



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108886328 B

(45)授权公告日 2020.09.04

(21)申请号 201680066606.2

(22)申请日 2016.11.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108886328 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(30)优先权数据
1551491-2 2015.11.18 SE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.05.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/SE2016/051112 2016.11.11

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/086861 EN 2017.05.26

(73)专利权人 马里奇控股荷兰私人有限责任公司

地址 荷兰鹿特丹

(72)发明人 古斯塔夫·贝里奎斯特
乔金·阿斯普隆德 T·莫德尔

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 周靖 杨明钊

(51)Int.Cl.
H02M 7/49(2006.01)
H02J 3/38(2006.01)
H03F 3/217(2006.01)

(56)对比文件
CN 103312021 A, 2013.09.18,

审查员 盛敏

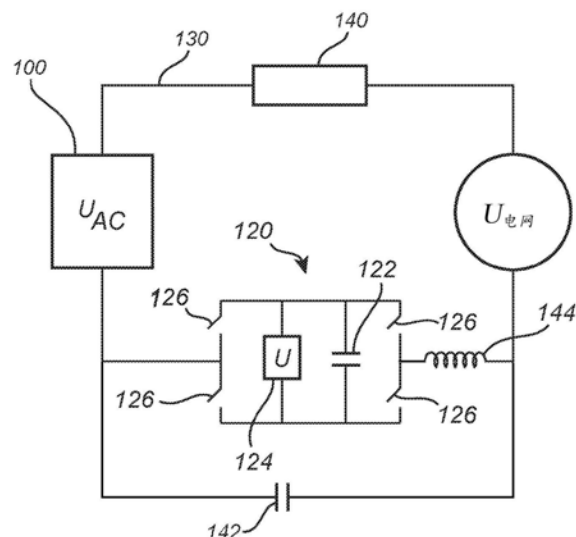
权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54)发明名称

用于级联逆变器的有源滤波器拓扑结构

(57)摘要

公开了用于在电源逆变器系统(100)中生成组合输出波形($V_{\text{输出}}$)的方法。该电源逆变器系统包括电压均衡器(120),该电压均衡器具有能量存储元件,该能量存储元件适于由来自多个开关单元的组合输出电压进行充电并且将可调电压添加到组合输出波形。测量组合输出波形的电压,确定输出波形的测量电压与目标波形的电压(U_T)之间的差(Δ),并且通过电压均衡器将与所确定的差相对应的电压($U_{\text{校正}}$)添加到组合输出波形,以便改进组合输出功率波形与目标功率波形的匹配。



1. 一种用于在电源逆变器系统 (100) 中生成组合输出功率 ($U_{\text{输出}}$) 波形的的方法, 所述电源逆变器系统与光伏板一起使用, 其中, 所述电源逆变器系统 (100) 包括:

多个开关单元 (110), 其中, 所述多个开关单元中的每个开关单元适于从所述光伏板中各自的光伏板接收相应的输入功率 (U_{bc}), 并且其中, 所述多个开关单元被互连以产生在公共AC功率路径 (130) 中传输的所述组合输出波形, 以及

被主动控制的电压均衡器 (120), 所述电压均衡器包括能量存储元件, 所述能量存储元件适于:

被连接到所述公共AC功率路径以接收所述组合输出波形,

通过所述组合输出功率波形进行充电, 以及

将电压添加到所述组合输出功率波形,

所述方法包括:

测量 (510) 所述组合输出功率波形的电压,

确定 (520) 所测量的电压与目标功率波形的电压 (U_T) 之间的差, 以及

将与所确定的差相对应的电压添加 (530, 540) 到所述组合输出功率波形。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 添加与所述确定的差相对应的电压的步骤包括:

在所述测量的电压超过所述目标功率波形的电压的情况下对所述能量存储元件进行充电 (530), 以及

在所述测量的电压低于所述目标功率波形的电压的情况下对所述能量存储元件进行放电 (540)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法, 其中, 所述能量存储元件是电容性能量存储元件。

4. 根据权利要求1或2所述的方法, 其中, 所述能量存储元件是电感性能量存储元件。

5. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述电压均衡器与所述多个开关单元串联连接。

6. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述多个开关单元以级联配置进行布置。

7. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述开关单元中的至少一些分别连接到电池。

8. 根据权利要求1所述的方法, 还包括将从所述电压均衡器输出的电压和电流转换为所述AC功率路径 (130) 的组合输出。

9. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 所述目标功率波形是电网功率波形。

10. 一种电源逆变器系统 (100), 所述电源逆变器系统与光伏板一起使用, 其中, 所述电源逆变器系统包括:

多个开关单元 (110), 其中, 所述多个开关单元中的每个开关单元适于从所述光伏板中各自的光伏板接收相应的输入功率 (U_{bc}), 并且其中, 所述多个开关单元被互连以产生在公共AC功率路径 (130) 中传输的组合输出功率波形 ($U_{\text{输出}}$), 以及

被主动控制的电压均衡器 (120), 所述电压均衡器包括能量存储元件, 所述能量存储元件适于:

被连接到所述公共AC功率路径以接收所述组合输出波形,

通过所述组合输出功率进行充电, 以及

将电压添加到所述组合输出功率,

所述电压均衡器还包括:

测量单元, 所述测量单元适于测量所述组合输出功率波形的电压,

计算单元,所述计算单元适于确定所测量的电压与目标功率波形的电压之间的差,以及

控制电路,所述控制电路适于向所述组合输出功率波形添加与所确定的差相对应的电压。

11.根据权利要求10所述的电源逆变器系统,其中,所述控制电路还适于在所述测量的电压超过所述目标功率波形的电压的情况下对所述能量存储元件进行充电,并且在所述测量的电压低于所述目标功率波形的电压的情况下向所述组合输出功率波形输入电压。

12.根据权利要求10所述的电源逆变器系统,其中,所述能量存储元件是电容器。

13.根据权利要求10所述的电源逆变器系统,其中,所述电压均衡器与所述多个开关单元串联连接。

14.根据权利要求10所述的电源逆变器系统,其中,所述多个开关单元以级联配置进行布置。

15.根据权利要求10所述的电源逆变器系统,还包括变压器,所述变压器连接在所述电压均衡器与所述开关单元之间以便将从所述电压均衡器输出的电压和电流转换成所述组合输出。

用于级联逆变器的有源滤波器拓扑结构

技术领域

[0001] 本文所公开的发明涉及改进来自多电平逆变器的组合输出功率波形与目标功率波形的匹配。更确切地说,本发明涉及用于传递驱动匹配目标 AC 的 AC 的更平滑和更精确匹配的开关式输出交流电压波形的方法和系统。

[0002] 背景

[0003] 当将两个交流电压源彼此连接时,在目标电流控制、整体效率和降噪方面有兴趣的是源的匹配。这样的匹配在开关式拓扑结构中是特别相关的,其中阶跃电压波形可以由开关式电源逆变器系统生成并且将例如交流电流 (AC) 输出到例如电网。所生成的 AC 信号因此可能包括不期望的频率分量 (诸如谐波),其源自于切换过程和/或目标交流电压波形,并且不同于所需 AC 的谐波。

[0004] 通过实施滤波器阻断或抑制某些频率已经解决了所生成的 AC 功率的不想要的频率分量的问题。例如已知电感器阻断或减少高频分量,而己知电容器与之相反。对低频信号呈现出比高频信号更少衰减的部件可以被称为低通滤波器,而对高频信号呈现出比低频信号更少衰减的部件可以被称为高通滤波器。

[0005] 尽管这些部件可以被用于减少所生成的 AC 功率信号的不想要的频率分量,但仍然需要用于使所生成的交流电压与期望的交流电压波形匹配的改进的方法和设备,并且特别是在所生成的交流电压波形是具有幅度和时间上的相对大的步长的阶梯形状的情况下,即,其中目标波形与输出之间的差异不可忽略。

[0006] 概述

[0007] 本发明的至少一些实施例的目标是提供匹配目标交流电压的输出交流电压,并且具体地向上述技术提供改进的可替代方案。

[0008] 因此,本发明提供了具有独立权利要求的特征的方法和系统。从属权利要求限定有利的实施例。

[0009] 在第一方面中,提供了用于在电源逆变器系统中生成组合输出波形或 AC 的方法。电源逆变器系统包括多个开关单元,其中,每个开关单元适于接收相应的输入功率或 DC,并且其中,多个开关单元被互连以产生组合输出波形。该系统还包括电压均衡器,该电压均衡器具有能量存储元件,该能量存储元件适于由组合输出电压充电并且将可调电压添加到组合输出波形。在第一方面中,该方法包括以下步骤:测量组合输出波形的电压;确定所测量的输出波形的电压与目标波形的电压之间的差;以及将与所确定的差相对应的电压添加到组合输出波形。

[0010] 在第二方面中,提供了电源逆变器系统,该电源逆变器系统与参考第一方面所描述电源逆变器系统类似地配置。根据第二方面,电压均衡器包括:测量单元,该测量单元适于测量组合输出波形的电压;计算单元,该计算单元适于确定经测量的输出波形与目标波形的电压之间的差;以及控制电路,该控制电路适于将与所确定的差相对应的电压添加到组合输出波形。

[0011] 在本申请的上下文中,术语“波形”、“输出波形”、“输出电压波形”、“输出电压”、

“输出功率”、“AC”、“交流电流”和“交流电压”可以是可互换地使用。从电源逆变器系统和/或电压均衡器输出的电功率可以被理解为驱动交流电流的交流电压。此推理也适用于目标源处的输出,该输出例如可以被称为“目标电压波形”、“目标电压”或“所需电压”。此外,术语“电压均衡器”可以与术语“电流均衡器”或“电功率均衡器”可互换地使用。

[0012] 因此,本方面涉及将诸如DC功率的输入功率转换成交流电流或电压。交流电流或电压可以例如适合于向电网馈送功率。该变换可以通过使用串联连接的开关单元合成来自一个或几个输入电源的电压波形来实现。通过调整经合成的输出波形并且可能地使用连接在经合成的波形与诸如例如电网的目标源(代表目标波形)之间的滤波器(电感),电流可以被控制并被驱动到目标源或者电网中。

[0013] 本发明利用这样的理解:输出波形与目标波形或所期望的电压波形之间的匹配可以通过利用附加电压源而改进,该附加电压源具有能量存储能力,用于在输出波形或信号偏离目标波形时放大和/或衰减输出波形或信号。实际输出波形与所需目标波形之间的电压差可以因此在电源逆变器系统的操作期间被主动控制,以便提供输出AC的改进的匹配和控制。被确定为过低的输出波形的电压可以通过能量存储元件将正电压添加到输出波形而被放大,而被确定为过高的电压能够通过能量存储元件积聚能量或者将负电压添加到输出波形而被减小。调平或减少所测量的差允许改进输出波形或信号与所期望的波形之间的匹配。

[0014] 在具有开关式多电平拓扑结构的电源逆变器中,使用能量存储元件是特别有利的。已知多电平逆变器形成两个或更多个电平的输出波形,其代表所期望的波形的近似波形。就减少不期望的频率分量并且改进与所期望的波形的匹配而言,增加切换频率可以改进输出电压或AC的波形。然而,增加的切换频率可以与逆变器系统的增加的切换损耗和降低的功率效率相关联。换句话说,在功率效率与输出AC的质量(即,输出AC信号的波形与所期望的波形之间的相关性)之间进行权衡。因为输出波形与所期望的波形的匹配也可以在相对低的切换频率下得以改进,故根据本方面,借助于电压均衡器可以更好地影响这个平衡。因为可以在不增加系统的其余部分的切换频率的情况下并且在没有与其相关联的效率损失的情况下改进输出电压或AC的波形,故本方面因此对在开关式电源逆变器以相对低的切换频率操作的情况是特别有利的。换句话说,本方面允许电源逆变器系统以较低的切换频率操作。

[0015] 此外,通过使用充当额外的电压源(添加正电压)和能量存储元件(添加负电压)的电压均衡器,相对大且体积大的无源滤波器部件(诸如电感器和电容器)可以减小尺寸或者甚至可以被省略。与现有技术系统相比,本方面因此允许更小和更轻的系统。

[0016] 电压均衡器可以用于其中相应的输入功率随时间变化和/或难以预测的应用和系统中。对于例如光伏(PV)元件或太阳能电池板来说可能是这种情况,其中输出功率可以通过电压与电流之间的非线性关系来确定。像传递阴影或由于污染、不同年限导致的板的性能的差异或生产期间的差异等事件可阻止板的阵列作为整体运行在其最高效率点处。尽管每块板可以连接到被级联并且响应于来自每块板的输入功率而被单独操作的相应的开关单元,但仍然需要调整输出电压波形信号的波形。通过测量输出波形(其可以由电压和/或电流等表征)、将它与所期望的波形进行比较并且基于该差异进行调整,输出电压波形与所期望的电压波形(诸如例如电网电压波形)之间的匹配可以被改进。

[0017] 可替代地或另外地,可以响应于与单独开关单元的操作或性能和/或来自单独输入电源(诸如例如太阳能电池板)的输送输入功率有关的信息来操作电压均衡器。

[0018] 根据实施例,可以通过在所测量的电压超过第一阈值的情况下对能量存储元件进行充电以及通过在所测量的电压低于第二阈值的情况下对能量存储元件进行放电来实现添加与所确定的差相对应的电压的步骤。第一阈值和第二阈值可以是相等的或是不同的,并且可以在操作期间动态被改变或被预定义并且被存储在例如数据库中。第一阈值和第二阈值可以与目标波形的电压相关地定义,并且在一个示例中可以等于目标波形的电压。目标波形的电压可以例如是被预定义的、在操作期间确定的和/或两者的组合。

[0019] 根据实施例,能量存储元件是电容性存储元件或电容器,其在电压超过目标波形的电压时通过输出AC充电并且进行放电以弥补(cover)输出波形的电压低于目标波形的电压的失配。

[0020] 根据实施例,电压均衡器可以与多个开关单元串联连接。电压均衡器因此可以作用于组合输出波形。然而,几个电压均衡器可以与开关单元串联连接,以便作用于组合输出波形。

[0021] 根据实施例,多个开关单元可以以级联配置进行布置。此外,每一个开关单元可以响应于每一个开关单元的输入功率以及例如目标波形和/或输出波形而被单独地操作。对级联的开关单元的单独控制允许将开关单元单独地适配于例如可以从光伏板提供的实际输入功率的可能性。在电源逆变器系统与光伏板一起使用的情况下,多个开关单元中的每个开关单元可以被单独地控制,使得相应的光伏板中的每块光伏板操作在它们各自的最优工作点处。光伏板的电流-电压(I-V)特性可以是非线性的。沿着这个 I-V 曲线,可以找到光伏板的对于特定电流和特定电压电平的最优工作点或最大输出功率点。因此,当适当的负载被应用于光伏板时,光伏板可传递最大(或至少接近最大)输出功率。这可以例如通过使用最大功率点跟踪(MPPT)来实现,其中,每一块光伏板的最优工作点由监测在各个光伏板处的相应功率输出确定。

[0022] 电压均衡器可以例如基于与开关单元的数量、单独开关单元的操作或性能、输出AC的期望频率分量以及诸如例如光伏板的单独输入电源的性能相关的参数来操作。

[0023] 应意识到的是,在级联配置中的多个开关单元可以指DC/AC逆变器,该DC/AC逆变器适于将来自多个DC源(诸如例如光伏板)或DC源的阵列的输入DC转换成组合输出。开关单元中的每个开关单元可以包括H 桥变换器,该H桥变换器具有例如四个金属氧化物半导体场晶体管(MOSFET)或绝缘栅双极型晶体管(IGBT)或任何其他类型的合适的半导体开关/晶体管,并且可以由包括例如微控制器、FPGA或类似电路的控制电路进行控制。

[0024] 电压均衡器可以适于在例如接线盒中与光伏板相集成。这种接线盒也可以适用于容纳一个或几个开关单元。

[0025] 根据实施例,至少一些开关单元可以连接到其他dc电源,诸如例如电池。

[0026] 根据实施例,组合输出电压可以被供应给具有连接到电网的次级侧的变压器的初级侧。变压器可以被用于将输出的整体电压电平转换为与例如电网电压电平匹配的所需电压电平。

[0027] 根据实施例,电压均衡器的输出可以被供应给具有与一串开关单元串联连接的次级侧的变压器的初级侧。变压器可以被用于将来自电压均衡器的输出的电压电平转换(诸

如增大或减小)为匹配例如电网电压波形所需的电压电平。

[0028] 在第三方面中,提供了电源逆变器系统中的方法。电源逆变器系统包括以级联配置彼此电连接的多个开关单元。每个开关单元适于接收相应的输入功率。此外,每个开关单元可操作在其中开关单元被单独地切换以便产生组合输出电压波形的逆变器模式下,以及可操作在其中开关单元被切换以产生通信信号的通信模式下。来自开关单元的组合输出电压和通信信号可以在相同的配线或线路上传送。根据本方面,开关单元中的至少一些响应于命令信号的切换命令和/或由例如数据信号提供的其他类型的信息而在逆变器模式下被切换。此外,在由命令信号的两个连续切换命令所限定的时间段期间,至少一个开关单元操作在通信模式下。

[0029] 根据第四方面,提供了中央单元中的方法。该方法包括以下步骤:经由适于传送功率和通信数据两者的公共线路接收由操作在通信模式下的开关单元所生成的通信信号,基于所接收的通信信号来计算命令信号,并且经由公共线路输出命令信号。开关单元是以级联配置电连接的多个开关单元中的一个,其中,多个开关单元中的每个开关单元适于接收相应的输入DC功率并且可操作在逆变器模式和通信模式下。在逆变器模式下,开关单元响应于命令信号的切换命令而被单独切换,以便产生在公共线路上传送的组合的输出电压波形和电流。在开关单元在命令信号的两个连续切换命令之间可操作的通信模式下,开关单元被切换以产生通信信号。

[0030] 根据第五方面,提供了电源逆变器系统,该电源逆变器系统包括以级联配置电连接的多个开关单元。多个开关单元中的每个开关单元适于接收相应的输入DC功率并且可操作在逆变器模式下,在该逆变器模式下,开关单元响应于命令信号的切换命令而被单独地切换以便产生在公共线路上传送的组合的输出电压和电流波形。此外,该开关单元在命令信号的两个连续切换命令之间可操作在通信模式下,在该通信模式下,开关单元被切换以便产生通信信号,其中通信信号在公共线路中传输。

[0031] 根据第六方面,提供了中央单元,该中央单元适于经由公共线路接收由根据第五方面的开关单元所生成的通信信号。通信信号由处理器处理,该处理器适用于基于所接收的通信信号计算命令信号。中央单元还包括通信接口,命令信号通过该通信接口被输出到公共线路。

[0032] 根据第七方面,提供了一种系统,该系统包括根据第五方面的电源逆变器系统和根据第六方面的中央单元。

[0033] 本第三方面至第七方面利用了这样的理解:多电平输出电压波形能够被建立和设计,所以存在电压相对恒定并且具有相对低的谐波含量的“静默”期。这些“静默”期可以位于开关单元的两个连续切换事件之间。这些“静默”期可以用于在组合输出上传输叠加的通信信号并且具有相对低的谐波含量(即,噪声),该谐波含量原本可能由电平瞬变引起。通信信号可以通过切换一个或几个开关单元来实现,同时令剩余的开关单元静默,即,在通信信号生成时保持其目前的状态。

[0034] 换句话说,开关单元可以被认为是操作在两种不同的模式下-生成组合多电平输出电压和电流波形并且同时能够接收通信信号的逆变器模式和生成通信信号的通信模式。在逆变器模式下,每个开关单元或至少一些开关单元可以基于命令信号的切换命令而被切换,以便形成期望的多电平输出电压和电流波形并且能够同时从中央单元接收通信数据和

命令。由两个相互邻近的切换命令定义的时段可以被称为多电平输出AC的静默期,因为输出在该时段期间可以是相对稳定或恒定的。换句话说,输出电压可以在这个静默期期间具有相对低的噪声,这对于信号发送是特别有利的,因为相对低的噪声电平可以减少对通信信号的滤波和放大的需要。在这个静默期中,一个或几个开关单元可以操作在通信模式下,在该通信模式下,它们可以被多次切换以生成叠加的通信信号。优选地,与使用和期望高频的常用拓扑结构相比,开关单元可以在逆变器模式下以相对低的切换频率操作以减小滤波器部件的尺寸。通过以相对低的频率操作电源逆变器系统,在连续的切换事件之间的相对长的时段可以供通信信号的生成和传输所用。此外,较低的切换频率可以允许降低切换损耗并且因此允许逆变器具有增加的效率。

[0035] 命令信号可以例如包括使开关单元输出或接收功率,并且优选地输出特定电平的电压(正、零、负或其间的电压)的状态命令。另外地或可替代地,状态命令可以使开关单元停止输出功率和电压。命令信号还可以包括另外的或可替代的命令,促使开关单元输出正电压、负电压、零电压和其间的电压中的两个或更多个的任何组合。这在操作在通信模式下时同样适用,其中开关单元可以在任何上文提及的输出之间交替。

[0036] 多个开关单元中的每个开关单元可以适于经由公共线路接收由另一个开关单元或中央单元所生成的通信信号。通信信号可以由处理器处理,该处理器适于基于所接收的通信信号计算命令信号。

[0037] 通过使用公共线路发信号可以实现许多优点。例如,消除了对独立通信信道的需求。因此可以省略额外的电缆或无线通信装置。此外,通过使用开关单元中的现有功率级,不需要用于生成通信信号的额外的通信级或发射器。相反地,生成输出电压波形并且提供功率变换的相同设备可用于另外的通信目的,这允许减少与例如制造和维护有关的材料的花费、尺寸和成本。

[0038] 通信信号可以包括与系统中的电压或电流有关的信息,诸如到开关单元的DC输入的电平或输出AC的电平,以及与例如开关单元的温度、容量和性能有关的其他参数。

[0039] 当确定或计算命令信号时,中央单元可以使用通信信号中的信息。关于逆变器系统的当前状态或操作或逆变器系统的输入的信息可以因此被用于控制逆变器系统的反馈。

[0040] 中央单元还可以适于接收代表所需AC(诸如例如电网AC)的频率、相位、振幅和谐波中的至少一个的信息,并且适于经由通信信号接收表示至每个开关单元或至少一些开关单元的输入电流和输入电压中的至少一个的信息。基于所接收的信息,可以单独控制开关单元,使得来自多个开关单元的组合输出产生与所需的电压和电流波形匹配的电压和电流波形。

[0041] 开关单元单独控制对于其中相应的输入DC功率随时间变化和/或难以预测的应用和系统是特别相关的。对于例如光伏(PV)元件或太阳能电池板而言可以是这种情况,其中,输出功率可以通过DC输入的电压与电流之间的非线性关系来确定。像传递阴影或由于污染、不同年限导致的板的性能的差异或生产期间的差异等事件可阻止板的阵列作为整体运行在其最高效率点处。本第三方面至第七方面提供了一种解决方案,其中,每块板可以连接到被级联的并且能够响应于来自每块板的输入DC功率而单独操作的相应开关单元。关于输入DC功率的信息可以通过通信信号被传送到中央单元,其中,可以提供微控制器或处理

器以生成指示将被开关单元所使用的切换模式的合适的命令信号。

[0042] 本第三方面至第七方面还允许监测诸如例如太阳能电池板的单独输入DC电源。监测能量产生(即,所产生的输入DC功率、电压和/或电流)可以例如向操作员或维护人员给予关于需要维护的早期指示,从而更好地利用设备。可以借助于通信信号来完成监测,该通信信号可以被发送到中央单元用于进一步分析。

[0043] 本发明构思因此可以被实现为电源逆变器系统中的方法,该电源逆变器系统包括中央单元和以级联配置电连接的多个开关单元,其中,中央单元适于经由公共线路或公共AC功率路径接收通信信号,并且适于向公共线路输出包括切换命令的命令信号。此外,多个开关单元中的每个开关单元可以适于接收相应的输入DC功率并且在逆变器模式下操作,在逆变器模式中,它们响应于命令信号的切换命令而被单独地切换以便产生在公共线路中传输的组合输出AC。此外,在命令信号的两个连续切换命令之间,多个开关单元中的每个开关单元可以操作在通信模式下,在该通信模式下,开关单元被切换以产生通信信号,该通信信号在公共线路中传输。逆变器系统还可以包括电压均衡器,电压均衡器例如包括能量存储元件,该能量存储元件适于连接到公共AC功率路径以接收组合输出波形、由组合输出功率充电并且将电压添加到组合输出功率。电压均衡器可以包括:测量单元,该测量单元适于测量组合输出功率波形的电压;计算单元,该计算单元适于确定经测量的电压与目标功率波形的电压之间的差;以及控制电路,该控制电路适于将与所确定的差相对应的电压添加至组合输出功率波形。

[0044] 这样的电源逆变器系统和方法代表用于提供匹配目标交流电压的输出交流电压的改进技术,并且其中,可以在不使用单独或专用通信通道的情况下实现系统内的例如在开关单元之间的通信。这相对于现有技术系统是有利的,其中,开关单元的操作例如可以借助于开关控制电路来实现,该开关控制电路要求使用例如无线通信信道在系统的单元之间传输信息。此外,根据本发明构思,目标匹配的输出交流电压可以与通信信号一起在公共线路中被提供,该通信信号与切换频率相比可以具有显著较高的带宽,开关单元以该切换频率操作在逆变器模式下以生成组合输出AC。另外,将意识到的是,上文描述的通信方法可以用于与电压均衡器进行通信并且可能地操作电压均衡器。

[0045] 因此,本发明构思可以提供用于将来自多个DC源(诸如例如光伏板阵列)的功率传送到例如电网的完整系统,并且其中,可以通过使用现有的开关单元和公用线路来有效地实现系统内的通信。

[0046] 根据实施例,通信信号还包括指示产生通信信号的开关单元的标识的标识符。中央单元由此可以在单独开关单元之间进行区分,并且因此相应地适配命令信号。

[0047] 根据实施例,每个开关单元可以包括适于接收命令信号和/或通信信号的传感器。在电流作为主信息载体的情况下,传感器可以例如包括用于感测电流变化的装置,例如信号变压器、电流互感器、分流电阻器或霍尔效应测量设备。此外,一个或几个功率级晶体管导通电阻或导通压降可以被用于感测通信信号。在主信息载体是电压的情况下,通信信号可以借助于检测电压变化的感测设备来确定。这样的感测设备可以例如利用与例如电容器形式的AC耦合相结合的电阻分压器。

[0048] 可替代地或另外地,传感器可以包括共模电感器,该共模电感器具有带有第一绕组和第二绕组的芯,其中,第一绕组和第二绕组形成被布置为传送差分通信信号的差分导

体对。这样的共模电感器可以包括被布置成沿着第一绕组的至少一部分延伸的第三绕组以及被布置为沿着第二绕组的至少一部分延伸的第四绕组。第三绕组和第四绕组可以分别电感耦合到第一绕组和第二绕组,并且彼此串联连接以便提供由第一绕组和第二绕组中的差分通信信号所感应出的传感器信号。

[0049] 根据一些实施例,中央单元可以包括适于输出命令信号和/或接收通信信号的通信接口。通信接口可以例如包括具有开关单元的发射器,该开关单元可以与已经讨论过的开关单元相类似地配置。这种开关单元可以适于在两个切换命令之间的静默期中生成诸如命令信号的信号。可替代地或另外地,根据一些实施例,通信接口可以包括用于接收和确定通信信号的传感器,诸如例如变压器、电阻器、霍尔效应测量设备或者如上所提及的晶体管。此外,可以使用如上所述的具有额外的传感器绕组的共模电感器。

[0050] 在本申请的上下文中,开关单元可以指代能够接收输入DC功率并且产生至少两个不同电压电平或更多个不同电压电平的多电平输出的电部件。开关单元也可以被称为DC/AC变换器并且可以例如由H桥或半桥变换器形成。H桥变换器可以例如包括四个金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)或任何其他类型的半导体开关或晶体管。半桥变换器可以例如包括两个晶体管。

[0051] 将认识到的是,本方面可以被实施在低频或高频的高功率传输系统中,或者实现为低频或高频的高功率传输系统。

[0052] 本方面可作为计算机可读指令实施用于以执行上面概述的方法的方式控制可编程计算机。所述指令可以包括存储指令的计算机可读介质的计算机程序产品的形式发布。具体地,指令可以被加载到连接到电压均衡器的微控制器中。

[0053] 当学习以下详细描述的内容、附图和所附权利要求时,本方面的另外的目的、特征和优点将变得明显。具体地,将认识到的是,根据第一方面和第二方面的方法和系统可以与根据第三方面至第七方面的各种类型的电子滤波器拓扑结构相结合。本领域技术人员了解到,本方面的不同特征(即使是在不同权利要求中所引用的)可以被组合在除了如下所描述的那些实施例之外的实施例中。

[0054] 附图简述

[0055] 通过本发明的实施例的以下说明性且非限制性的详细描述,将更好地理解本发明的以上以及另外的目的、特征和优点。将参考附图,其中:

[0056] 图1是图示了连接到目标电压源的逆变器系统的基本拓扑结构的图;

[0057] 图2是图示了根据实施例的来自电源逆变器系统和电压均衡器的组合多电平输出电压的图;

[0058] 图3是指示根据实施例的添加到电压均衡器的能量存储元件的和/或从电压均衡器的能量存储元件释放的能量和电压的图;

[0059] 图4a至图4c示意性地图示了根据一些实施例的电源逆变器系统和电压均衡器的布局示例,其中电源逆变器系统包括多个级联连接的开关单元;

[0060] 图5示意性地图示了根据实施例的电源逆变器系统的布局和电压均衡器的示例;

[0061] 图6图示了根据实施例的用于在电源逆变器系统中生成组合输出AC的方法的概略图;

[0062] 图7以图形的方式图示了根据一些实施例的包括多个级联开关单元和中央单元的

电源逆变器系统；

[0063] 图8示出了根据实施例的开关单元；

[0064] 图9示意性地图示了根据实施例的系统及其相关联的信号传导路径的布局；

[0065] 图10是图示了根据实施例的组合多电平输出电压波形的图；以及

[0066] 图11图示了根据实施例的电源逆变器系统和中央单元中的方法的概略图。

[0067] 所有附图都是示意性的，且通常只示出必要的部件，以便解释本发明，而其它部件可被省略或仅仅被提及。

[0068] 实施例的详细描述

[0069] 图1示意性地图示了电源逆变器系统100的基本拓扑结构，该电源逆变器系统100包括互连以产生组合输出电压 $U_{\text{输出}}$ 的多个开关单元110。组合输出电压 $U_{\text{输出}}$ 可以经由公共线路130被供应并且与诸如例如电网电压 $U_{\text{电网}}$ (或目标电流 $I_{\text{电网}}$) 的目标电压相组合。如在图1中所指示的，可以在逆变器系统与电网之间增加滤波器140，用于减少输出电压 $U_{\text{输出}}$ 和/或目标电压 $U_{\text{电网}}$ 中的不期望的谐波。

[0070] 参考图2，描绘了图示出来自开关式电源逆变器系统的组合多电平输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 的图。组合输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ (竖直轴) 被表示为作为时间 t (水平轴) 的函数的阶跃波形。组合输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 可以例如由多个开关单元 (未在图2中示出) 生成，该多个开关单元例如可以被布置在级联配置中。所需电压波形或目标电压波形 U_T 在图1中通过正弦波形表示。由于组合输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 的波形的阶跃性质或阶梯形状，组合输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 的瞬时值在给定时间点可以大于、等于或小于目标电压波形 U_T 。输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 与目标电压波形 U_T 之间的匹配越好，则输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 与目标电压波形 U_T 之间的绝对电压差越小。理想地，差将接近零，用于增加切换频率，从而提供理想的匹配。然而，可能期望的是在开关单元中使用尽可能低的切换频率以限制例如切换损耗和/或发射噪声。

[0071] 图3是图示了需要添加到输出电压波形或减去输出电压波形的电压差的图。能量被添加到电压均衡器的能量存储元件 (在图3中未示出) 和 /或从电压均衡器的能量存储元件释放。电压电平 U_{CAP} (竖直轴) 被表示为时间 t (水平轴) 的函数。插图A代表图2中的多电平输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 和目标电压波形 U_T 的一部分，并且指示在基于输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 的电压与目标电压波形 U_T 的电压之间的经测量的差 Δ 而使用电容器的情况下能量存储元件的示例性操作。在输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 的电压可能超过目标电压波形 U_T 的电压的时间段 t_1 期间，能量存储单元可以被充电以便降低输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 的电压电平，从而允许输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 更好地匹配目标电压波形 U_T 。类似地，在输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 的电压低于目标电压 U_T 的时间段 t_2 期间，能量存储单元可以被放电到输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ ，使得输出电压波形 $U_{\text{输出}}$ 与目标电压波形 U_T 之间的匹配可以被改进。通过图 2中的阴影区域表示所得到的调整 $U_{\text{校正}}$ 。

[0072] 图4a示出了根据实施例的电源逆变器系统100，和电压均衡器120 的示例。电源逆变器系统适于生成组合输出电压波形 U_{AC} ，该组合输出电压波形 U_{AC} 可以经由公共线路130被馈送到例如具有电网电压 $U_{\text{电网}}$ 的电网。电压均衡器120可以与生成输出电压波形 U_{AC} 的电源逆变器系统串联连接并且适于将输出电压波形 U_{AC} 调整为目标电压波形 U_T ，诸如电网电压波形 $U_{\text{电网}}$ 。电压均衡器120可以由电容器122和电压源124表示，该电压均衡器120可以经由一个或几个开关126连接到公共线路130。此外，可以优选地添加无源滤波器142、144以对输出到电网 $U_{\text{电网}}$ 的输出电压波形进行滤波。滤波器可以例如由与电压均衡器120并联连接的电容器

142和与电压均衡器120串联连接的电感144形成。

[0073] 图4b示出了根据实施例的电源逆变器系统100,和电流模式均衡器 120的示例,该电源逆变器系统100和电流模式均衡器120可以与参考图 4a所讨论的电源逆变器系统和电压均衡器相类似地配置。电源逆变器系统适于生成组合输出电压波形 U_{AC} ,该组合输出电压波形 U_{AC} 可以经由公共线路130被馈送到例如具有电网电压 $U_{电网}$ 的电网。电流模式均衡器120可以由电感器123和电开关126表示,该电流模式均衡器120可以连接到公共线路130。在这个实施方式中,能量被存储在电感器123中而不是电容器中。

[0074] 图4c示出了类似于参考图4a和图4b所描述的电源逆变器系统的电源逆变器系统100,其中变压器128可以被用于将电压均衡器或滤波器120 的输出连接到系统主功率路径,即,公共线路130。

[0075] 然而,将认识到的是,电压(或电流)均衡器的其他实施方式也是可以想到的。电压均衡器在一些示例中可以例如借助于不同的DC/DC拓扑结构在具有或不具有保持能量的可能性的情况下实施。

[0076] 图5示出了与参考图2至图4a-4c所描述的实施例相类似地配置的电源逆变器系统100和电压均衡器120。电源逆变器系统100可以包括多个开关单元,诸如例如H桥变换器110,每个开关单元被布置成供应有来自诸如例如光伏元件(未在图5中示出)的相应源的输入 DCU_{DC} 。H桥变换器 110可以被级联以产生多电平输出电压 $U_{输出}$,该多电平输出电压 $U_{输出}$ 可以经由公共线路130和电压均衡器120被馈送到适于连接到例如电网的输出端子。

[0077] 电压均衡器120可以包括微控制器128,用于以电源逆变器系统100 产生具有与所需电压波形 U_T 的改进匹配的经校正的输出电压波形 $U_{校正}$ 这样的方式来控制电压均衡器120的操作。微控制器128可以基于输出电压波形 U_{AC} 的经测量的电流或电压、预先确定的操作方案和/或与例如开关单元110的性能或操作相关的参数来操作电压均衡器120。

[0078] 图6示出了根据实施例的方法的示意性概略图,其中根据参考图2 至图5所描述的实施例,多个开关单元产生组合输出电压波形。开关单元可以连接到包括能量存储元件的电压均衡器,该能量存储元件能够存储和释放可以从组合输出电压波形获取的或添加到组合输出电压波形的能量。

[0079] 根据本实施例,该方法可以包括以下步骤:例如借助于通信地连接到例如用于控制电压均衡器的微控制器的测量单元来测量610组合输出电压波形的电压;以及借助于计算单元确定620经测量的电压与目标电压波形的电压之间的差。所确定的差可以被用作至例如控制电路的输入,该控制电路适于在经测量的电压或差超过预先确定的电压电平的情况下对能量存储元件进行充电630,并且在经测量的电压或差低于预先确定的电压电平(目标电压波形的电压)的情况下将能量存储元件放电640。

[0080] 图7示出了根据实施例的电源逆变器系统200和中央单元230。电源逆变器系统200包括多个开关单元,诸如例如H桥变换器210,每个开关单元被布置成供应有来自诸如例如光伏元件(未在图7中示出)的相应源的输入DC电源电压 V_{DC} 。该H桥变换器210可以级联以产生多电平输出电压 $V_{输出}$,该多电平输出电压 $V_{输出}$ 可以经由公共线路220被馈送到中央单元230。中央单元230可以适于输出匹配例如电网交流电压的电压 V_{AC} 并且将输出电流 I_{AC} 馈送到例如电网。在输入电压源是光伏板的情况下,每个H桥变换器210可以被集成在例如相应板的接线盒中。此外,可以提供中央适配单元(未示出),用于适配组合多电平输出电压波

形,使得从系统输出类似于电网电压 V_{AC} 的电压。中央适配单元可以例如借助于用于解决系统与电网电压 V_{AC} 之间的可能的电压失配的电感器来实现,并且提供可以用于控制和稳定输出电流的阻抗。

[0081] 开关单元210中的每个开关单元可以适于操作在通信模式下,其中组合输出电压波形 $V_{输出}$ 的静默期(即,在不发生切换的时段中)被用于生成通信信号。通信信号可以叠加在组合输出电压波形 $V_{输出}$ 上并且经由公共线路220传输到中央单元230。

[0082] 此外,中央单元230可以适于生成用于控制H桥210的操作的命令信号。命令信号可以以与通信信号类似的方式生成,即借助于在组合输出电压波形 $V_{输出}$ 的静默期期间使开关单元(未示出)进行切换。

[0083] 通信信号可以例如包括指示在相应开关单元210处的输入 V_{DC} 的电流电平或电压电平的信息。此外,通信信号可以包括指示生成通信信号的开关单元210的标识的标识符。这个信息和/或其他信息可以在中央单元 230处被用于控制电源逆变器系统200的操作。

[0084] 图8示出了根据参考图7所讨论的实施例的开关单元210的示例性实施例。更具体地,示出了包括四个金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)Q1、Q2、Q3、Q4形式的四个开关元件Q1、Q2、Q3、Q4的H桥变换器21的电路图。然而,可以使用任何其他适当的开关元件,诸如绝缘栅双极型晶体管(IGBT)或双极结型晶体管(BJT)。

[0085] 第一晶体管Q1的漏极D1和第二晶体管Q2的漏极D2可以被电连接至诸如光伏板(未示出)的输入DC电源的正极25,同时相应的第一晶体管Q1和第二晶体管Q2的源极S1和S2可以分别电连接至第四晶体管Q4和第三晶体管Q3的漏极D4和D3。第三晶体管Q3和第四晶体管Q4的源极S3、S4可以被电连接至输入DC电源的负极43。第一晶体管Q1的源极S1在第一输出端子52处可以被电连接至第四晶体管Q4的漏极D4,然而第二晶体管Q2的源极S2在第二输出端子54处被电连接至第三晶体管Q3的漏极D3。

[0086] 四个晶体管Q1、Q2、Q3、Q4的栅极端子G1、G2、G3、G4被电连接至开关控制电路60,开关控制电路60适于通过供应栅极电压给它们各自的栅极G1、G2、G3、G4以控制MOSFETQ1、Q2、Q3、Q4。开关控制电路可以包括例如与开关单元210一起安装在印刷电路板(未示出)上的微控制器或计算单元60。微控制器或计算单元60还可以连接到例如电流和/或电压表(未示出),从而向微控制器提供关于输入电压和电流、来自电源逆变器系统200的组合输出和/或所需AC电压波形或电流的信息。

[0087] 微控制器60可以适于以来自电源逆变器系统200的多个开关单元210的组合输出产生与所需电压波形匹配的组合多电平电压波形这样的方式在逆变器模式下操作开关单元210。此外,微控制器60可以在通信模式下操作开关单元210,其中开关单元210在多个开关单元210中的任何开关单元的两个连续切换事件之间的静默期中可以产生通信信号。这可以借助于微控制器60来实现,该微控制器60可以操作开关单元Q1、Q2、Q3、Q4以便生成形成期望的通信信号的输出。微控制器60可以被配置为接收来自中央单元(未在图8中示出)的命令信号并且相应地在逆变器模式下操作开关单元。可以例如借助于包括例如AC耦合的变压器、电流互感器、分流电阻器、霍尔效应测量设备或晶体管(未示出)上的导通压降的接收电路或传感器来接收命令信号。

[0088] 图9示出了可以与参考图7和图8所讨论的电源逆变器系统和中央单元类似地配置的电源逆变器系统和中央单元。电源逆变器系统200可以包括连接到中央单元230的多个级

联开关单元210,该中央单元230可以适于接收由电源逆变器系统200生成的通信信号并且发送控制电源逆变器系统200的操作的命令信号。如在图9中所指示的,还可以提供另外的部件,诸如例如用于减少公共线路220中的通信信号的反射的终端222。另外的部件可以是例如用于在输出被输出到例如电网之前对它进行滤波的滤波器226以及被布置在中央单元230中以便对命令信号进行滤波的滤波器224。滤波器224、226可以在结构上集成在中央单元230中。

[0089] 在图9中,通信信号和命令信号由虚线表示,其中提供箭头以示意性地指示信号在电源逆变器系统200和中央单元230的操作期间的路径。如所指示的,通信信号和命令信号可以从电源逆变器系统200的开关单元 210经由公共线路220循环到中央单元230,来自该中央单元230的命令信号(其可以处于通信信号中)可以被输出/返回到开关单元210。组合输出电压波形 $V_{\text{输出}}$ 可以在与通信信号和/或命令信号相同的公共线路220 中传输,但是还可以作为输出 ACV_{AC} 而被传输到例如电网。

[0090] 图10是图示了来自电源逆变器系统的组合多电平输出电压波形 $V_{\text{输出}}$ 的图,该电源逆变器系统可以与参考图7至图9中的任一个所描述的电源逆变器系统相类似地配置。在该图中,组合输出电压波形 $V_{\text{输出}}$ 被表示为作为时间 t (水平轴)的函数的电压 U (竖直轴)。目前,级联开关单元的说明性示例22被用于在滤波之后生成与所期望的正弦电压波形 V_{AC} 匹配的组多电平输出电压波形 $V_{\text{输出}}$ 。开关单元的切换事件由水平轴上的 $t_0, t_1, \dots, t_n$ 表示并且可以对应于命令信号的切换命令,导致开关单元在不同的输出电平之间切换。能够用于发送信号的静默期由两个连续的切换命令或切换事件 t_n, t_{n+1} 之间的平坦的台阶示意性地表示。在本附图中,通信信号是在切换事件 t_0 与 t_1 之间的静默期 T 期间生成的。可以例如通过在该时段期间在通信模式下操作开关单元中的一个,即,通过在 t_0 与 t_1 之间多次切换该开关单元来生成该信号。通信信号因此可以叠加在组多电平输出上。

[0091] 参考图11,示出了根据本发明的实施例的方法的示意性概略图,其中控制包括在级联配置中的多个开关单元的电源逆变器系统,以便在相同的线路上生成通信信号和组多电平输出电压波形和 AC 。在这个示例中,将参考与结合图7至图10所讨论的实施例类似地配置的电源逆变器系统和中央单元来讨论该方法。

[0092] 该方法包括在逆变器模式下操作510至少一些开关单元,在该逆变器模式中,响应于命令信号的切换命令单独地切换该开关单元,以便产生在公共线路上传送的组合输出电压波形。此外,该方法包括在命令信号的两个连续切换命令之间,在通信模式下操作520至少一个开关单元,在该通信模式下,开关单元被切换以便产生通信信号,其中通信信号在公共线路中传输。在中央单元处,可以接收530公共线路中的通信信号并且通过例如微控制器来处理540该通信信号,导致可以基于所接收的信息来计算 550命令信号。命令信号可以经由公共线路被输出560到逆变器系统。

[0093] 通过图11所图示的方法以及其他实施例可以作为计算机可执行指令实施,计算机可执行指令以包括存储了这些指令的计算机可读介质的计算机程序产品的形式被发布和使用。通过示例,计算机可读介质可包括计算机存储介质和通信介质。如本领域技术人员所熟知的,计算机存储介质包括易失的和非易失的、可移除和非可移除介质,其在任何方法或技术中被实施用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据的信息。计算机存储介质包括,但不限于,RAM、ROM、EEPROM、闪存或其它储存技术、CD-ROM、数字通用光盘

(DVD)或其他光盘存储、卡式磁带、磁带、磁盘存储或其它磁存储设备。另外,技术人员已知通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或诸如载波或其它传输机制的已调制数据信号中的其它数据并包括任何信息传递介质。

[0094] 此外,将认识到的是,参考图1至图6所描述的任何实施例可以与结合图7至图11所讨论的任何实施例相组合。

[0095] 实施例的逐项列表

[0096] 1.一种电源逆变器系统(200)中的方法,该电源逆变器系统包括以级联配置电连接的多个开关单元(210),其中,该多个开关单元中的每个开关单元:

[0097] 适于接收相应的输入DC电源电压(V_{DC});

[0098] 可操作在逆变器模式下,在该逆变器模式中,该开关单元被单独地切换以便产生在公共线路(220)中传输的组合输出AC($V_{输出}$);以及

[0099] 可操作在通信模式下,在该通信模式中,该开关单元被切换以便产生通信信号,该通信信号在该公共线路中传输;

[0100] 其中,该方法包括:

[0101] 在该逆变器模式下操作至少一些开关单元,使得它们响应于命令信号的切换命令而被切换;以及

[0102] 在该命令信号的两个连续切换命令之间,在该通信模式下操作至少一个开关单元。

[0103] 2.根据实施例1的方法,其中,该通信信号包括指示产生所述通信信号的开关单元的标识的标识符。

[0104] 3.根据实施例1或2的方法,其中,在该逆变器模式和/或该通信模式下,该开关单元在多个输出电压电平之间切换。

[0105] 4.根据实施例1或2的方法,其中,在该逆变器模式和/或该通信模式下,该开关单元在正电压电平与负电压电平之间切换。

[0106] 5.根据实施例1或2的方法,其中,在该逆变器模式和/或该通信模式下,该开关单元在正电压电平、零电压电平和负电压电平之间切换。

[0107] 6.根据前述实施例中任一项的方法,其中,该组合输出是多电平电压波形,并且其中,该多电平电压波形中的每个电平是由来自一个开关单元的输出或来自几个开关单元的输出总和形成的。

[0108] 7.根据前述实施例中任一项的方法,其中,该开关单元被单独切换,使得两个连续切换事件之间的时间段或该开关单元允许从电源逆变器系统输出预先确定的量的数据。

[0109] 8.一种中央单元(230)中的方法,包括以下步骤:

[0110] 经由公共线路接收由操作在通信模式下的开关单元所生成的通信信号,其中,该开关单元是以级联配置电连接的多个开关单元中的一个,并且其中,该多个开关单元中的每个开关单元:

[0111] 适于接收相应的输入DC功率;

[0112] 可操作在逆变器模式下,在该逆变器模式中,该开关单元响应于命令信号的切换命令而被单独地切换,以便产生在该公共线路中传输的组合输出AC;以及

[0113] 在命令信号的两个连续切换命令之间可操作在通信模式下,在该通信模式下,该

开关单元被切换以便产生该通信信号；

[0114] 该方法还包括：

[0115] 基于所接收的通信信号计算命令信号；以及

[0116] 经由该公共线路输出所述命令信号。

[0117] 9. 根据实施例8的方法，还包括通过测量电压差或电流来确定所接收的通信信号。

[0118] 10. 一种电源逆变器系统，包括以级联配置电连接的多个开关单元，其中，该多个开关单元中的每个开关单元：

[0119] 适于接收相应的输入DC功率；

[0120] 可操作在逆变器模式下，在该逆变器模式下，该开关单元响应于命令信号的切换命令而被单独地切换以便产生在公共线路中传输的组合输出 AC；

[0121] 在该命令信号的两个连续的切换命令之间可操作在通信模式下，在该通信模式下，该开关单元被切换以便产生通信信号，该通信信号在该公共线路中传输。

[0122] 11. 根据实施例10的电源逆变器系统，其中，该开关单元是H桥变换器。

[0123] 12. 根据实施例10或11的电源逆变器系统，其中，每个开关单元包括适于接收该命令信号的传感器。

[0124] 13. 根据实施例11或12的电源逆变器系统，其中，该多个开关单元中的每个开关单元适于操作性地连接到适于提供该输入DC功率的相应光伏板。

[0125] 14. 一种中央单元，适于经由公共线路接收由操作在通信模式下的开关单元所生成的通信信号，其中，该开关单元是以级联配置电连接的多个开关单元中的一个，并且其中，该多个开关单元中的每个开关单元：

[0126] 适于接收相应的输入DC功率；

[0127] 可操作在逆变器模式下，在该逆变器模式中，该开关单元响应于命令信号的切换命令而被单独地切换，以便产生在该公共线路中传输的组合输出AC；以及

[0128] 在命令信号的两个连续切换命令之间可操作在通信模式下，在该通信模式下，该开关单元被切换以便产生该通信信号；

[0129] 其中，该中央单元还包括：

[0130] 处理器，该处理器适于基于所接收的通信信号来计算命令信号；以及

[0131] 通信接口，该通信接口适于将所述命令信号输出到该公共线路。

[0132] 15. 根据实施例14的中央单元，还包括适于确定该通信信号的传感器。

[0133] 16. 根据实施例15的中央单元，其中，该传感器包括下列中的至少一个：AC耦合的变压器、电流互感器、分流电阻器、霍尔效应测量设备和导通晶体管。

[0134] 17. 一种系统，包括根据实施例11的电源逆变器系统和根据实施例 14的中央单元。

[0135] 18. 一种电源逆变器系统，包括：

[0136] 多个开关单元，该多个开关单元以级联配置电连接，其中，该多个开关单元中的每个开关单元适于接收相应的输入DC电源电压 (V_{DC})，并且其中，该多个开关单元适于产生在公共线路中传输的组合输出AC ($V_{输出}$)；

[0137] 电压均衡器，该电压均衡器连接到该公共线路并且包括能量存储元件，该能量存储元件适于由该组合输出AC充电并且适于将电压添加到该组合输出AC，其中，该电压均衡

器适于测量该组合输出AC的电压,确定所测量的电压与目标AC波形的电压之间的差,并且将与所确定的差相对应的电压添加到该组合输出功率波形;以及

[0138] 中央单元,该中央单元经由该公共线路连接到该多个开关单元,其中,该中央单元适于经由该公共线路接收来自该多个开关单元的通信信号并且向该公共线路输出包括切换命令的命令信号;

[0139] 其中,该多个开关单元中的每个开关单元:

[0140] 可操作在逆变器模式下,在该逆变器模式下,该开关单元响应于该命令信号的该切换命令而被单独地切换,以便产生在该公共线路中传输的该组合输出AC;以及

[0141] 在该命令信号的两个连续切换命令之间可操作在通信模式下,在该通信模式下,该开关单元被切换以便产生通信信号,该通信信号在该公共线路中传输。

[0142] 19.根据实施例18的电源逆变器系统,其中,该电压均衡器包括控制电路,该控制电路适于在所测量的电压超过该目标功率波形的电压的情况下对能量存储元件进行充电,并且在所测量的电压低于该目标功率波形的电压的情况下将电压输入到该组合输出功率波形。

[0143] 20.根据实施例18的电源逆变器系统,其中,该能量存储元件是电容器。

[0144] 21.根据实施例18的电源逆变器系统,其中,该电压均衡器与该多个开关单元串联连接。

[0145] 22.根据实施例18的电源逆变器系统,其中,该开关单元中的至少一些连接到相应的光伏板。

[0146] 23.根据实施例18的方法,其中,该开关单元中的至少一个连接到电池。

[0147] 24.根据实施例18的电源逆变器系统,其中,该多个开关单元中的每个开关单元包括适于接收该命令信号的传感器。

[0148] 25.根据实施例18的电源逆变器系统,还包括适于确定该通信信号的传感器。

[0149] 26.根据实施例25的电源逆变器系统,其中,该传感器包括下列中的至少一个:AC耦合的变压器、电流互感器、分流电阻器、霍尔效应测量设备和导通晶体管。

[0150] 27.一种电源逆变器系统中的方法,该电源逆变器系统包括:

[0151] 多个开关单元,该多个开关单元以级联配置电连接,其中,该多个开关单元中的每个开关单元适于接收相应的输入DC电源电压(V_{DC}),并且其中,该多个开关单元适于产生在公共线路中传输的组合AC($V_{输出}$);

[0152] 电压均衡器,该电压均衡器连接到该公共线路并且包括能量存储元件,该能量存储元件适于由该组合输出AC充电并且适于将电压添加到该组合输出AC;以及

[0153] 中央单元,该中央单元经由该公共线路连接到该多个开关单元;

[0154] 该方法包括以下步骤:

[0155] 从该中央单元输出包括切换命令的命令信号;

[0156] 在逆变器模式下操作该开关单元中的至少一些,在该逆变器模式下,该开关单元被单独地切换以产生该组合输出AC;

[0157] 将该组合输出AC输出到该公共线路;

[0158] 在该命令信号的两个连续的切换命令之间,在通信模式下操作该开关单元中的至少一个,在该通信模式下,该开关单元被切换以产生通信信号;

- [0159] 将该通信信号输出到该公共线路；
- [0160] 在该中央单元处接收该通信信号；
- [0161] 测量该组合输出AC的电压；
- [0162] 确定所测量的电压与目标AC波形的电压之间的差；以及
- [0163] 将与所确定的差相对应的电压添加到该组合输出功率波形。
- [0164] 28. 根据实施例27的方法，其中，在该中央单元处所接收的该通信信号被用于产生该命令信号的反馈。
- [0165] 29. 根据实施例27的方法，其中，该开关单元被单独切换使得在两个连续切换事件之间的时间段或开关单元允许从该电源逆变器系统输出预先确定的量的数据。
- [0166] 30. 根据实施例27的方法，其中，添加与所确定的差相对应的电压的步骤包括：
- [0167] 在所测量的电压超过该目标功率波形的电压的情况下对该能量存储元件进行充电，以及
- [0168] 在所测量的电压低于该目标功率波形的电压的情况下对该能量存储元件进行放电。
- [0169] 31. 根据实施例27的方法，还包括将从该电压均衡器输出的电压和电流转换为AC功率路径的组合输出。
- [0170] 32. 根据实施例27的方法，其中，该目标功率波形是公共电网功率波形。

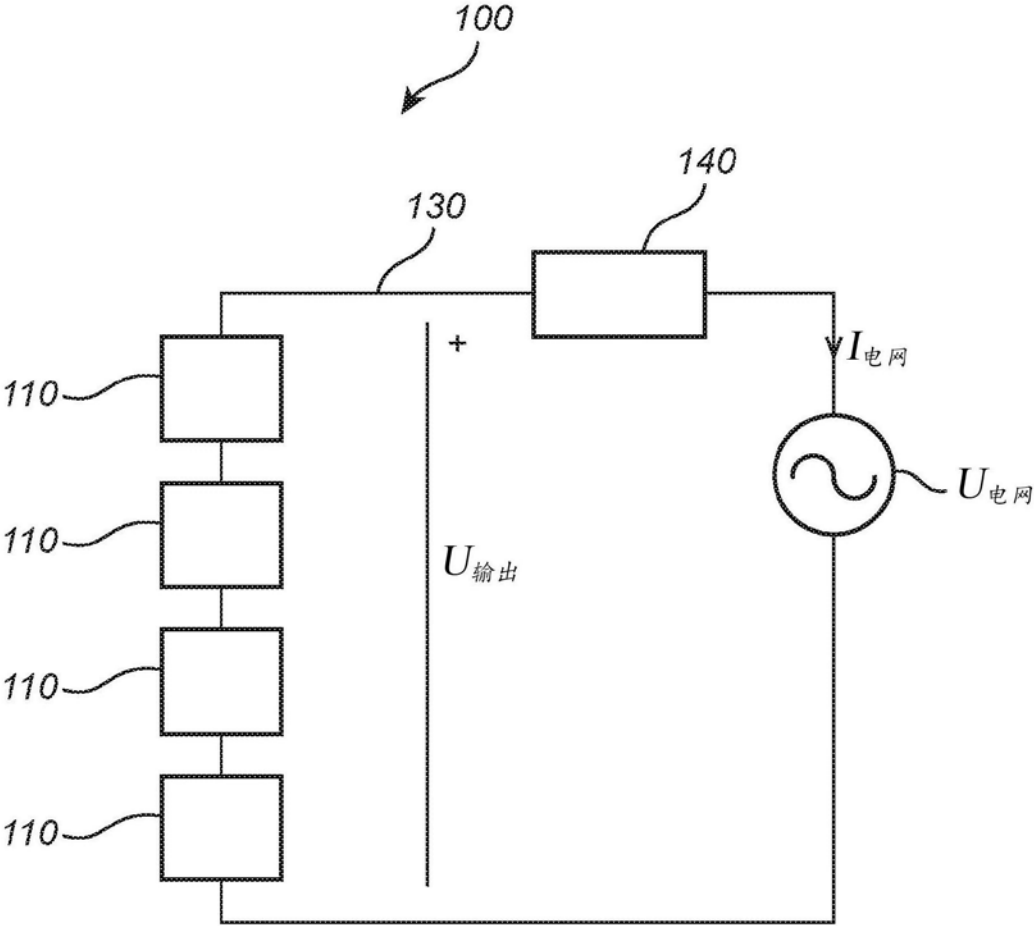


图1

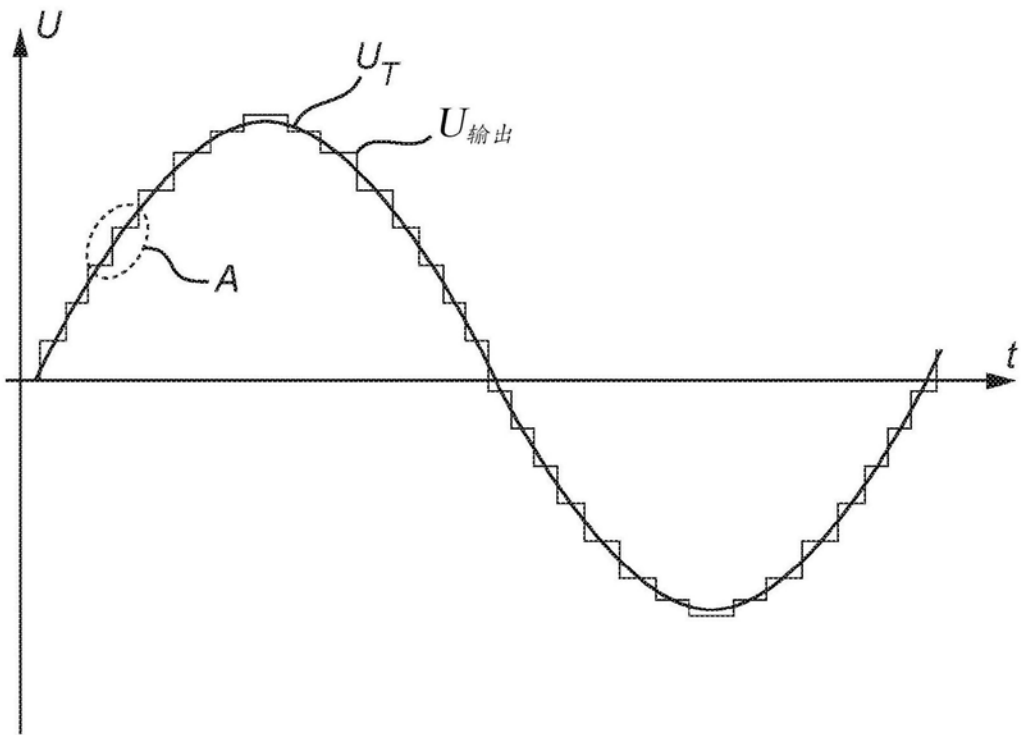


图2

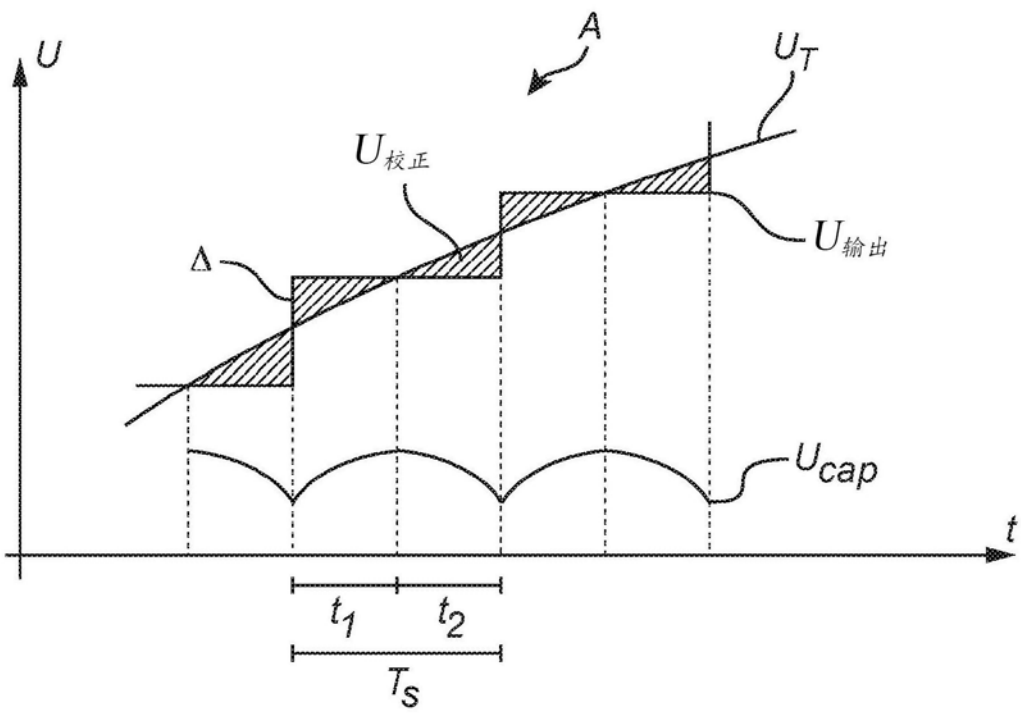


图3

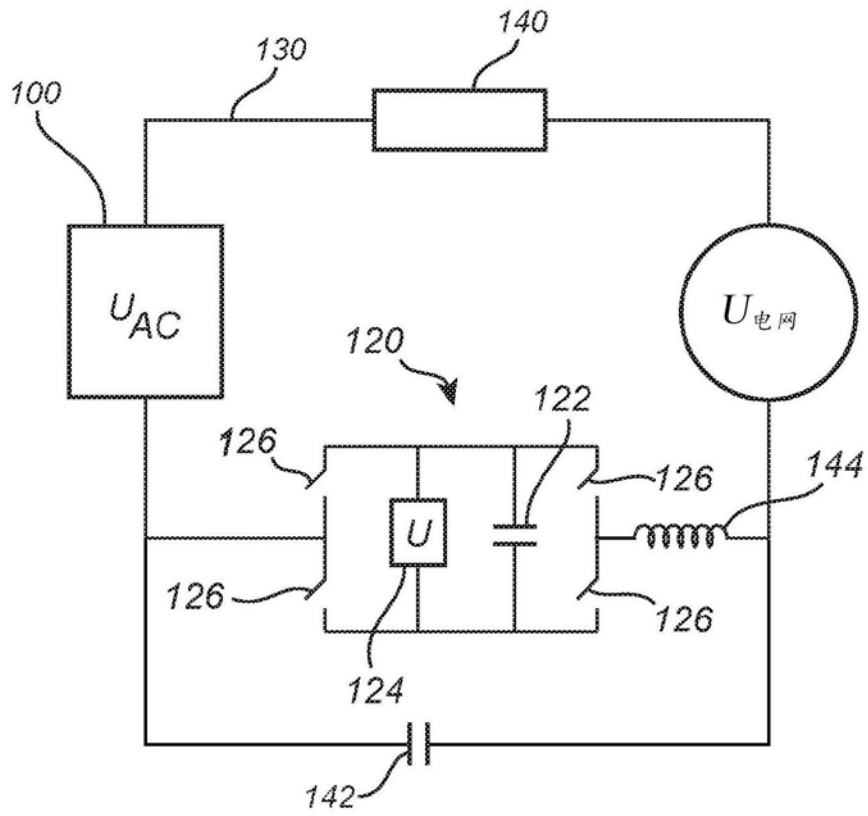


图4a

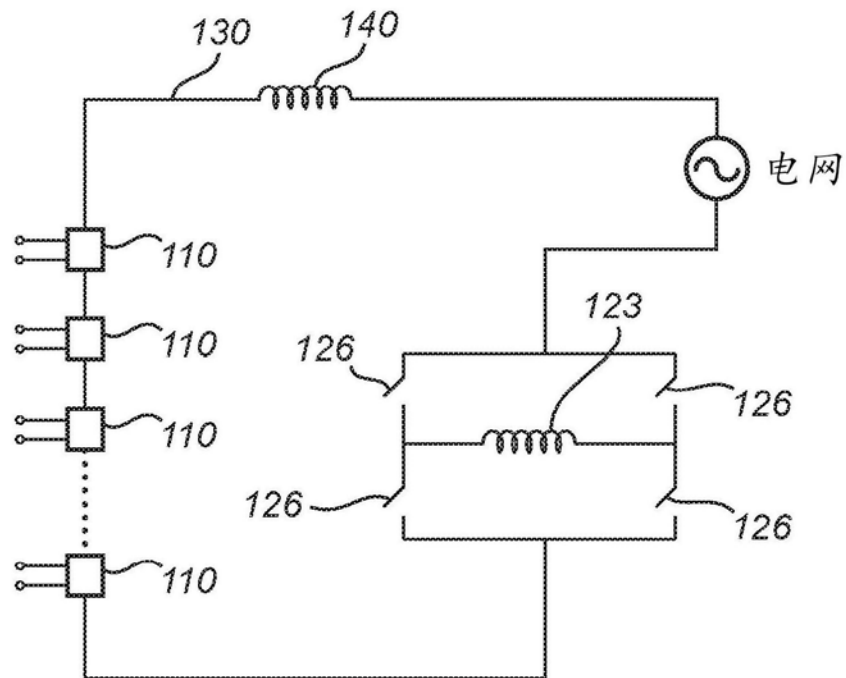


图4b

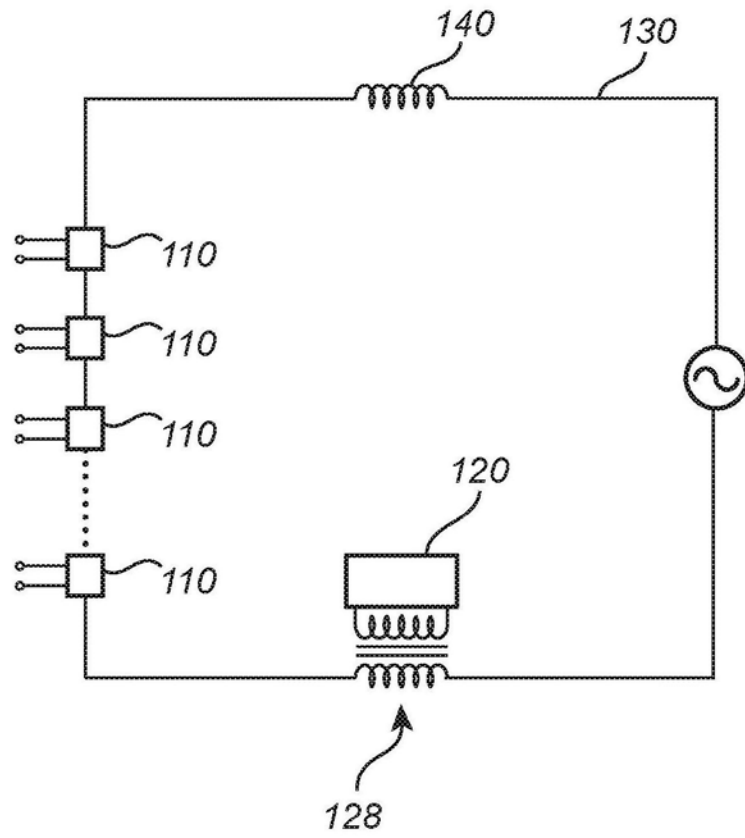


图4c

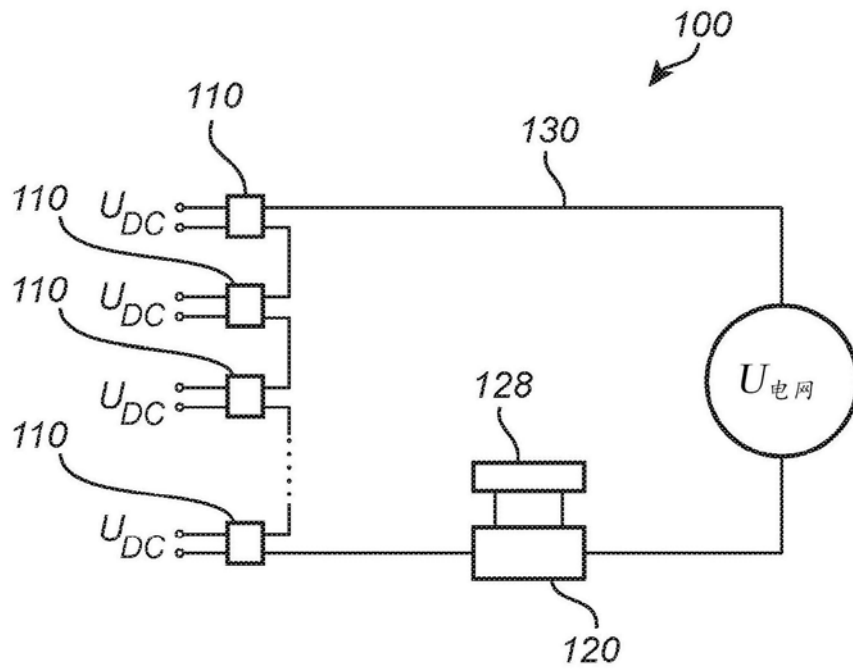


图5

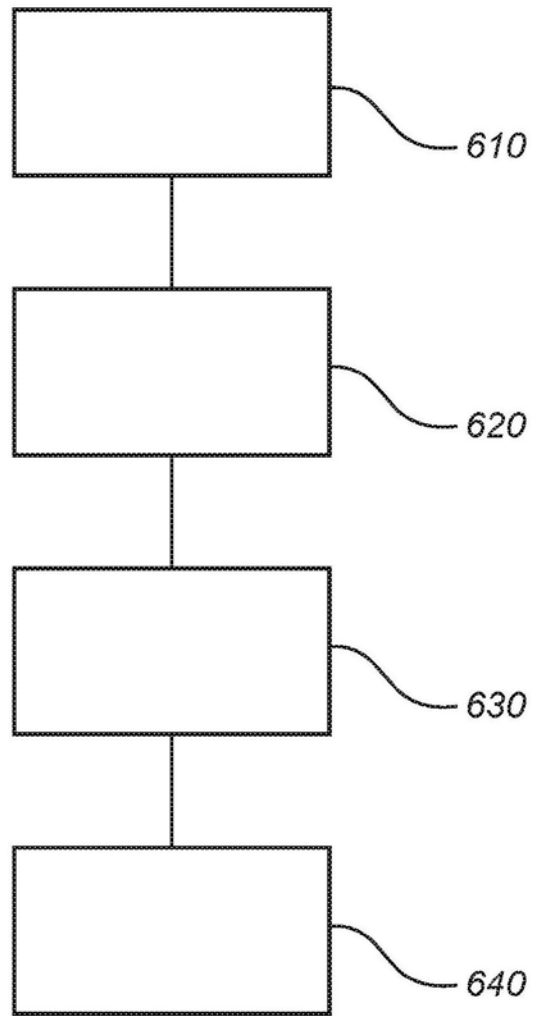


图6

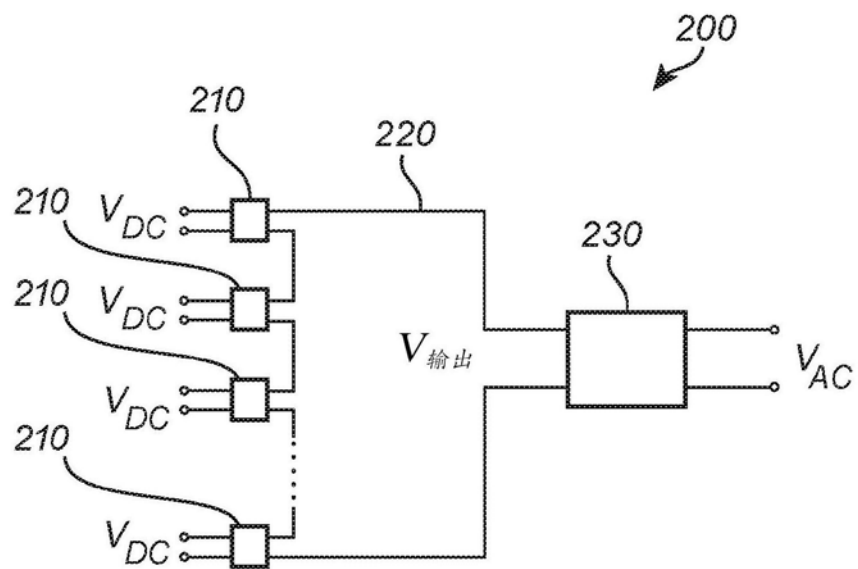


图7

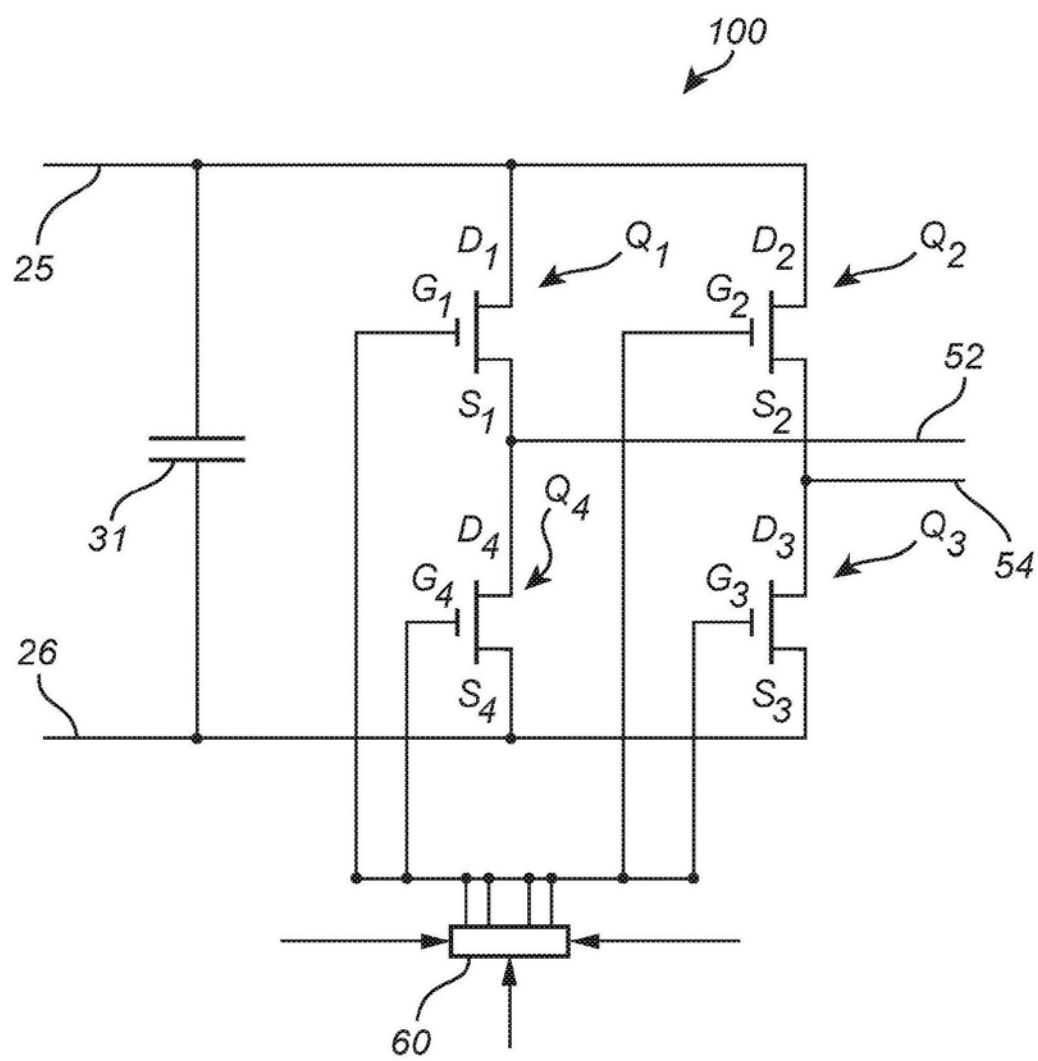


图8

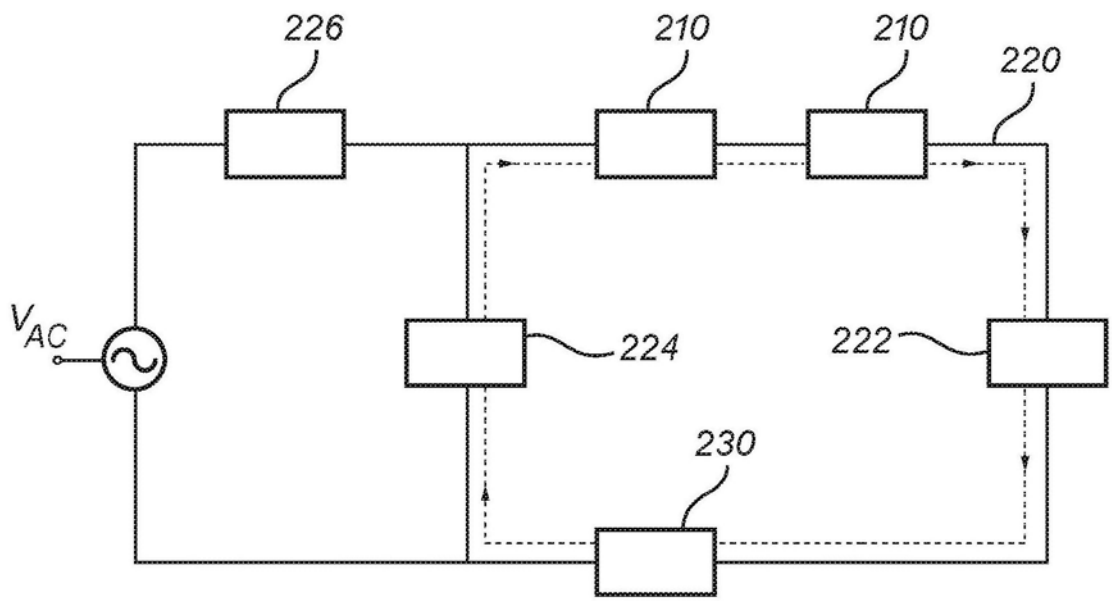


图9

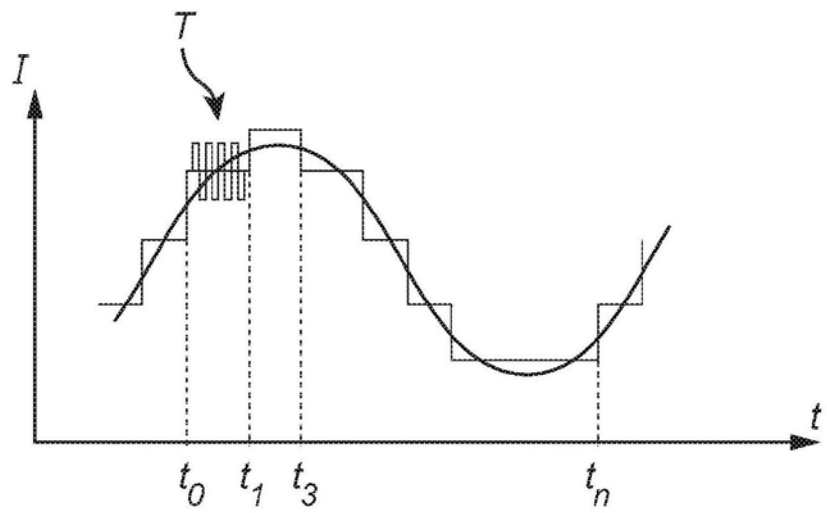


图10

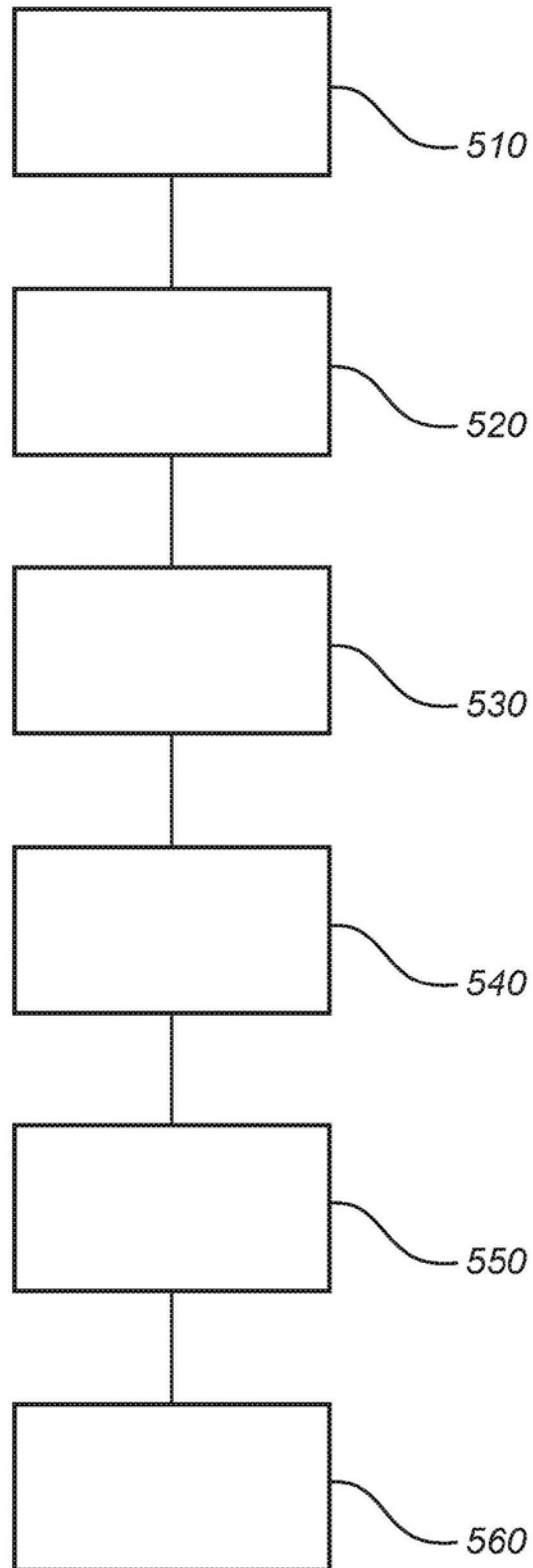


图11