以下有利效果。与电池单元2串联的二极管5阻止反向电流从负载侧4流入电池单元2。这允许高容量单元3的电压在再生制动期间增加到48V。在二极管5的作用下,该存储的电能在没有延迟的情况下返回到负载侧4;更精确地,二极管5将阻塞电池单元2,直到高容量单元3的电压降低到24V的电池电压,此时,高容量单元3将输送其在48V下存储的能量的75%。应当指出,高容量单元3通常不将24V至48V范围内的电压直接供应给负载侧4上的负载,而是使用上文所讨论的负载侧4内的各种DC-DC转换器

来逐步降低这些电压。

[0027] 利用本发明可以获得的另一有利效果是在加速期间和当需要高电流时的其他事件期间从高容量单元3向负载侧4注入电流的能力。因为开关装置6被配置为每当负载侧电流超过电池单元2的最大设计电流(这在上文所描述的意义上是“过量”电流)时使电池单元2断开连接,所以高容量单元3的电压可能下降到电池单元2的电压以下,同时仍然用于在负载侧4上注入额外电流。另一有利效果是能够在减速期间从负载侧4接收再生电流并且将其存储在高容量单元3中。实际上,作为开关装置6被配置为每当负载侧电流超过最大电池电流时使电池单元2断开连接的事实的又一结果,高容量单元3的电压可能升高到电池单元2的电压之上,使得来自负载侧4的再生电流被高容量单元3吸收。通过使用简单的控制逻辑配置开关装置6来实现这两个效果:如果电流超过某个值,则使电池单元2断开连接;并且然后如果电流回落到所述某个值以下或者高容量单元3的电压下降到其下限,则重新连接电池单元2。下限可以是高容量单元3中的超级电容器的额定电压的一半或更低的值。

[0028] 在一个示例实现方式中,如图4所示,开关装置6包括开关7及其下游、沿二极管5的导通方向与回扫二极管9并联布置的电感器8。电感器8用于限制通过电池单元2的短期电流。当开关7断开时,回扫二极管9允许耗散存储在电感器8中的任何磁能。开关7可以是金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)。开关7的操作可以由以下逻辑控制:如果负载侧电流超过某个值,则开关7断开;并且此后,如果负载侧电流回落到低于所述某个值,则开关7再次闭合。所述某个值表示“过大的”负载侧电流。

[0029] 在图5所示的实施例的变型中,布置晶闸管5'代替二极管5和MOSFET。在功能上讲,晶闸管用作二极管5和开关7。根据该变型,开关装置6还包括限流电感器8和回扫二极管9。

[0030] 这些示例实现方式中的任一示例实现方式中的开关装置6可以连接到来自测量流经负载侧4的瞬时电流的电流表的输出信号,基于该输出信号,开关装置6控制断开能力。在图4中,开关7被控制,并且在图5中,晶闸管5'被控制。代替来自电流表的输出信号,开关装置6可以接收指示负载侧电流的另一信号或本地电压。

[0031] 已经主要参考几个实施例对本发明的各方面进行了描述。然而,本领域技术人员应当容易领会,在所附专利权利要求所限定的本发明的范围内,除上文所公开的实施例之外的其他实施例同样也是可能的。

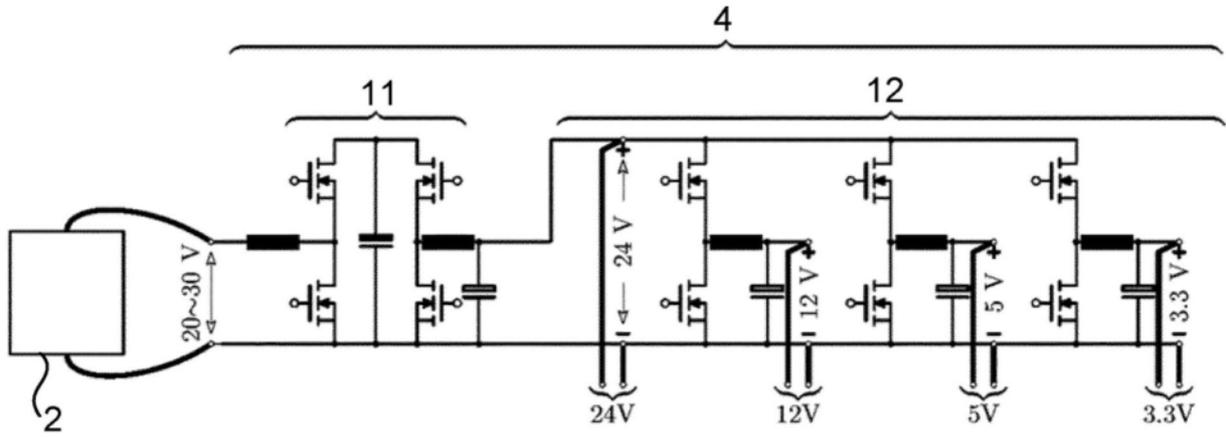


图1

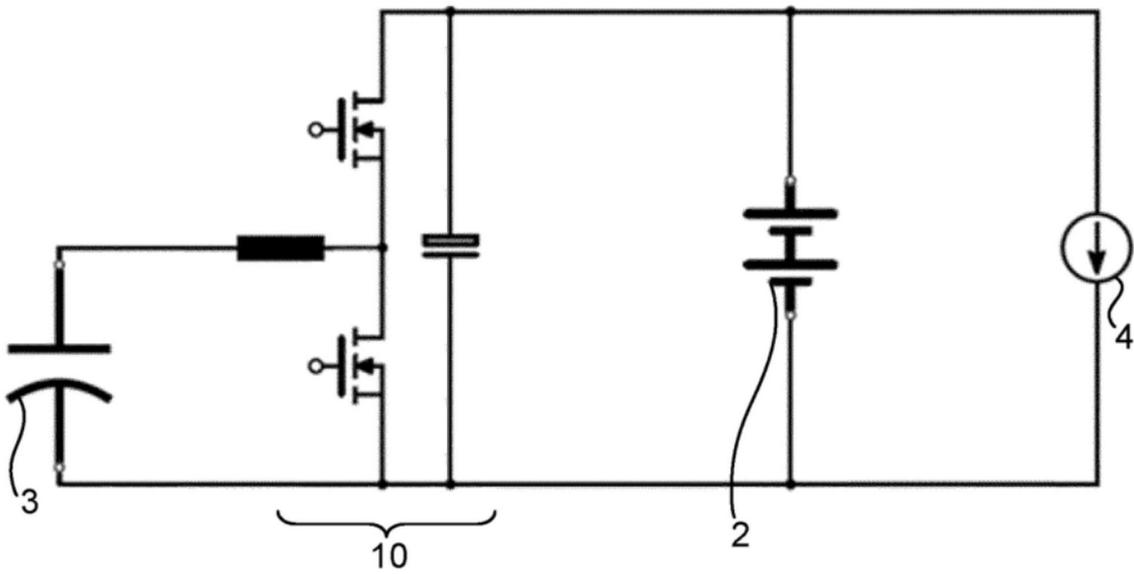


图2

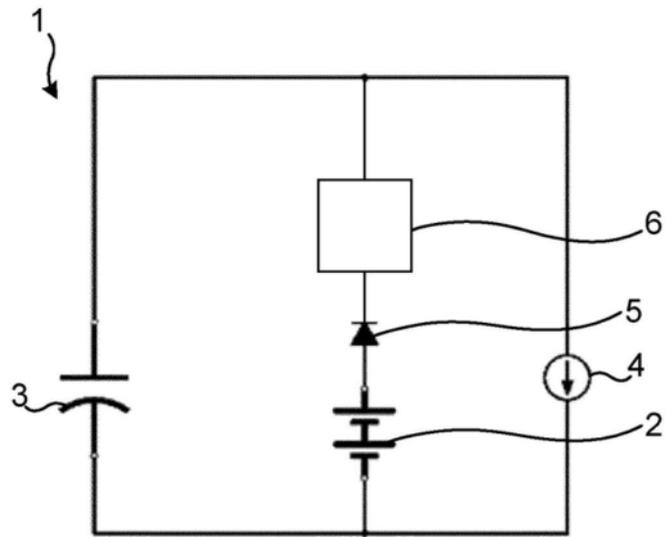


图3

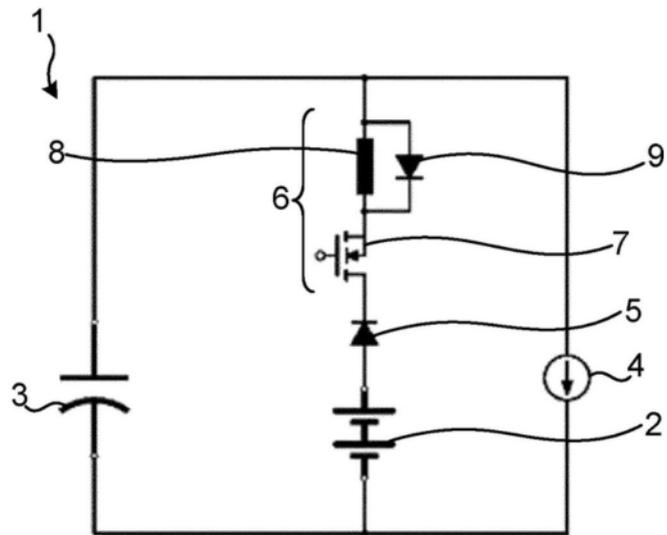


图4

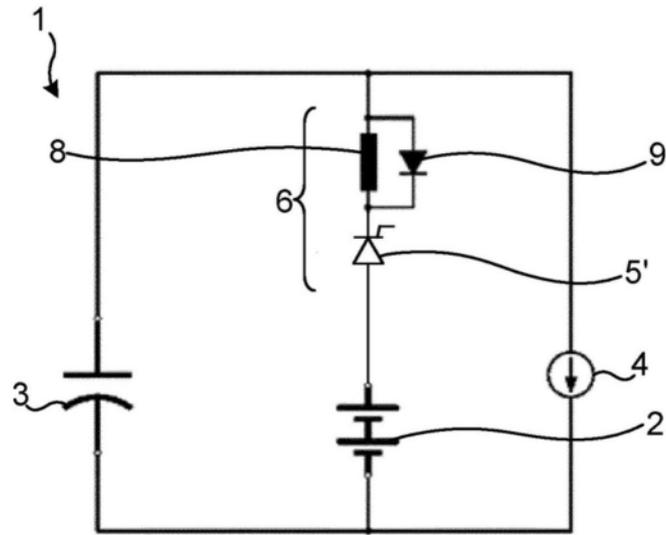


图5