



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116830444 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202180092296.2

(22) 申请日 2021.12.28

(30) 优先权数据

3441-2020 2020.12.30 CL

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/CL2021/050130 2021.12.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/140875 ES 2022.07.07

(71) 申请人 费德里科·圣玛利亚技术大学

地址 智利瓦尔帕莱索西班牙大道1680号

(72) 发明人 塞巴斯蒂安·安德烈·里维拉·尤

尼西

休格·珍玛丽·勒诺迪诺

弗雷迪·阿图罗·弗洛雷斯·巴哈
蒙德

萨米尔·费利佩·库罗·雷纳尔

(74) 专利代理机构 上海衡方知识产权代理有限公司 31234

专利代理师 胡若瑶

(51) Int. Cl.

H02M 3/22 (2006.01)

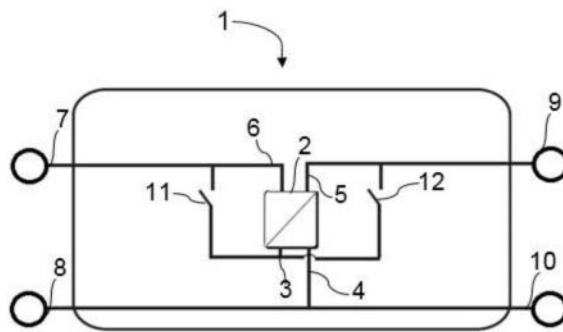
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

具有可控拓扑的部分功率DC-DC转换器

(57) 摘要

本发明提供了一种具有可控拓扑的部分功率DC-DC转换器,包括:电流隔离的DC-DC转换器,具有正输入、负输入、正输出和负输出;第一DC电压输入,电连接至所述DC-DC转换器的所述负输出;输入基准;第一DC电压输出,电连接至所述DC-DC转换器的所述正输出;以及输出基准,电连接至所述输入基准以及所述DC-DC转换器的所述负输入;其中,所述部分功率DC-DC转换器另外包括:第一开关,被布置为将所述第一DC电压输入选择性地连接至所述DC-DC转换器的所述正输入;以及第二开关,被布置为将所述DC-DC转换器的所述正输出选择性地连接至所述DC-DC转换器的所述正输入。



1. 一种具有可控拓扑的部分功率DC-DC转换器(1),其特征在于,包括:
 - 电流隔离的DC-DC转换器(2),具有正输入(3)、负输入(4)、正输出(5)和负输出(6);
 - 第一DC电压输入(7),电连接至所述DC-DC转换器(2)的所述负输出(6);
 - 输入基准(8);
 - 第一DC电压输出(9),电连接至所述DC-DC转换器(2)的所述正输出(5);以及
 - 输出基准(10),电连接至所述输入基准(8)以及所述DC-DC转换器(2)的所述负输入(4);其中,所述部分功率DC-DC转换器(1)另外包括:
 - 第一开关(11),被布置为将所述第一DC电压输入(7)选择性地连接至所述DC-DC转换器(2)的所述正输入(3);以及
 - 第二开关(12),被布置为将所述DC-DC转换器(2)的所述正输出(5)与所述DC-DC转换器(2)的所述正输入(3)选择性地连接;并且其中,所述DC-DC转换器(2)是功率双向并且电压双极性的。
2. 根据权利要求1所述的部分功率转换器,其特征在于,所述第一开关(11)和所述第二开关(12)是单向开关。
3. 根据权利要求2所述的部分功率转换器,其特征在于,所述单向开关中的每一个由与整流二极管并联的场效应晶体管形成。
4. 根据权利要求1所述的部分功率转换器,其特征在于,所述第一开关(11)和所述第二开关(12)是双向开关。
5. 根据权利要求1所述的部分功率转换器,其特征在于,所述互连的部分功率DC-DC转换器(2)选自由正激转换器、推挽转换器、H桥转换器、反激式转换器、半桥转换器和Ćuk转换器组成的群组。
6. 根据权利要求1所述的部分功率转换器,其特征在于,所述DC-DC转换器(2)包括具有初级和次级的变压器(21)、连接至所述变压器的所述初级的第一H桥(22)以及连接至所述变压器(21)的所述次级的第二H桥(23)。

具有可控拓扑的部分功率DC-DC转换器

技术领域

[0001] 本发明涉及发电、转换或配电的领域；更具体地，涉及将DC输入转换为DC输出的领域，并且尤其提供一种具有可控拓扑的部分功率DC-DC转换器。

背景技术

[0002] 在功率转换的领域，部分功率转换器近年来变得越来越重要。通常，部分功率转换器具有固有的优势，诸如降低的功率损耗、系统尺寸和成本。基本原理是功率在输入与输出之间的直接电源链路和由DC-DC转换器处理的部分之间分配。这是通过将DC-DC转换器的输入中的一个连接至其输出中的一个来实现的。

[0003] 部分功率DC-DC转换器存在两种类型：I型（见图1）以及II型（见图2），在I型中功率分配在部分功率DC-DC转换器的输入侧执行，在II型中功率分配在部分功率转换器（通常被称为DC链路）的输出侧执行。此外，在每种配置（I型或II型）中，都存在升压配置（其中，输出电压高于输入电压）和降压配置（其中，输出电压低于输入电压）。此外，对于每种配置（I型或II型），还存在一种升压-降压配置，其中，输出电压可以高于或低于输入电压。

[0004] 部分功率DC-DC转换器的特征之一在于输入电压和输出电压与转换器功率之间的关系仅取决于连接拓扑，而不是取决于所使用的DC-DC转换器的类型。

[0005] 在现有技术中，部分功率DC-DC转换器在光伏发电和电动汽车中的应用是已知的。例如，文献US 9,960,687描述了一种使用电流隔离的双向DC-DC转换器的I型部分功率DC-DC转换器。

[0006] 然而，本发明的发明人已经发现，在一些应用中，优选的是具有其拓扑在I型与II型之间可控的部分功率DC-DC转换器。然而，现有技术中并未描述具有这两种特征的部分功率DC-DC转换器。因此，需要一种拓扑在I型与II型之间可控的部分功率DC-DC转换器。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种具有可控拓扑的部分功率DC-DC转换器，其特征在于，包括：电流隔离的DC-DC转换器，具有正输入、负输入、正输出和负输出；第一DC电压输入，电连接至所述DC-DC转换器的所述负输出；输入基准；第一DC电压输出，电连接至所述DC-DC转换器的所述正输出；以及输出基准，电连接至所述输入基准以及所述DC-DC转换器的所述负输入；其中，所述部分功率DC-DC转换器另外包括：第一开关，被布置为将所述第一DC电压输入选择性地连接至所述DC-DC转换器的所述正输入；以及第二开关，被布置为将所述DC-DC转换器的所述正输出选择性地连接至所述DC-DC转换器的所述正输入，并且其中，所述DC-DC转换器是功率双向并且电压双极性的。

[0008] 在优选实施例中，所述部分功率转换器的特征在于，所述第一开关和所述第二开关是单向开关。在更优选实施例中，所述部分功率转换器的特征在于，所述单向开关中的每一个由与整流二极管反并联的场效应晶体管形成。

[0009] 在另一优选实施例中，所述部分功率转换器的特征在于，所述第一开关和所述第

二开关是双向开关。

[0010] 在另一优选实施例中,所述部分功率转换器的特征在于,以部分配置连接的所述DC-DC转换器选自由正激转换器、推挽转换器、H桥转换器、反激式转换器、半桥转换器和Ćuk转换器组成的群组。

[0011] 在另一优选实施例中,所述部分功率转换器的特征在于,所述DC-DC转换器包括具有初级和次级的变压器、连接至所述变压器的所述初级的第一H桥以及连接至所述变压器的所述次级的第二H桥。

附图说明

[0012] 图1示出了现有技术的I型部分功率转换器。

[0013] 图2示出了现有技术的II型部分功率转换器。

[0014] 图3示意性地示出了作为本发明的主题的具有可控拓扑的部分功率转换器的实施例。

[0015] 图4示出了作为本发明的主题的具有可控拓扑的部分功率转换器的示例性实施例。

[0016] 图5示出了根据本发明的多个部分功率DC-DC转换器以串联-输入串联-输出配置进行的互连。

[0017] 图6示出了根据本发明的多个部分功率DC-DC转换器以串联-输入、并联-输出配置进行的互连。

[0018] 图7示出了根据本发明的多个部分功率DC-DC转换器以并联-输入、串联-输出配置进行的互连。

[0019] 图8示出了根据本发明的多个部分功率DC-DC转换器以并联-输入并联-输出配置进行的互连。

具体实施方式

[0020] 下面将参考本发明所附的附图详细描述本发明。

[0021] 在本发明的第一主题中,如图3示意性地示出,提供了一种具有可控拓扑的部分功率DC-DC转换器(1),主要包括:电流隔离的DC-DC转换器(2),具有正输入(3)、负输入(4)、正输出(5)和负输出(6);第一DC电压输入(7),电连接至所述DC-DC转换器(2)的所述负输出(6);输入基准(8);第一DC电压输出(9),电连接至所述DC-DC转换器(2)的所述正输出(5);以及输出基准(10),电连接至所述输入基准(8)以及所述DC-DC转换器(2)的所述负输入(4);其中,所述部分功率DC-DC转换器(1)另外包括:第一开关(11),被布置为将第一DC电压输入(7)选择性地连接至所述DC-DC转换器(2)的所述正输入(3);以及第二开关(12),被布置为将所述DC-DC转换器(2)的所述正输出(5)选择性地连接至所述DC-DC转换器(2)的所述正输入(3)。

[0022] 在下文中,为了简单起见并且在不限本发明的范围的情况下,将参考作为本发明的主题的具有可控拓扑的部分功率DC-DC转换器(1)作为部分功率DC-DC转换器(1)。

[0023] 在本发明的上下文中,DC-DC转换器将被理解为一组电气组件和电子组件,它们被布置为使得响应于连续(DC)输入信号而生成DC输出信号。通常,DC-DC转换器的输入电压与

输出电压之间的关系由形成所述DC-DC转换器的一部分的一个或多个开关的断开时间与闭合时间之间的比率来控制。

[0024] 形成作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)的一部分的DC-DC转换器(2)具有两个输入,在本发明的上下文中并且在不限本发明的范围的情况下,这两个输入将被称为正输入(3)和负输入(4)。此外,DC-DC转换器(2)具有两个输出,在本发明的上下文中并且在不限本发明的范围的情况下,这两个输出将被称为正输出(5)和负输出(6)。

[0025] 在不限本发明的范围的情况下,DC-DC转换器(2)可以是具有电流隔离的任何类型的DC-DC转换器(2)。在更优选实施例中,在不限本发明的范围的情况下,所述DC-DC转换器(2)可以是电流隔离的转换器,例如并且在不限本发明的范围的情况下,该电流隔离的转换器可以选自由正激转换器、推挽转换器、H桥转换器、反激式转换器、半桥转换器和Ćuk转换器组成的群组。另外,所述DC-DC转换器(2)是功率双向并且电压双极性的转换器。

[0026] 例如并且在不限本发明的范围的情况下,作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)可以用于将太阳能光伏模块连接至DC总线。在另一示例中,在不限本发明的范围的情况下,作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)可以用于将电池连接至电动车辆中的反相器。在这两种情况下,所述DC-DC转换器(2)是功率双向转换器。

[0027] 在本发明的上下文中,在不限本发明的范围的情况下,所述DC-DC转换器将被理解为功率双向的,或不明确地被理解为具有输入和输出的双向组件,并且其中,功率既可以从输入流到输出,也可以从输出流到输入。此外,在不限本发明的范围的情况下,应当理解,当在组件的第一输出与第二输出之间测量的电压可以是正的和负的时,所述组件是电压双极性的或模糊双极性的。

[0028] 在优选实施例中,在不限本发明的范围的情况下,所述DC-DC转换器(2)可包括具有初级和次级的变压器(21)、连接至所述变压器(21)的初级的第一H桥(22)以及连接至所述变压器(21)的次级的第二H桥(23)。另外,所述第二H桥(23)是双向且双极性的。所述变压器(21)的初级与次级的匝数之间的关系不限本发明的范围。

[0029] 此外,作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)还包括电连接至DC-DC转换器(2)的负输出(6)的第一DC电压输入(7)以及电连接至所述DC-DC转换器(2)的正输出(5)的第一DC电压输出(9)。此外,作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)包括输入基准(8)和电连接至所述输入基准(8)以及DC-DC转换器(2)的负输入(4)的输出基准(10)。以这种方式,例如并且在不限本发明的范围的情况下,作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)允许两个DC装置之间的连接,这两个DC装置分别连接至所述第一DC电压输入(7)和所述输入基准(8);以及连接至所述第一DC电压输出(9)和所述输出基准(10)。

[0030] 如前所述,作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)另外包括一组开关(11、12),这一组开关(11、12)允许在I型拓扑与II型拓扑之间控制作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)的拓扑。第一开关(11)被布置为将第一DC电压输入(7)与DC-DC转换器(2)的正输入(3)选择性地连接。第二开关(12)被布置为将所述DC-DC转换器(2)的正输出(5)与所述DC-DC转换器的正输入(3)选择性地连接。

[0031] 在本发明的上下文中,术语“选择性连接”应被理解为由开关的开关状态控制的连接。在此意义上,例如并且在不限本发明的范围的情况下,当第一开关(11)处于闭合位置时,在第一DC电压输入(7)与DC-DC转换器(2)的正输入(3)之间提供电气连接。相反,当第一

开关(11)处于断开位置时,第一DC电压输入(7)与所述DC-DC转换器(2)的正输入(3)之间的电气连接被中断。类似地,在不限制本发明的范围的情况下,所述DC-DC转换器(2)的正输出(5)与所述DC-DC转换器的正输入(3)之间的电气连接将由第二开关(12)的开关状态控制。

[0032] 此外,所述第一开关(11)和所述第二开关(12)的性质并不限制本发明的范围。在不限制本发明的范围的情况下,所述第一开关(11)与所述第二开关(12)可以或可以不以相同方式实现。

[0033] 在优选实施例中,在不限制本发明的范围的情况下,所述第一开关(11)和所述第二开关(12)可以是单向开关。例如并且在不限制本发明的范围的情况下,通过对与整流二极管并联的晶体管进行布置来获得所述配置。在不限制本发明的范围的情况下,所述晶体管可以是双极晶体管或场效应晶体管。在优选实施例中,在不限制本发明的范围的情况下,所述晶体管是场效应晶体管,并且所述整流二极管反并联连接至所述场效应晶体管的源极和漏极。

[0034] 然而,在其他优选实施例中,所述第一开关(11)和所述第二开关(12)可以是双向开关。例如并且在不限制本发明的范围的情况下,可以通过将两个单向开关布置成彼此并联来获得所述配置,其中,所述单向开关允许电流在彼此相反的方向上流动。此外,在此优选实施例中,并联连接的所述两个单向开关必须被控制为使得它们的开关状态始终相同。

[0035] 如前所述,所述第一开关(11)和所述第二开关(12)的开关状态允许在I型拓扑与II型拓扑之间控制作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器的拓扑。然而,有利地并且在不限制本发明的范围的情况下,作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)具有在不限制本发明的范围的情况下将被称作旁路的第三操作模式。在所述旁路配置中,独立于DC-DC转换器(2)的操作,连接至第一电压输入(7)和第一基准(8)的DC装置直接连接至与第一电压输出(9)和第二基准(10)连接的DC装置。

[0036] 为了使作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)采用I型拓扑,所述第一开关(11)必须保持闭合并且所述第二开关(12)必须保持断开。以这种方式,图3示意性示出的部分功率DC-DC转换器(1)将获得图1所示的拓扑。

[0037] 为了使作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)采用II型拓扑,所述第一开关(11)必须保持断开并且所述第二开关(12)必须保持闭合。以这种方式,图3示意性示出的部分功率DC-DC转换器(1)将获得图2所示的拓扑。

[0038] 最后,为了使作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)采用旁路拓扑,所述第一开关(11)和所述第二开关(12)必须保持闭合。

[0039] 根据前面的描述,可以获得一种拓扑在I型、II型与旁路拓扑之间可控并且允许两个DC装置的连接的部分功率DC-DC转换器(1)。

[0040] 此外,在其他优选实施例中,并且在不限制本发明的范围的情况下,可以为DC装置之间的互连提供其他配置。为此目的,各自根据本发明的多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)可以根据期望的配置进行布置和连接。

[0041] 在第一示例性实施例中,如图7所示并且在不限制本发明的范围的情况下,所述多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)可以以输入串联输出串联(ISOS)配置连接。在此配置中,第一DC装置的正DC端子连接至多个部分功率DC-DC转换器中的第一个部分功率DC-DC转换器(1a)的第一DC电压输入(7a)。就其本身而言,第一DC装置的负DC端子连接至最后一个

部分功率DC-DC转换器(1c)的输入基准(8c)。类似地,第二DC装置的正DC端子连接至第一部分功率DC-DC转换器(1a)的第一DC电压输出(9a),并且第二DC装置的负DC端子连接至最后一个部分功率DC-DC转换器(1c)的输出基准(10c)。进而,第一部分功率DC-DC转换器(1a)的输入基准(8a)连接至第二部分功率DC-DC转换器(1b)的第一电压输入(7b);第二部分功率DC-DC转换器(1b)的输入基准(8b)连接至第三部分功率DC-DC转换器(1c)的第一电压输入(7c),依此类推,直到多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的所有输入连接。类似地,第一部分功率DC-DC转换器(1a)的输出基准(10a)连接至第二部分功率DC-DC转换器(1b)的第一电压输出(9b);第二部分功率DC-DC转换器(1b)的输出基准(8b)连接至第三部分功率DC-DC转换器(1c)的第一电压输出(9c),依此类推,直到多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的所有输出连接。

[0042] 在第二示例性实施例中,如图8所示并且在不限本发明的范围的情况下,所述多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)可以以输入串联输出并联(ISOP)配置连接。在此配置中,第一DC装置的正DC端子连接至多个部分功率DC-DC转换器中的第一个部分功率DC-DC转换器(1a)的第一DC电压输入(7a)。就其本身而言,第一DC装置的负DC端子连接至最后一个部分功率DC-DC转换器(1c)的输入基准(8c)。另一方面,第二DC装置的正DC端子连接至形成所述多个部分功率DC-DC转换器的一部分的部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的第一DC电压输出(9a、9b、9c)中的每一个,并且多个DC装置的负DC端子连接至形成所述多个部分功率DC-DC转换器的一部分的部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的输出基准(10a、10b、10c)中的每一个。进而,第一部分功率DC-DC转换器(1a)的输入基准(8a)连接至第二部分功率DC-DC转换器(1b)的第一电压输入(7b);第二部分功率DC-DC转换器(1b)的输入基准(8b)连接至第三部分功率DC-DC转换器(1c)的第一电压输入(7c),依此类推,直到多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的所有输入连接。

[0043] 在第三示例性实施例中,如图9所示并且在不限本发明的范围的情况下,所述多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)可以以输入并联输出串联(IPOS)配置连接。在此配置中,第一DC装置的正DC端子连接至多个部分功率DC-DC转换器中的部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的第一DC电压输入(7a、7b、7c)中的每一个。就其本身而言,第一DC装置的负DC端子连接至所述多个部分功率DC-DC转换器中的部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的输入基准(8a、8b、8c)中的每一个。另一方面,第二DC装置的正DC端子连接至第一部分功率DC-DC转换器(1a)的第一DC电压输出(9a),并且第二DC装置的负DC端子连接至最后一个部分功率DC-DC转换器(1c)的输出基准(10c)。进而,第一部分功率DC-DC转换器(1a)的输出基准(10a)连接至第二部分功率DC-DC转换器(1b)的第一电压输出(9b);第二部分功率DC-DC转换器(1b)的输出基准(8b)连接至第三部分功率DC-DC转换器(1c)的第一电压输出(9c),依此类推,直到多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的所有输出连接。

[0044] 在第四示例性实施例中,如图10所示并且在不限本发明的范围的情况下,所述多个部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)可以以输入并联输出并联(IPOP)配置连接。在此配置中,第一DC装置的正DC端子连接至多个部分功率DC-DC转换器中的部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的第一DC电压输入(7a、7b、7c)中的每一个。就其本身而言,第一DC装置的负DC端子连接至部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的输入基准(8a、8b、8c)中的每一个。类似地,第二DC装置的正DC端子连接至所述多个部分功率DC-DC转换器中的部分功率DC-DC转换器

(1a、1b、1c)的第一DC电压输出(9a、9b、9c)中的每一个,并且多个DC装置的负DC端子连接至所述多个部分功率DC-DC转换器中的部分功率DC-DC转换器(1a、1b、1c)的输出基准(10a、10b、10c)中的每一个。

[0045] 根据前面的详细描述,可以获得一种拓扑可以借助于所述第一开关(11)和所述第二开关(12)的开关状态控制的部分功率DC-DC转换器(1)。

[0046] 应当理解,以任何设想的方式并且在不限本发明的范围的情况下,针对作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器(1)的技术特征描述的各种选项可以彼此组合,或与本领域普通技术人员已知的其他选项组合。

[0047] 下面将描述本发明的实施例的示例。应当理解,实施例的所述示例旨在提供对本发明的更好理解并且不限本发明的范围。另外,在不限制本发明的范围的情况下,不同示例中所描述的技术特性可以以本领域普通技术人员设想的任何方式彼此组合,或者与先前描述的其他技术特征组合。

[0048] 示例1:部分功率DC-DC转换器在电池阵列中的使用

[0049] 如图4示意性地示出,作为本发明的主题的部分功率DC-DC转换器可以用于将一组电池或电池阵列(13)与DC电压线或总线(14)连接。为此目的,所述电池组或电池组阵列的正端子(131)和负端子(132)分别连接至部分功率DC-DC转换器(1)的第一电压输入(7)和输入基准(8)。进而,DC电压总线(14)的正端子(141)和负端子(142)分别连接至部分功率DC-DC转换器(1)的第一电压输出(9)和输出基准(10)。此外,提供将第一电压输入(7)连接至输入基准(8)的输入电容器(15)和将第一电压输出(9)连接至输出基准(10)的输出电容器(16)。此外,提供将DC-DC转换器(2)的正输出(5)与第一电压输出(9)连接的输出电感器(17)。此外,在此示例性实施例中,DC-DC转换器(2)是功率双向的,这允许电池(15)的充电和放电。

[0050] 示例2:部分功率DC-DC转换器结合电池阵列的实现方式

[0051] 图4还示出了部分功率DC-DC转换器结合电池阵列(13)的实现方式的示意图。连接如示例1中所描述进行。

[0052] 在此示例中,DC-DC转换器(2)是电流隔离的转换器并且包括具有初级和次级的变压器(21)。由四个单向开关形成的第一H桥(22)连接至变压器(21)的初级,并且由四个双向开关形成的第二H桥(23)连接至变压器(21)的次级。此外,提供将DC-DC转换器(2)的正输出(5)连接至第一电压输出(9)的输出电感器(17)。

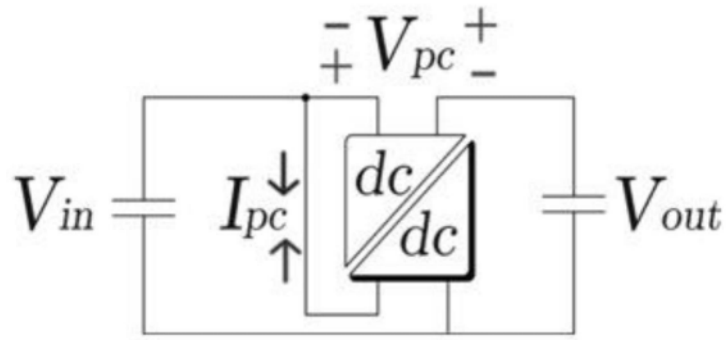


图1(现有技术)

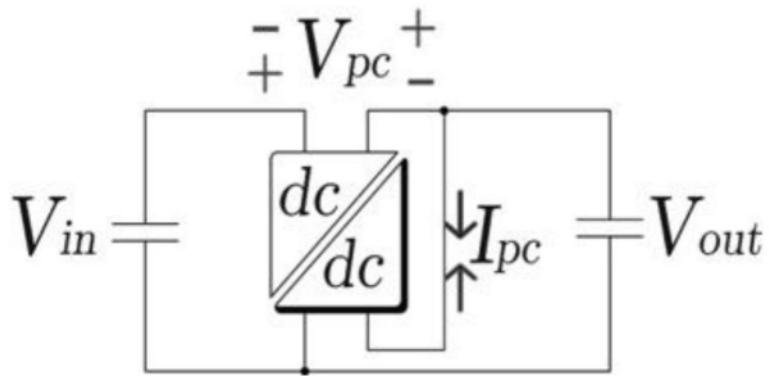


图2(现有技术)

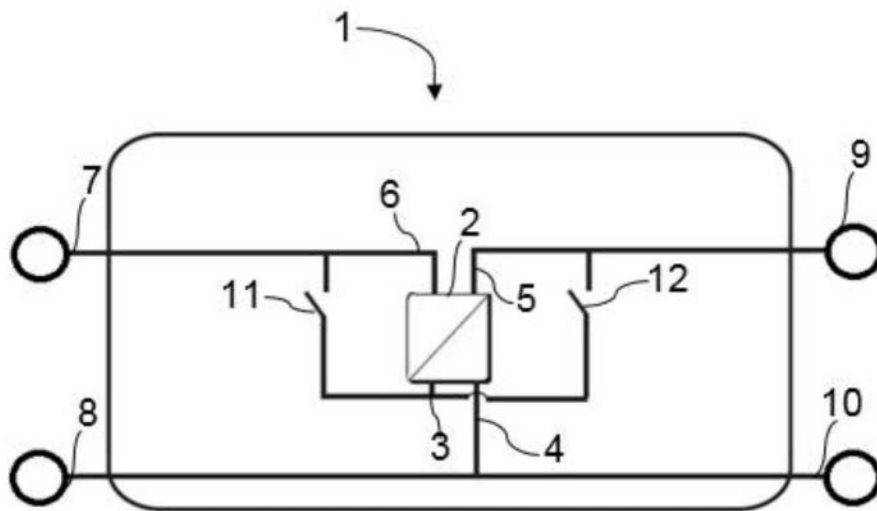


图3

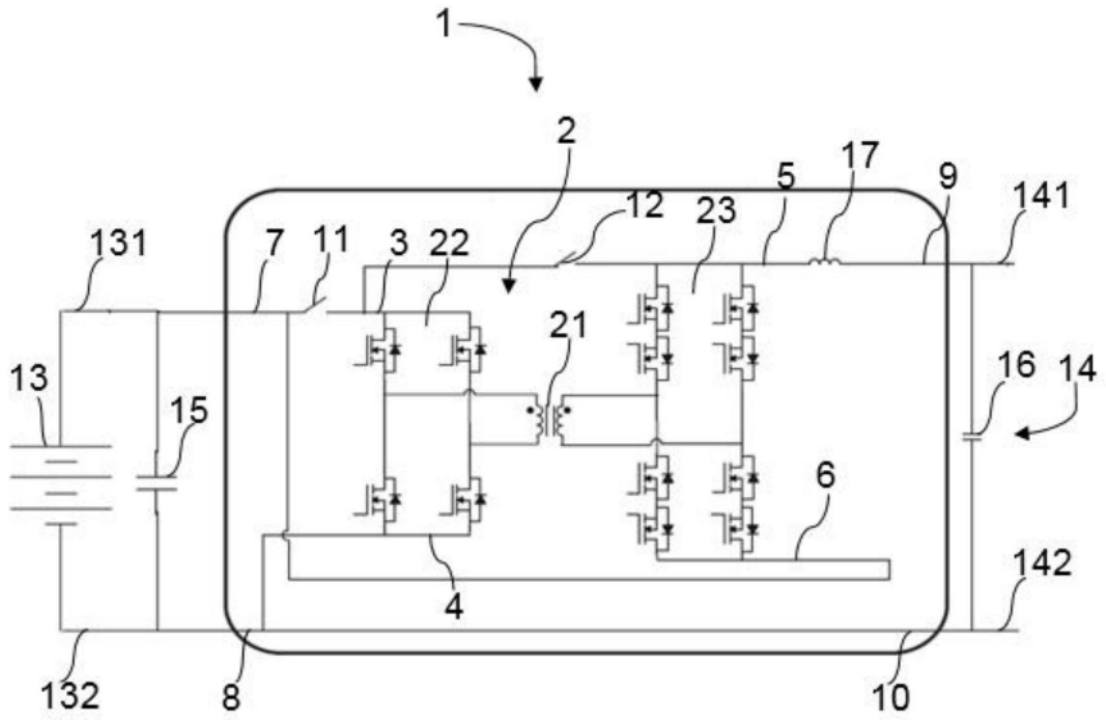


图4

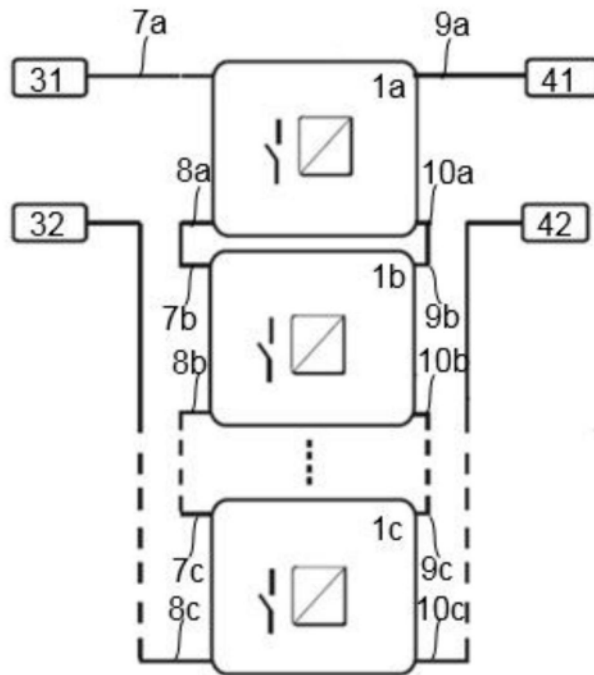


图5

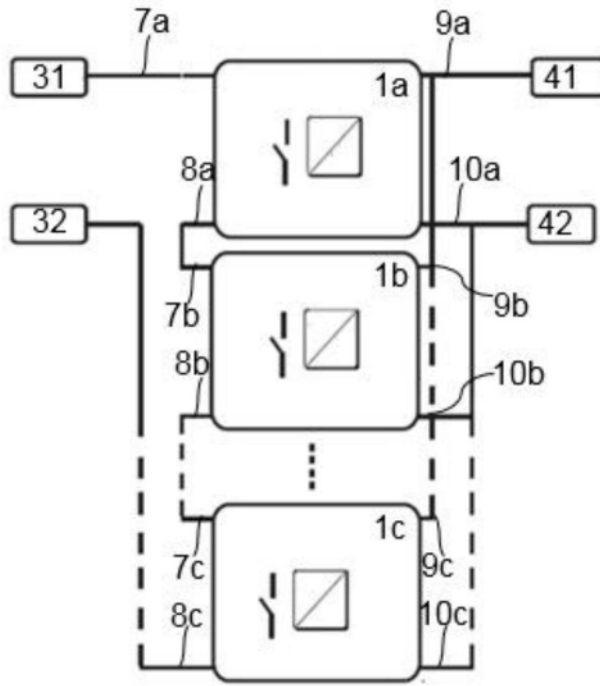


图6

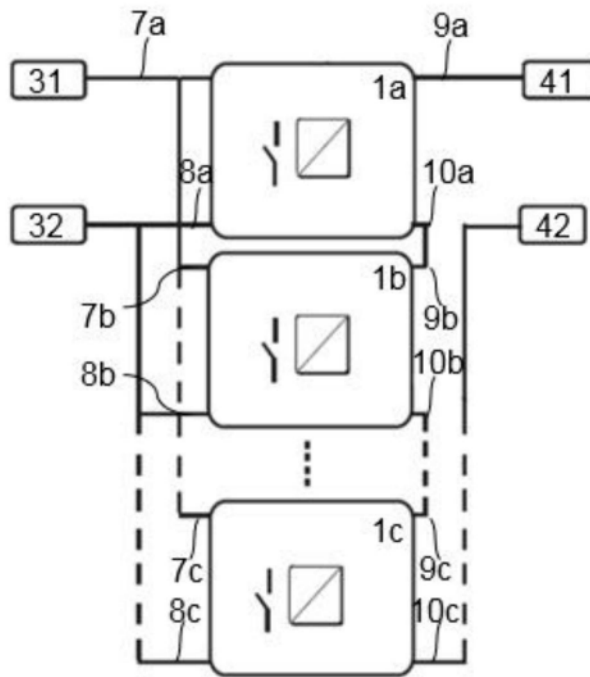


图7

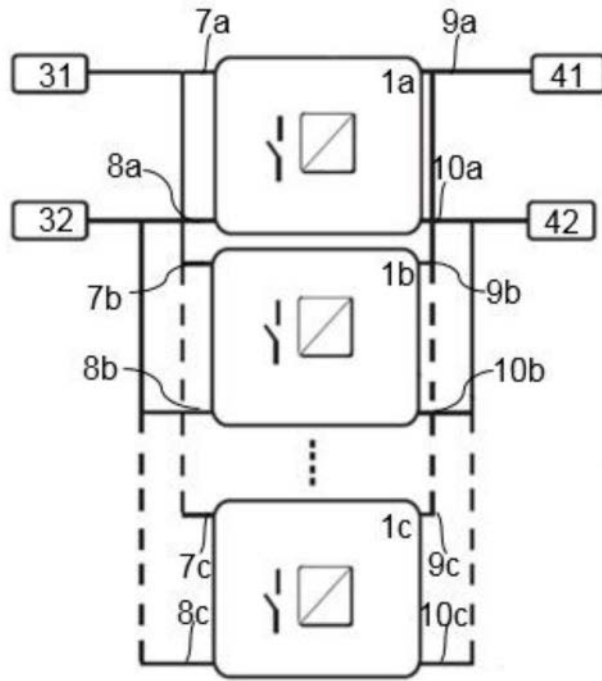


图8