



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115378060 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 22

(21) 申请号 202210459963.2

(22) 申请日 2022.04.28

(30) 优先权数据

21174469.3 2021.05.18 EP

(71) 申请人 APTIV技术有限公司

地址 巴巴多斯圣迈克尔

(72) 发明人 M·海因里希 G·托尔纳拜恩

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

专利代理师 师玮 党晓林

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

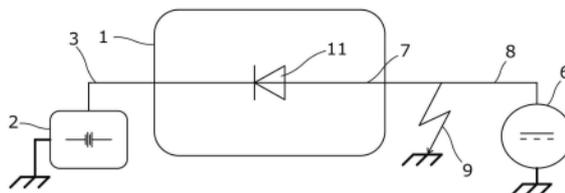
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

载具配电电路和包括载具配电电路的载具电力系统

(57) 摘要

本公开提供载具配电电路和包括载具配电电路的载具电力系统。载具配电电路(1)连接在电池(2)和电力线(8)之间,电力线连接到发电机或DC/DC转换器(6)。载具配电电路(1)具有连接在电池(2)和电力线(8)之间的充电线(7),该充电线用于在发电机或DC/DC转换器(6)施加正向电压时对电池(2)充电。在充电线(7)中设置有理想二极管装置(11),理想二极管装置用于在正向电压被施加时将正向电流从发电机或DC/DC转换器(6)传送到电池(2)。当反向电压被施加时,理想二极管装置(11)防止反向电流从电池(2)传送到电力线(8)。



1. 一种载具配电电路,所述载具配电电路在电池和电力线之间连接,所述电力线连接到发电机或DC/DC转换器,所述载具配电电路包括:

充电线,所述充电线连接在所述电池与所述电力线之间,所述充电线用于在所述发电机或DC/DC转换器施加正向电压时对所述电池充电;

在所述充电线中设置的理想二极管装置,所述理想二极管装置用于在正向电压被施加时将正向电流从所述发电机或DC/DC转换器传送到所述电池,并且用于在反向电压被施加时防止反向电流从所述电池传送到所述电力线。

2. 根据权利要求1所述的载具配电电路,其中,所述理想二极管装置包括:

连接在所述充电线中的MOSFET;以及

控制器,所述控制器用于驱动所述MOSFET以模拟理想二极管。

3. 根据权利要求2所述的载具配电电路,其中,所述MOSFET包括主体和栅极,并且其中,所述栅极由所述理想二极管控制器驱动,并且当所述MOSFET由所述栅极关断时,所述主体防止所述反向电流。

4. 根据权利要求2或3所述的载具配电电路,其中,所述控制器包括用于比较所述MOSFET上的电压的比较器,其中,当所述比较器检测到所述MOSFET上的反向电压时,所述控制器驱动所述栅极以关断所述MOSFET。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的载具配电电路,所述载具配电电路还包括旁路电路,所述旁路电路用于旁路所述理想二极管装置,其中,所述旁路电路包括电流调节器,所述电流调节器用于调节从所述电池通过所述旁路电路到所述电力线的反向电流。

6. 根据权利要求4所述的载具配电电路,其中,所述旁路电路还包括开关,所述开关用于选择性地建立从所述电池到所述电力线的旁路电流路径。

7. 一种载具配电单元,所述载具配电单元包括根据权利要求1至6中的任一项所述的载具配电电路。

8. 一种载具电力系统,所述载具电力系统包括:

电池;

发电机或DC/DC转换器;

电力线,所述电力线用于将所述发电机或DC/DC转换器连接到一个或更多个被供电模块;以及

配电电路,所述配电电路包括:

充电线,所述充电线连接在所述电池与所述电力线之间,所述充电线用于在所述发电机或DC/DC转换器施加正向电压时对所述电池充电,以及

设置在所述充电线中的理想二极管装置,所述理想二极管装置用于在正向电压被施加时将正向电流从所述发电机或DC/DC转换器传送到所述电池,并且用于在反向电压被施加时防止反向电流从所述电池传送到所述电力线。

9. 根据权利要求8所述的载具电力系统,所述载具电力系统还包括:

电池线,所述电池线用于将所述电池连接到关键的一个或更多个被供电模块。

10. 根据权利要求8或9所述的载具电力系统,其中,所述理想二极管装置包括:

连接在所述充电线中的MOSFET;以及

控制器,所述控制器用于驱动所述MOSFET以模拟理想二极管。

11. 根据权利要求10所述的载具电力系统,其中,所述MOSFET包括主体和栅极,并且其中,所述栅极由所述理想二极管控制器驱动,并且当所述MOSFET被所述栅极关断时,所述主体防止所述反向电流。

12. 根据权利要求10或11所述的载具电力系统,其中,所述控制器包括比较器,所述比较器用于比较所述MOSFET上的电压,其中,当所述比较器检测到所述MOSFET上的反向电压时,所述控制器驱动所述栅极以关断所述MOSFET。

13. 根据权利要求8至12中的任一项所述的载具电力系统,所述载具电力系统还包括旁路电路,所述旁路电路用于旁路所述理想二极管装置,其中,所述旁路电路包括用于调节从所述电池通过所述旁路电路到所述电力线的反向电流的电流调节器。

14. 根据权利要求13所述的载具电力系统,其中,所述旁路电路还包括用于选择性地建立从所述电池到所述电力线的旁路电流路径的开关。

## 载具配电电路和包括载具配电电路的载具电力系统

### 技术领域

[0001] 本公开涉及载具配电电路和载具电力系统。本发明尤其涉及一种用于机动车电力架构的短路保护装置、载具配电箱和包含短路保护的载具电架构。

### 背景技术

[0002] 载具配电系统用于将电力从载具的电池和发电机或DC/DC转换器分配到载具内的各种被供电模块。图1示出了载具中的传统配电系统的示意图。在该架构中,电池2提供主电源,用于通过电池电力线3向多个关键被供电模块4供电,例如转向、高级驾驶员辅助系统(ADAS)和制动模块。这种模块被认为对于载具的安全工作是关键的。同时,提供发电机或DC/DC转换器6,用于在载具行驶期间提供DC电流,用于通过发电机线或二次电力线8为多个非关键被供电模块10供电,例如供暖、室内灯和载具娱乐模块。充电线7进一步设置在电池电力线3和发电机电力线8之间。当载具行驶时,发电机或DC/DC转换器6将通过经由充电线7施加正向电流来对电池6充电。

[0003] 在传统的架构中,为了在短路的情况下保护电池2和被供电模块4,10,在充电线7中设置了熔断器5。这样,如果短路导致通过充电线7的过大电流超过熔断器的阈值,例如250A,则熔断器5将熔化,从而防止电流流动。

[0004] 然而,这种传统架构存在问题。首先,如果在发电机线8上发生短路9,则将经由电池线3从电池2汲取相对大的反向电流通过充电线路7到发电机线8。这将由此导致电池线3上的电压降低,这可能导致关键被供电模块4中的故障。此外,在这种情况下,熔断器5将仅在电池6被充分充电以提供超过熔断器5的额定值的电流的情况下熔化。然而,如果电池2中的充电相对较弱,则熔断器5可能不会熔化,从而导致电池线3保持为低。相反地,在熔断器5确实熔断的情况下,需要更换才能恢复正常的载具工作。考虑到现代载具的复杂性,这是不希望的。

[0005] 为了克服上述缺点,已经提出了在控制器的控制下用低电压开关或多个场效应晶体管(FET)开关来代替熔断丝5的装置。然而,当使用这种装置来切断相对大的电流时,通过传感器系统和开关馈送的大量能量会导致损坏控制器和开关。这不仅会损害其长期可靠性,而且通常需要提供散热器和热管理系统来维持其工作。这增加了整个组件的成本和尺寸。

[0006] 因此,需要新的载具配电电路和系统来克服上述缺点。

### 发明内容

[0007] 根据第一个方面,提供了一种载具配电电路,所述载具配电电路在电池和电力线之间连接,所述电力线连接到发电机或DC/DC转换器,所述载具配电电路包括:充电线,所述充电线连接在所述电池与所述电力线之间,所述充电线用于在所述发电机或DC/DC转换器施加正向电压时对所述电池充电;在充电线中设置的理想二极管装置,所述理想二极管装置用于在正向电压被施加时将正向电流从发电机或DC/DC转换器传送到电池,并且用于在

反向电压被施加时防止反向电流从所述电池传送到所述电力线。

[0008] 这样,可以在没有大的功率损失的情况下提供鲁棒且快速的短路保护。重要地,通过利用完美或理想二极管布置的特性,短路保护启动时的电流实际上为零。因此,与传统装置不同,能量在切换过程中不会损失,从而减少了作为热的潜在能量损失。同时,电池线与电力线上的短路隔离。虽然理想二极管装置先前已被用于在电池意外地以反极性连接时保护电路,但本公开应用其特性来为载具配电电路中的对电力线的反向电流提供短路保护。

[0009] 在实施方式中,所述理想二极管装置包括:连接在所述充电线中的MOSFET;以及控制器,所述控制器用于驱动所述MOSFET以模拟理想二极管。

[0010] 这样,在金属氧化物半导体场效应晶体管MOSFET上实现了低的正向电压降,同时在导通情形下传送可忽略的反向电流。

[0011] 在实施方式中,所述MOSFET包括主体和栅极,并且其中,所述栅极由所述理想二极管控制器驱动,并且当所述MOSFET由所述栅极关断时,所述主体防止所述反向电流。

[0012] 在实施方式中,所述控制器包括用于比较所述MOSFET上的电压的比较器,其中,当所述比较器检测到所述MOSFET上的反向电压时,所述控制器驱动所述栅极以关断所述MOSFET。这样,使用鲁棒的比较器装置,可以迅速检测反向电压。

[0013] 在实施方式中,所述载具配电电路还包括旁路电路,所述旁路电路用于旁路所述理想二极管装置,其中,所述旁路电路包括电流调节器,所述电流调节器用于调节从所述电池通过所述旁路电路到所述电力线的反向电流。这样,可以从电池提供调节后的反向电流。

[0014] 在实施方式中,所述旁路电路还包括开关,所述开关用于选择性地建立从所述电池到所述电力线的旁路电流路径。这样,可以选择性地在被需要时提供调节后的反向电流。

[0015] 根据第二个方面,提供了一种载具配电单元,所述载具配电单元包括根据任一前述方面所述的载具配电电路。

[0016] 根据第三个方面,提供了一种载具电力系统,所述载具电力系统包括:电池;发电机或DC/DC转换器;电力线,所述电力线用于将所述发电机或DC/DC转换器连接到一个或多个被供电模块;配电电路,所述配电电路包括:充电线,所述充电线连接在所述电池与所述电力线之间,所述充电线用于在所述发电机或DC/DC转换器施加正向电压时对所述电池充电,设置在所述充电线中的理想二极管装置,所述理想二极管装置用于在正向电压被施加时将正向电流从所述发电机或DC/DC转换器传送到所述电池,并且用于在反向电压被施加时防止反向电流从所述电池传送到所述电力线。

[0017] 在实施方式中,所述载具电力系统还包括:电池线,所述电池线用于将所述电池连接到关键的一个或多个被供电模块。

[0018] 在实施方式中,所述理想二极管装置包括:连接在所述充电线中的MOSFET;以及控制器,所述控制器用于驱动MOSFET以模拟理想二极管。

[0019] 在实施方式中,所述MOSFET包括主体和栅极,并且其中,所述栅极由所述理想二极管控制器驱动,并且当所述MOSFET被所述栅极关断时,所述主体防止所述反向电流。

[0020] 在实施方式中,所述控制器包括比较器,所述比较器用于比较所述MOSFET上的电压,其中,当所述比较器检测到所述MOSFET上的反向电压时,所述控制器驱动所述栅极以关断所述MOSFET。

[0021] 在实施方式中,所述载具电力系统还包括旁路电路,所述旁路电路用于旁路所述

理想二极管装置,其中,所述旁路电路包括用于调节从所述电池通过所述旁路电路到所述电力线的反向电流的电流调节器。

[0022] 在实施方式中,所述旁路电路还包括用于选择性地建立从所述电池到所述电力线的旁路电流路径的开关。

### 附图说明

[0023] 现在将参照附图描述示例性实施方式,其中:

[0024] 图1示出了载具中的常规配电架构的示意图;

[0025] 图2示出了根据第一实施方式的配电电路的示意图;以及

[0026] 图3示出了根据第二实施方式的配电电路的示意图。

### 具体实施方式

[0027] 图2示出了根据第一实施方式的载具配电电路1。配电电路1经由电力线8连接在载具的电池2和发电机6之间。类似于图1所示的装置,在载具的整个电力系统中,电力线8可以连接到一个或多个被供电模块(图2中未示出)。同样地,电池2经由电池电力线3连接到载具配电电路1,电池电力线3本身也可以连接到一个或多个被供电模块(图2中未示出)。

[0028] 配电电路1内的充电线7经由各自的电池电力线3和电力线8连接在电池2和发电机或DC/DC转换器6之间。在充电线7中设置有理想二极管装置11,并且理想二极管装置被设置用于将正向电流从发电机或DC/DC转换器6传送到电池2以对电池2充电。相反,当反向电压被施加时,理想二极管装置11防止反向电流从电池2传送到电力线8。

[0029] 如本领域中已知的,理想二极管不是常规意义上的二极管,而是MOSFET和模拟理想二极管的行为的理想二极管控制器的装置。因此,该装置提供非常低的正向电压降和当反向电压被施加时可忽略的反向电流。在该装置中,MOSFET的源极和栅极连接在充电线7中,使得当MOSFET关断时MOSFET主体阻断反向电流。相反,当MOSFET导通时,正向电压降和功耗最小。MOSFET的开关切换是通过由理想二极管控制器驱动MOSFET的栅极来控制的,理想二极管控制器感测通过MOSFET的反向电流,并驱动栅极将其关断,从而阻断反向电流。

[0030] 在该实施方式中,MOSFET是N沟道MOSFET,虽然其它MOSFET配置也是可能的。理想二极管控制器具有:内部电荷泵,用于驱动MOSFET栅极使栅极高于其阳极;正向比较器,用于导通MOSFET;以及反向电流比较器,用于在检测到反向电流时关断MOSFET。反向比较器监测控制器阳极和阴极上的电压,如果检测到反向电流,则MOSFET的栅极被用强下拉电流短路。这快速地提供强栅极驱动以将栅极下拉至源极电压,从而快速地关断MOSFET。这样,理想二极管架构11可以提供快速响应以防止反向电流通过MOSFET并因此通过充电线7的传送。此外,有利地,通过使用比较器,可以将关断电流阈值设置为极低,从而允许模拟理想二极管响应。

[0031] 在使用中,载具配电电路1提供用于允许发电机或DC/DC转换器6对电池2充电的正向电流路径(在图2中从右向左示出)。当该正向电流通过MOSFET时,正向电压降最小。因此,这避免了需要散热器,否则可能需要该散热器来管理由于正向传送功率损耗而产生的废热,从而节省了成本和空间。

[0032] 发电机或DC/DC转换器6的部件在内部被保护免于短路。然而,在电力线8上或发电

机或DC/DC转换器6本身内发生短路9的情况下,电力线8中的电压将下降到低于电池2,从而在理想二极管装置11上施加反向电压。然而,电流反向的开始导致理想二极管装置11快速关断MOSFET,从而防止反向电流(图2中从左到右示出)通过充电线7传送。这由此防止了电池线3被拉低,并且因此保护了电池2和相关联的被供电模块4免于短路9。在去除了短路9时,通过配电电路的正向电流被重新建立。

[0033] 图3示出了根据第二实施方式的载具配电电路1。除了提供旁路电路12来旁路理想二极管架构11外,该实施方式基本上与第一实施方式相同。旁路电路12包括用于调节通过旁路电路12的反向电流的电流调节器13。电流调节器13包括开关,该开关在闭合时建立从电池2到电力线8的旁路反向电流路径。利用这种装置,如果需要,则可以从电池提供调节后的反向电流。例如,可以建立旁路电流路径,以在发电机或DC/DC转换器6没有主动产生DC电力的情况下允许非关键被供电模块从电池汲取电力。然而,在正常工作中,可以断开旁路电路,允许理想二极管装置11以与关于图2所描述的相同方式提供短路保护。

[0034] 因此,利用上述装置,可以提供载具配电电路和电力架构系统,其允许在没有大的功率损失的情况下提供鲁棒和快速的短路保护。重要的是,通过利用完美或理想二极管架构的特性,短路保护启动时的电流为零或基本为零。结果,在MOSFET的开关期间不损失能量,否则会引起电路的发热。

[0035] 应当理解,上述实施方式仅出于说明的目的而示出了应用。实际上,实施方式可以应用于许多不同的配置,具体的实施方式对于本领域技术人员来说是易于实现的。

[0036] 例如,虽然该装置允许短路保护而不需要复杂的微处理器,但是应当理解,实现方式可以结合一个或更多个微处理器来使用,例如以提供性能反馈和故障监测。

[0037] 此外,虽然在示例性实施方式中描述了载具配电电路,但是应当理解,该电路可以并入配电箱或形成并入载具的配电系统的一部分。

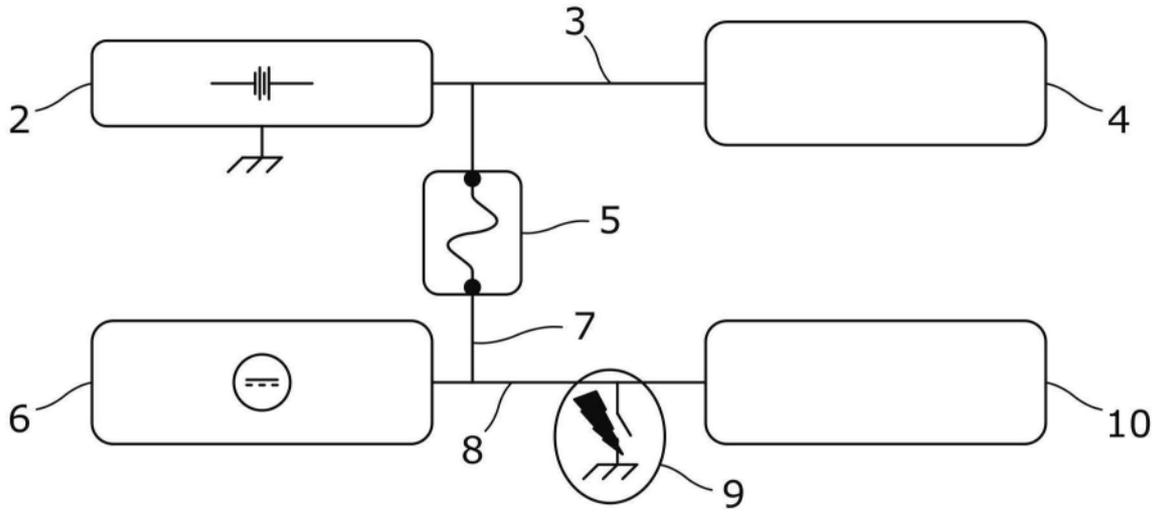


图1

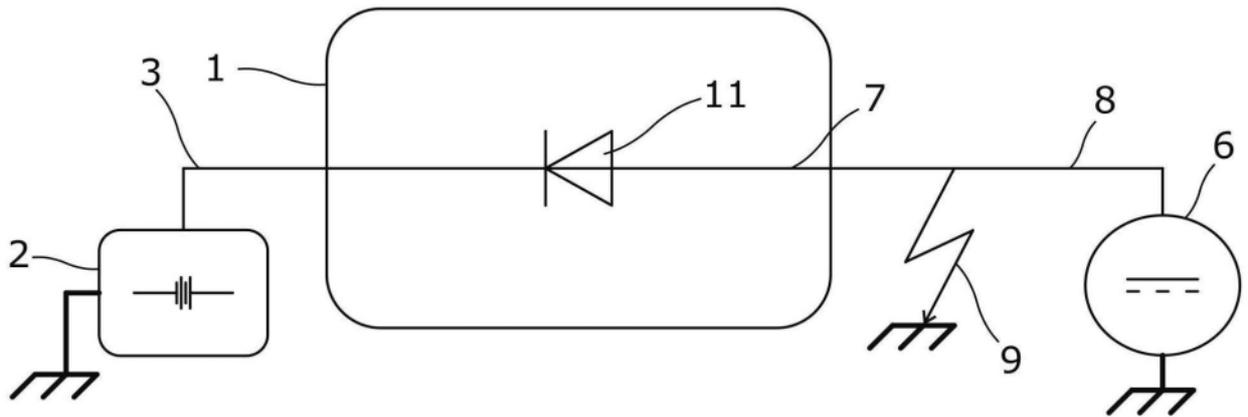


图2

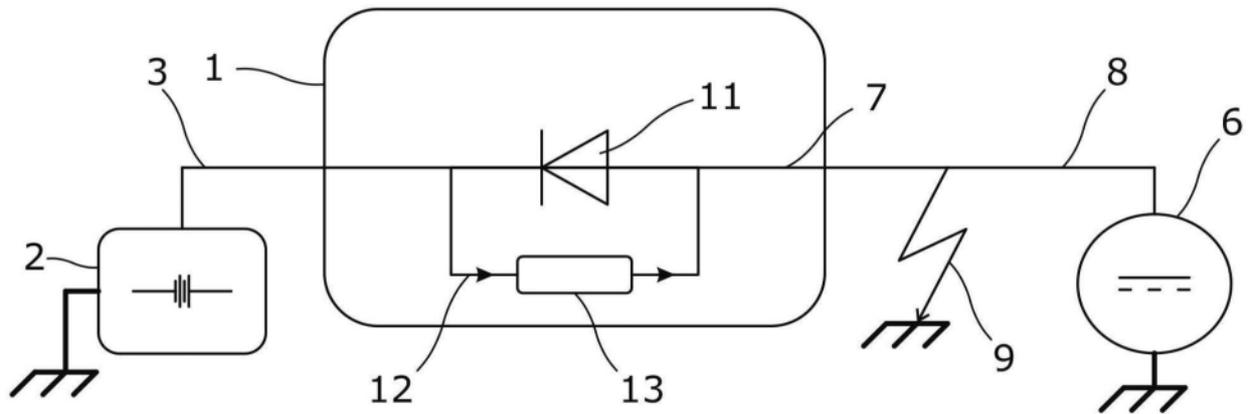


图3