



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204349781 U

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201190001116. 7

(22) 申请日 2011. 10. 07

(30) 优先权数据

102011051482. 1 2011. 06. 30 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/067595 2011. 10. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/000522 DE 2013. 01. 03

(73) 专利权人 艾思玛太阳能技术股份公司

地址 德国尼斯特谷

(72) 发明人 B·穆勒 J·弗里贝

(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 郭红梅 郑霞

(51) Int. Cl.

H02M 1/10(2006. 01)

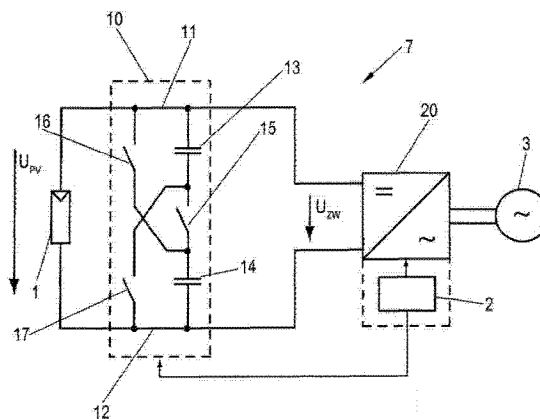
权利要求书1页 说明书10页 附图8页

(54) 实用新型名称

电容器装置以及电压变换器装置

(57) 摘要

本实用新型涉及电容器装置以及电压变换器装置。一种电容器装置(10),其用于电压变换器的输入电路或中间电路,所述电容器装置包括至少两个电容器(13,14)和两个连接节点(11,12)。设置了切换构件(15,16,17),借助于该切换构件,该至少两个电容器(13,14)在第一操作状态(I)中并联连接到该连接节点(11,12),而在第二操作状态(II)中串联连接到该连接节点(11,12),其中,设置了控制单元,该控制单元被设计成用于基于存在于该连接节点(11,12)处的电压来切换该切换构件(15,16,17)。一种电压变换器装置,包括用于光伏设施的DC/DC变换器和/或DC/AC变换器。该电压变换器装置在输入电路、输出电路或中间电路中包括电容器装置。



1. 一种电容器装置 (10), 其用于电压变换器的输入电路或中间电路, 所述电容器装置 (10) 包括至少两个电容器 (13, 14) 和两个连接节点 (11, 12), 其特征在于, 设置了切换构件 (15, 16, 17), 借助于该切换构件, 该至少两个电容器 (13, 14) 在第一操作状态 (I) 中并联连接到该连接节点 (11, 12), 而在第二操作状态 (II) 中串联连接到该连接节点 (11, 12), 其中, 设置了控制单元, 该控制单元被设计成用于基于存在于该连接节点 (11, 12) 处的电压来切换该切换构件 (15, 16, 17)。

2. 如权利要求 1 所述的电容器装置 (10), 其中, 该切换构件 (15, 16, 17) 被配置成阻止电荷流入在第三操作状态 (III) 中的该至少两个电容器 (13, 14) 中。

3. 如权利要求 1 所述的电容器装置 (10), 其中, 半导体开关被用作切换构件 (15, 16, 17)。

4. 如权利要求 3 所述的电容器装置 (10), 其中, 该半导体开关是 IGBT 或 MOSFET。

5. 一种电压变换器装置, 包括用于光伏设施的 DC/DC 变换器 (21, 22, 24, 25, 26) 和 / 或 DC/AC 变换器 (23), 其特征在于, 该电压变换器装置在输入电路、输出电路或中间电路中包括电容器装置 (10), 所述电容器装置 (10) 包括至少两个电容器 (13, 14) 和两个连接节点 (11, 12), 并且设置了切换构件 (15, 16, 17), 借助于该切换构件, 该至少两个电容器 (13, 14) 在第一操作状态 (I) 中并联连接到该连接节点 (11, 12), 而在第二操作状态 (II) 中串联连接到该连接节点 (11, 12)。

6. 如权利要求 5 所述的电压变换器装置, 其中, 该切换构件 (15, 16, 17) 被配置成阻止电荷流入在第三操作状态 (III) 中的该至少两个电容器 (13, 14) 中。

7. 如权利要求 5 所述的电压变换器装置, 其中, 半导体开关被用作切换构件 (15, 16, 17)。

8. 如权利要求 7 所述的电压变换器装置, 其中, 该半导体开关是 IGBT 或 MOSFET。

9. 如权利要求 5 所述的电压变换器装置, 其中, 设置了控制单元, 该控制单元被设计成用于基于存在于该连接节点 (11, 12) 处的电压来切换该切换构件 (15, 16, 17)。

10. 如权利要求 5-9 中的任一项所述的电压变换器装置, 其中, 对应的 DC/DC 变换器 (21, 22, 25, 26) 被分配给该电容器装置 (10) 的该至少两个电容器 (13, 14) 中的对应的电容器。

11. 如权利要求 10 所述的电压变换器装置, 其中, 被分配给该至少两个电容器 (13, 14) 的该 DC/DC 变换器 (21, 22, 25, 26) 中的每一个在各种情况下具有两个串联连接的半导体切换元件 (211, 212, 221, 222, 251, 252, 261, 262), 其中这两个串联连接的半导体切换元件 (211, 221, 251, 261) 中的至少一个是有源可切换的。

电容器装置以及电压变换器装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于电压变换器的输入电路或中间电路的电容器装置 (arrangement), 以及涉及一种电压变换器和一种用于电压变换器的操作方法。

背景技术

[0002] 电压变换器用于将一个输入电压转换为一个输出电压。在这种情况下, 输入和输出电压在其幅值和在其电压类型 (也就是说, DC 电压 (DC- 直流) 或 AC 电压 (AC- 交流)) 方面都可以不同。因此, 在本申请的上下文中的电压变换器应该被理解为具体地是指 DC 电压变换器, 在下文中也被指定为 DC/DC 变换器, 以及逆变桥, 在下文中也被指定为 DC/AC 变换器。例如在光伏设施、燃料电池系统中使用的或在本地供电系统中用于电池馈电备用电力设施的逆变器具有作为输出级的至少一个 DC/AC 变换器, 在该 DC/AC 变换器的上游, 可以将一个 DC/DC 变换器作为输入级进行连接。在逆变器中, 连接到上游的这种 DC/DC 变换器通常用来在该逆变器的输入端增加电压变化范围。通过举例, 当在光伏设施中使用逆变器时, 如果该光伏设施的光伏模块的操作点以一种依赖于日照和负载的方式变化, 则存在于该逆变器的输入电压改变。

[0003] 在许多使用情况中, 为电压变换器馈电的电源的电压不是恒定的。通过举例, 如果该光伏设施的光伏模块的操作点以一种依赖于日照和负载的方式变化, 该电压在光伏设施中改变。在电池馈电备用电力设施中, 电池电压作为电压变换器的输入电压依赖于所传输的负载和电池的荷电状态。燃料电池的电池电压作为电压变换器的输入电压同样精确地在低负载范围内以一种特殊的程度变化。一个附加的因素是在许多情况下人们希望能够将不同类型的 PV 模块、燃料电池或电池连接到电压变换器上, 这样使得该变换器的最大可能的输入电压范围使得最大可能的灵活性成为可能。

[0004] 电压变换器通常不连续地加载连接到其输入端的电源。例如, 这是由一个非连续的功率流在所输出的 AC 电流的情况下引起的, 或者是由在该电压变换器中的功率半导体开关的脉冲式切换引起的。为了将在该电源处发生的电压降 (由于电流以一种非连续方式被牵引) 最小化, 并且因此使得从该电源牵引的一个高平均功率成为可能, 通常在电压变换器的输入端提供一个电容器装置。在最简单的情况下, 所述电容器装置由一个与该电压变换器的输入端并联连接的电容器组成。在一种装置包括多个电压变换器的情况下, 如果这种电容器装置被定位在两个电压变换器之间, 其通常被指定为一个中间电路电容器装置。在本申请的上下文中, 独立于该电容器装置的位置, 以一种概括的方式, 在下文中, 该电容器装置被设置在其中的电路被指定为中间电路 (按常规术语)。该电容器装置的电容是基于在非连续电流牵引 (电压纹波) 期间能够提供容差的最大电压降的幅值、操作参数、电压变换器的拓扑结构以及具体地用于最大能量转换的最小电压而选择的。在光伏领域中的逆变器的情况下, 具有一个几毫法拉电容的输入或中间电路电容器对于电压变换器而言不是不寻常的。同时, 应用到电容器装置上的电压在 1000 伏特或者更大的范围内。具有这种电容和介电强度的电容器大且重。此外, 电容器是昂贵的并且在某种情况下只可供用于

一个不充分的程度。对于一个期望的电容,如果具有所需的介电强度的电容器是不能得到的,将具有更低介电强度的两个电容器串联连接是已知的。理想地,存在于由这两个电容器形成的该串联电路中的电压的一半然后在各种情况下存在于这两个电容器处。然而,由于部件公差,不同的电容器在其特性(例如,就其内电阻和其泄漏电流而言)方面不同。其结果是,在操作期间,在这两个串联连接的电容器处可以建立不同的电压,该操作减少了可以被整体使用的电压范围。为了匹配电压,将在这两个电容器之间的中心抽头经由一个电阻电桥或经由一个具有有源切换元件的电桥引入到准确地位于在该电容器装置的连接处的电势之间的一个电势上是已知的。然而,在由电容器形成的该串联电路的情况下,该电容器装置的总电容减少到仅仅是电容器之一的电容的一半的一个值。

实用新型内容

[0005] 因此,本实用新型的一个目的是限定一种用于可以在宽电压范围内操作并且可以提供具有小电压波动的非连续功率流(即使流入到该输入侧上的功率是基本上恒定的)的电压变换器的输入电路、输出电路或中间电路的电容器装置。一个进一步的目的是限定一种包括这种电容器装置的电压变换器装置以及一种用于这种电压变换器的操作方法。

[0006] 根据本实用新型,可以通过一种用于电压变换器的输入电路或中间电路的电容器装置来实现这一目的,该电容器装置包括至少两个电容器,其中设置了切换构件,借助于切换构件,该至少两个电容器以一种在一个第一操作状态中并联连接而在第二操作状态中串联连接的方式连接到连接节点。在电容器的情况下,能含量作为电压的平方增加。因此,当从一个具有一个给定电容的电容器牵引功率时,电压降的幅值在更高电压处比在更低电压处小。相反地,为了防止电压下降超出一个特定量,这意味着在中间电路中在更高电压处仅仅需要比在更低电压处更小的电容。本实用新型利用这种洞察力借助于提供的切换构件凭借电容器装置是由两个电容器并联连接地或可替代地串联连接地连接形成的这一事实。当这两个电容器是并联连接的时(具有相应地更低最大输入电压),可以在该第一操作状态中提供这两个电容器的电容的和。在第二操作状态中,该电容是更低的,但是实现了例如在光伏模块的空载操作期间所需的高介电强度。因此本实用新型采用介电强度和高电容不是同时所需的这一事实。

[0007] 半导体开关 IGBT 或 MOSFET 可以被作为切换构件使用。优选地,可以基于存在于连接节点处的电压来通过控制单元切换切换构件。

[0008] 在该电容器装置的一个进一步的有利配置中,通过在一个第三操作状态中电荷被阻止流入该至少两个电容器这样一种方式来设置和体现该切换构件。在这个第三操作状态中,在这两个电容器串联连接的情况下,该电容器装置因此可以被暴露于仍然超过该最大电压的电压。如果电容器不再进行充电,所述电容器也不再有效地为输入电路或中间电路提供一个电容。然而,尽管在该输入电路或中间电路中存在一个高电压,如果没有或仅有小电流流动,第三操作状态可以被有利地使用。凭借在该电压范围中从输入电路或中间电路将电容有效地去耦这一事实,电容可以被设计用于一个比该最大电压更小的电压,而不会损害电压变换器的功能性或包括电源和电压变换器的系统的功能性。

[0009] 根据本实用新型的一种包括用于光伏设施的 DC/DC 变换器和/或 DC/AC 变换器的电压变换器装置的特征在于在输入电路、输出电路或中间电路中的一个这种类型的电容器

装置。该电压变换器装置所产生的优势对应于结合该电容器装置所提到的优势。

[0010] 在该电压变换器装置的一个有利配置中，一个 DC/DC 变换器被分配给该电容器装置的电容器中的一个对应的电容器。特别优选地，在这种情况下，被分配给电容器的 DC/DC 变换器中的每一个在各种情况下具有两个串联连接的半导体切换元件，其中这两个串联连接的半导体切换元件中的至少一个是有源可切换的。以此方式，可以在该电压变换器装置中使用具有一个更低介电强度的半导体切换元件。在该电容器装置的情况下，关于电容器的所需介电强度，根据本实用新型提供的优势因此也被应用于在电压变换器装置中的半导体切换元件。

[0011] 一种用于操作这种类型的电压变换器装置的方法通过基于一个存在于该电容器装置的连接节点处的电压这个事实进行区分，该至少两个电容器或者在一个第一操作状态中并联互连或者在一个第二操作状态中串联互连。该操作方法所产生的优势对应于所提到的与该电容器装置有关的优势。

[0012] 根据该操作方法的一个有利配置，如果存在于连接节点处的电压小于一个预定义的第一阈值电压，则采用该第一操作状态。如果所述电压大于该第一阈值电压，则采用该第二操作状态。根据一个进一步的有利配置，可以用一个切换滞后来提供操作状态的改变，在该滞后中该操作状态被维持在一个在该第一阈值电压附近的滞后带中并且仅当该带在左边时操作状态的改变被初始化（如果适当）。这使得可以避免由于该第一阈值电压仅被轻微地或瞬时地超过或未达到而产生的不必要改变。

[0013] 在该操作方法的一个进一步的有利配置中，提供了一个第三操作状态，在该操作状态中通过没有发生电荷流入电容器这样一种方式将该至少两个电容器从该输入电路或中间电路上去耦。优选地，在这种情况下，如果存在于连接节点处的电压小于一个预定义的第一阈值电压，则采用该第一操作状态，如果所述电压大于该第一阈值电压并且小于一个第二阈值电压，则采用该第二操作状态，以及如果所述电压大于该第二阈值电压，则采用该第三操作状态，其中该第二阈值电压大于该第一阈值电压。

[0014] 本实用新型提供了一种电容器装置，其用于电压变换器的输入电路或中间电路，所述电容器装置包括至少两个电容器和两个连接节点，设置了切换构件，借助于该切换构件，该至少两个电容器在第一操作状态中并联连接到该连接节点，而在第二操作状态中串联连接到该连接节点，其中，设置了控制单元，该控制单元被设计成用于基于存在于该连接节点处的电压来切换该切换构件。

[0015] 本实用新型还提供了一种电压变换器装置，包括用于光伏设施的 DC/DC 变换器和/或 DC/AC 变换器，该电压变换器装置在输入电路、输出电路或中间电路中包括电容器装置，所述电容器装置包括至少两个电容器和两个连接节点，并且设置了切换构件，借助于该切换构件，该至少两个电容器在第一操作状态中并联连接到该连接节点，而在第二操作状态中串联连接到该连接节点。

附图说明

[0016] 基于一个示例性实施例，借助于九张附图，以下更加详细地阐释本实用新型。

[0017] 在附图中：

[0018] 图 1 在一个第一示例性实施例中示出了一个 PV 设施的一个示意性图解，

[0019] 图 2 示出了作为 PV 电压的函数的 PV 电流和 PV 功率的图解以及与该 PV 电压相关的一个电容器装置的操作状态的图解，

[0020] 图 3 示出了一种用于电容器装置的操作方法的一个流程图，

[0021] 图 4 在一个第二示例性实施例中示出了一个 PV 设施的一个更详细的示意性图解，

[0022] 图 5 至图 7 示出了具有所分配的电容器装置的电压变换器的示意性图解，以及

[0023] 图 8 和图 9 示出了 PV 设施的进一步的示例性实施例的更详细的示意性图解。

具体实施方式

[0024] 图 1 在一个示意性图解中示出了一个 PV 设施 7。该 PV 设施包括一个 PV 发电机 1，该发电机在其输出端处以 DC 电流的形式在一个光伏输出电压 U_{pv} 处提供电功率，以一种缩写形式被指定为 PV 电压 U_{pv} 。

[0025] 通过举例，该 PV 发电机 1 在图 1 中用一个单独的光伏电池的电路符号表示。在所展示的该 PV 设施的一种实现方式中，该 PV 发电机 1 可以是具有多个电池的一个单独的 PV 模块，或者多个 PV 模块的互连，具体地串联互连来形成一个串或多个并联连接的串。

[0026] 该 PV 发电机 1 借助于多条 DC 线路连接到一个电容器装置 10 上，借助于两个连接节点 11、12 设置所述电容器装置平行于一个逆变器 20 的输入端。

[0027] 在所展示的示例性实施例中，该电容器装置 10 因此被设置在该逆变器 20 的一个（直流）输入电路中。在一个以多级方式构造并且除了一个逆变桥之外还具有这种上游 DC 电压逆变器（DC/DC 逆变器）的逆变器的情况下，可以在一个所谓的中间电路中在该 DC/DC 逆变器的输出端处可替代地或额外地提供这种电容器装置 10。如在该介绍中已经解释过的，在本申请的上下文中，独立于该电容器装置 10 的位置，以一种概括的方式，电容器装置 10 被设置在其中的电路被指定为按常规术语的中间电路。

[0028] 存在于位于连接节点 11 和 12 之间的该电容器装置 10 处的电压在下文中被指定为中间电路电压 U_{zw} 。在图 1 中的本示例性实施例中，除去在 DC 电压线路中的线路损耗，所述电压基本上对应于该光伏电压 U_{pv} 。

[0029] 该电容器装置包括两个电容器 13、14，这两个电容器相互连接并且经由切换构件 15、16、17 连接到连接节点 11、12 上。在这种情况下，电容器 13、14 中的每一个在各种情况下通过其连接之一连接到连接节点 11、12 之一上。每个电容器 13、14 的对应的其他连接首先在各种情况下经由切换构件 16、17 之一连接到对应的其他连接节点 12 或 11 上以及其次电容器 13、14 的这些其他连接经由该切换构件 15 相互连接。在通过该逆变器 20 非连续地牵引电流时，电容器 13、14 用于平滑该中间电路电压 U_{zw} 。

[0030] 该电容器装置 10 可以被体现为一个分立单元，或者被集成到该逆变器 20 中。此外，提供了一个控制设备 2，该控制设备在所展示的示例性实施例中控制该电容器装置 10 的切换构件 15-17 以及该逆变器 20。如由该逆变器 20 向下的虚线延伸所展示的，该控制设备 2 可以被有利地集成在该逆变器 20 中。在下文中结合图 2 中所展示的该操作解释关于该电容器装置 10 的切换构件 15-17 的功能的细节。

[0031] 该逆变器 20 经由 AC 输出端连接到一个单相或多相供电系统 3 上。该供电系统 3 可以是一个公共供电系统或一个专用供电系统（绝缘区操作）。通过举例，只具有两个 AC 输出端的该逆变器 20 被设计用于为该供电系统 3 单相馈电。不言而喻，比起所展示的该逆

变器 20 的单相设计,不同的设计也是可能的,例如,三相设计。

[0032] 图 1 仅示出了该 PV 设施的元件,元件在本申请的上下文中是必不可少的。通过举例,可以在该逆变器 20 的 AC 侧提供切换构件(例如隔离开关)、滤波器(例如正弦滤波器)、系统监测设备和/或变压器(未示出)。同样,在此未示出的元件(诸如例如保险丝构件或切换构件(例如负载隔离开关、DC 接触器))可以被安装在该 DC 侧上、在该 PV 发电机 1 和该电容器装置或该逆变器 20 之间的连接中。

[0033] 参见图 2 和图 3 在下文中解释了一种用于在 PV 设施中操作电容器装置的方法(诸如例如可以在图 1 中所示的该 PV 设施中执行的)。在此使用的参考符号指代例如在图 1 中所展示的该示例性实施例。将首先参见图 2 来阐述该方法的原理。

[0034] 图 2 在上半部分示意地示出了一个 PV 电流 I_{pv} (曲线 4) 和一个 PV 功率 P_{pv} (曲线 5) 在 PV 发电机的 PV 电压 U_{pv} 上的典型相关性。在这种情况下,相对于该 PV 发电机的最大电压,该 PV 电压 U_{pv} 是额定的,该额定电压也被指定为空载电压。在图 1 中所展示的该 PV 发电机 7 的情况下,其对应于在该中间电路中的最大电压,该电压在下文中被指定为 U_{max} 。

[0035] 在图 2 中,该 PV 电压 U_{pv} 的电压范围分别在一个第一和一个第二阈值电压 U_1 和 U_2 处通过虚线被细分为三个电压范围,其中为这些电压范围的每一个分配该电容器装置 10 的一个操作状态 I、II 或 III。在此假设该中间电路电压 U_{zw} 对应于该额定 PV 电压 U_{pv} 。

[0036] 图 2 的下半部分展示切换构件 16 和 17(顶部)以及该切换构件 15(底部)的切换状态,切换状态用于设置对应的操作状态 I、II 或 III。在切换状态中,零代表一个打开的切换构件 15-17 以及一代表一个关闭的切换构件 15-17。仅仅通过举例的方式展示了切换状态到电压范围的分配;切换极限可以被选择用于其他电压,或者如果选择一种展示滞后的控制方法,电压范围甚至可以重叠。

[0037] 在该第一操作状态 I 中,切换构件 15 是打开的并且切换构件 16 和 17 是关闭的。在这一操作状态 I 中,这两个电容器 13 和 14 以一种并联连接的方式连接到连接节点 11 和 12 上。对应于电容器 13 和 14 的单独的电容的和的一个总电容在连接节点之间形成。对于下文描述,假设这两个电容器 13、14 在其连接 U_c (也被称为介电强度)处具有一个相同的电容 C 和一个相同的最大工作电压。在该第一操作状态 I 中,该电容器装置 10 在其连接节点 11、12 处则具有一个 $2C$ 的电容和一个最大工作电压 U_c 。

[0038] 在该第二操作状态 II 中,切换构件 16 和 17 是打开的并且切换构件 15 是关闭的。在这一操作状态 II 中,这两个电容器 13 和 14 以一种串联连接的方式连接到连接节点 11 和 12 上。在该第二操作状态 II 中,该电容器装置 10 则在其连接节点 11、12 处在一个 $2U_c$ 的最大工作电压处具有一个 $0.5C$ 的电容。

[0039] 最后,在该第三操作状态 III 中,切换构件 15、16 和 17 是打开的。在这一操作状态 III 中,将这两个电容器 13 和 14 就电压从连接节点 11 和 12 上去耦。在这一第三操作状态 III 中,最大工作电压仅仅是由切换构件 15-17 的介电强度所确定的,但是在连接节点 11、12 处没有通过该电容器装置 10 提供电容。

[0040] 如曲线 4 所示出的,随着升高 PV 电压 U_{pv} 并且因此也升高中间电路电压 U_{zw} ,该 PV 电流 I_{pv} 单调地下降。操作状态 I、II 和 III 的分配考虑到这一情况:最高 PV 电流 I_{pv} 存在的该第一操作状态 I 为缓冲该中间电路电压 U_{zw} 提供了最高电容,然而 PV 电流 I_{pv} 更

低的该第二操作状态 II 尽管只提供了一个更低的电容,反过来,该电容器装置 10 具有一个更高的介电强度。最后,在一个典型地没有或仅有很小电流被牵引的电压范围中采用该第三操作状态 III。

[0041] 通常在一个最大功率操作点处借助于一个所谓的 MPP(最大功率点)跟踪设备(也称为 MPP 跟踪器)来操作 PV 发电机。在该 PV 发电机的正常馈电操作条件下,所述操作点典型地在于一个 30%至 80%的空载电压范围。在操作状态 I 和 II 以及 II 和 III 之间的过渡在所展示的示例中被预定义为在 40%和 80%处。因此,在馈电操作期间,也就是说,当该 PV 发电机 1 供应一个相当可观的 PV 电流 I_{pv} 时,在该电容器装置 10 提供一个电容的操作状态 I 或 II 之一中操作该电容器装置 10。

[0042] 图 3 在一个流程图中展示了一种用于为电容器装置设置操作状态的操作方法。

[0043] 在一个第一步骤 S1 中,首先设置该第三操作状态 III。在一个第二步骤 S2 中,测量存在于该电容器装置 10 的节点 11、12 处的中间电路电压 U_{zw} 。这可以借助于相应的抽头通过该控制器设备 2 来执行。对于通过该逆变器 20 来执行一个测量同样是可想象的,以一种合适的形式将该测量结果传递给该控制设备 2。

[0044] 在该控制设备 2 中,然后在下面的步骤 S3 中将所测量的中间电路电压 U_{zw} 与该第二阈值电压 U_2 进行比较。如果该中间电路电压大于该第二阈值电压,该方法分支回步骤 S1,在该步骤中第三操作状态 III 继续设置并且该中间电路电压在其后的步骤 S2 中被重新测量。

[0045] 在步骤 S3 中,如果确定该中间电路电压 U_{zw} 不大于该第二阈值 U_2 ,该方法继续进入步骤 S4,在该步骤中将所测量的中间电路电压 U_{zw} 与该第一阈值 U_1 进行比较。如果该中间电路电压 U_{zw} 大于该第一阈值 U_1 ,该方法分支到步骤 S5,否则分支到步骤 S6。

[0046] 在该步骤 S5 中,通过打开切换构件 16 和 17 以及随后关闭切换构件 15 来设置该第二操作状态 II,电容器 13、14 在所述第二操作状态中被串联连接。基于电容 13、14 的电荷状态,也就是说,具体地基于该第二操作状态 II 是否是从一个先前的第三操作状态 III 或第一操作状态 I 设置的,通过电容器 13、14 的高充电或放电电流在切换构件 15 关闭期间可以瞬时地出现用于产生电容器的串联互连。为了防止这些电流变得过高,例如首先可以以一种具有短时钟时间的脉冲方式为在切换构件 15 上的切换制定规定,以便使得电容器 13、14 的电压能够与占主导地位的中间电路电压 U_{zw} 缓慢地匹配。可替代地,首先使用一个电阻器(在图 1 中未示出)在一个特定的时间段内用于连接电阻器 13、14 是可能的,在所述时间段已经过去后通过该切换构件 15 桥接所述电阻器。给定该切换构件 15 一个合适的设计,借助于相应的驱动,所述切换构件自身可以构成该电阻器(该切换构件的阻抗线性运算)。

[0047] 当该电容器装置 10 在该操作状态 II 中时,可以进一步通过以一种必要的脉冲方式被驱动的切换构件 16、17 或通过被设置的切换构件 16、17 的线性运算来制定规定,用于使用这些切换构件来补偿相互偏离的以及在电容器 13、14 处可能建立的电压,以此方式,这两者在任何时刻都被充电达到一个尽可能相同的电压水平。

[0048] 在步骤 S6 中,通过打开切换构件 15 和随后关闭切换构件 16、17 设置电容器 13、14 在其中并联连接的该第一操作状态 I。也是在这种情况下,大的补偿电流既可以从该电容器装置 10 流动到逆变器 20 或流动到 PV 发电机 1,也可以在电容器 13 和 14 之间流动(如果

后者在并联互连之前具有不同的电压水平)。如上述所指出的,在该第二操作状态 II 中通过相应的操作控制可以优选地阻止电容器 13、14 的一个不同的电压水平。如果不同的电压仍然存在,例如首先通过打开相应的切换构件 17 或 16 将电容器 13、14 之一连接到中间电路上以及通过脉冲式操作或通过线性操作(也就是说,阻抗地)通过致动该切换构件 16 或 17 将相应的电容器 14、13 中的另一个缓慢地引入相同的电压是可想象的。可替代地,还可以首先通过同时关闭所有的切换构件 15-17 对电容器 13、14 进行放电(优选地以脉冲式或线性操作),以及然后打开切换构件 15 并且再次通过该 PV 发电机 1 对当时并联连接的电容器 13、14 进行充电。出于能量效率以及切换构件 15、17 和电容器 13、14 的负载的原因,第一次提到的解决方案是优选的。

[0049] 在所提出的方法的替代配置中,可以制定规定用于在具有一个转换滞后的不同操作状态 I 至 III 之间提供转换。在这样一种情况下,从第一操作状态 I 到第二操作状态 II 的转换与从第二操作状态 II 到第一操作状态 I 的转换相比只在一个中间电路电压 U_{zw} (该电压通过一个相对于该第一阈值电压 U_1 的滞后带宽增加)处受到影响。相应地,从第二操作状态 II 到第三操作状态 III 的转换与从第三操作状态 III 到第二操作状态 II 的转换相比同样在一个中间电路电压 U_{zw} (该电压通过一个相对于该第二阈值电压 U_2 的滞后带宽(该带宽可能不同于上述带宽)增加)处受到影响。以此方式,实现了所定义的转换过程并且阻止了操作状态之间的频率转换,特别地,如果该中间电路电压 U_{zw} 精确地在阈值电压 U_1 或 U_2 之一的范围中。

[0050] 结合图 2 和图 3 所描述的操作方法以及分别将阈值电压 U_1 、 U_2 选择为所出现的最大中间电路电压 U_{max} 的 40% 和 80% 使得使用具有该最大中间电路电压 U_{max} 的 40% 的介电强度的电容器作为电容器 13、14 是可能的。要指出的是,对于根据本申请的操作方法,该操作状态 III 是可选的。根据本申请的操作方法也可以仅用两种操作状态来实现,该第一操作状态 I 和该第二操作状态 II,其中在这种情况下,只有该第一阈值电压 U_1 是相关的,该阈值电压优选地固定在该最大中间电路电压 U_{max} 的一半,其中可以再次使用对于从一个操作状态到另一个操作状态的转换的滞后。在这样一种配置中,可以将具有该最大中间电路电压 U_{max} 的 50% 的一个介电强度的电容器作为电容器 13、14 使用。该电容器装置 10 在整个电压范围上则提供一个 2°C 或 0.5°C 的电容。

[0051] 图 4 以一个更加详细的示意性图解示出了一个类似于图 1 中所示的 PV 设施 7。在这个附图和随后的附图中,用与上述附图中相同的参考符号来提供完全相同的元件或完全相同地起作用的元件。

[0052] 该 PV 设施 7 再次包括一个 PV 发电机 1,该发电机经由一个电容器装置 10 耦合到一个逆变器 20,所述逆变器在输出侧上耦合到一个供电系统 3。在这种情况下,平行于该逆变器 20 的输出端提供一个用于信号整形的滤波器 6,此处所述的滤波器具有一个电容器和一个电感器。出于清晰性的原因,在这一示例性实施例中以及下面的示例性实施例中未展示如图 1 中的控制设备 2。

[0053] 在目前情况下,通过 MOSFET(金属氧化物半导体场效应晶体管)来实现该电容器装置 10 的切换构件 15-17。在这种情况下,该切换构件 15 被体现为一个双端阻断开关,作为两个 MOSFET 晶体管的一个反数列互连的结果。由于在该第一操作状态 I 和在该第三操作状态 III 中在开关 15 处的电压具有反向极性,如果旨在采用该第三操作状态 III,这是必

要的。对于通过其他半导体功率开关（例如 IGBT（绝缘栅双极型晶体管）或双极晶体管）来实现切换构件 15-17 同样是可能的。可替代地，切换构件 15-17 也可以是电磁开关（如继电器或接触器）。如在下文中结合图 7 进一步解释的，也可以借助于二极管将切换构件 15-17 作为无源切换构件来部分地实现。

[0054] 在所展示的示例中，该逆变器 20 是通过一个上游 DC/DC 变换器 21 和一个逆变桥 23 的组合来形成的。该上游 DC/DC 变换器 21 对于一个预定义的恒定的输出电压用于增加该逆变器 20 的输入电压范围。该变换器是由一个有源半导体切换元件 211（在目前情况下是一个 MOSFET 晶体管）、一个作为无源半导体切换元件的二极管 212、一个电感器 213 和可选地一个输入电容器 214 形成的。

[0055] 在该逆变桥 23 中使用四个在已知的 H 桥接电路中的半导体切换元件 231 至 234。

[0056] 图 5 至图 7 示意地将一个或多个具有电压变换器的电容器装置的组合的不同装置展示为电路框图。

[0057] 在图 5 中的该装置具有两个 DC/DC 电压变换器 21、22，例如这两个变压器可以是逆变器 20 的一部分。应当注意的是，然而，不仅在一个逆变器中，而且在 DC 电压变换器中可以使用所展示电容器装置和电压变换器的组合。

[0058] 该 DC/DC 变换器 21、22 通过其在各种情况下直接与该电容器装置 10 的电容器 13、14 之一并联的输入连接进行连接。在各种情况下，DC/DC 变换器 21、22 的输入连接之一因此连接到一个连接节点 11 或 12 上，然而，其他连接在该切换构件 15 的一个对应侧上与该电容器装置 10 接触。在输入侧上，在各种情况下，DC/DC 变换器 21、22 的一个连接以相同的方式连接到该切换构件 15 上，然而其他两个连接构成该装置的输出节点。作为在各种情况下 DC/DC 变换器 21、22 之一到电容器 13、14 之一的直接分配的结果，同样可以将 DC/DC 变换器 21、22 的介电强度选择为（与电容器 13、14 的介电强度类似）低于存在于连接节点 11、12 处的最大中间电路电压 U_{zw} 。作为所展示的 DC/DC 变换器 21、22 的有利安排的结果，关于电容器 13、14 的尺寸确定的优势作为电容器 13、14 经由切换构件 15 至 17 互连的结果被应用到关于其介电强度的逆变器的尺寸确定上。在这种情况下，从现有技术中已知的任意拓扑结构可以被用于 DC/DC 变换器 21、22。下文中结合图 8 和图 9 进一步给出了示例。

[0059] 图 6 中所展示的该示例性实施例在一个附加的电容器装置 10' 中不同，该附加的电容器装置在此被设置在这两个 DC/DC 变换器 21、22 的输出侧上。类似于该电容器装置 10 来构造该进一步的电容器装置 10' 并且也类似于该电容器装置将该进一步的电容器装置连接到 DC/DC 变换器 21、22 以及输出侧连接节点 11'、12' 上。在这一配置中，在左手侧的中间电路电压 U_{zw} 和在右手侧的一个相应的中间电路电压 U_{zw}' 都被缓冲。可以将所展示的装置作为一个在两个方向上都具有一个功率流的双向操作 DC/DC 电压变换器使用。

[0060] 在图 7 中所展示的该示例性实施例不同于在图 6 中所展示的示例性实施例，由于该电容器装置 10 的切换构件 15 和该进一步的电容器装置 10' 的切换构件 16' 和 17' 被二极管替换成为无源切换构件。在这一配置中，电容器装置 10、10' 所需要的有源切换构件的数目减少，但是该装置不会再被双向操作，而是只有一个功率流从左边流向右边。

[0061] 图 8 在一个详细的电路图中模拟图 4 示出了一个 PV 设施 7，其中使用到根据本申请的一个电容器装置 10 的电容器 13 的单独 DC/DC 变换器的分配的基本原理（图 5 至图 7 中所展示的）。

[0062] 在图 8 所展示的示例中,两个 DC/DC 变换器 21、22 分别被直接分配给该电容器装置 10 的电容器 13、14。DC/DC 变换器 21、22 的每一个分别具有一个半导体切换元件 211 和 221 以及分别具有一个二极管 212 和 222。此外,在各种情况下该电感器 213 和 223 分别提供有能量存储,然而,能量存储同时作为用于一个进一步的 DC/DC 变换器 24(连接到 DC/DC 变换器 21、22 的下游) 的能量存储使用。布置在下游的该 DC/DC 变换器 24 具有一个有源半导体切换元件 241 和两个二极管 242、243 以及一个电容器 244。该进一步的 DC/DC 变换器 24 用于进一步增加该逆变器 20 的电压传输比。最后,该进一步的 DC/DC 变换器 24 连接到一个逆变桥 23(在一个已知的 H 桥接电路中具有半导体切换元件 231 至 234) 上。

[0063] 图 9 示出了一个光伏设施 7 的进一步示例性实施例,在该光伏设施中,DC/DC 变换器被直接分配给根据本实用新型的一个电容器装置 10 的电容器。

[0064] 在这一示例性实施例中,这包括作为升压变换器体现的以及被设置在该 PV 发电机 1 和该电容器装置 10 之间的 DC/DC 变换器 21 和 22,以及被定位在该电容器装置 10 和一个逆变器的输出侧 AC 电桥 23 之间的进一步的 DC/DC 变换器 25 和 26。

[0065] DC/DC 变换器 21 和 22 再次分别具有半导体切换元件 211 和 221,分别具有二极管 212 和 222,分别具有电感器 213 和 223,以及分别具有电容器 214 和 224。DC/DC 变换器 25 和 26 经由一个耦合电路 27(包括两个耦合二极管 271 和 272) 连接到该逆变桥 23 上。

[0066] DC/DC 变换器 25、26 同样被分别分配给电容器 13 和 14。因此可以相对于存在于电容器 13、14 中的一个对应的电容器处的最大电压来设计 DC/DC 变换器 21、22 以及 25、26 的半导体(关于其介电强度)。迄今为止,DC/DC 变换器 25、26 在所指示的电路拓扑结构中是不完整的,这是由于其不具有自己的电感器,而是与设置在该逆变桥 23 中的电感器 235 和 236 合作。

[0067] 从图 9 的拓扑结构的情况下,在第二操作状态 II 中,不完整的 DC/DC 变换器 25、26 与该耦合单元 27 以及该逆变桥 23 的组合对应于一个所谓的三级 NPC(中性点钳位型) 拓扑结构。在该第一操作状态 I 中,通过对比,在图 9 中所示的拓扑结构模拟一个所谓的 H5 电桥进行操作。在这两个电桥装置之间的转换的可能性导致一个大的输入电压范围,在该范围中该装置可以对于一个给定的恒定输出电压进行操作。同时,在该电压变化器中使用的半导体切换元件与其他电压变换器拓扑结构相比可以具有一个降低的介电强度。

[0068] 参考号列表

[0069]	1	PV 发电机
[0070]	2	控制单元
[0071]	3	供电系统
[0072]	4	I _{pv} 曲线
[0073]	5	P _{pv} 曲线
[0074]	6	滤波器
[0075]	7	PV 设施
[0076]	10	电容器装置
[0077]	11, 12	连接节点
[0078]	13, 14	电容器
[0079]	15	(串联) 切换构件

[0080]	16, 17	(并联) 切换构件
[0081]	20	逆变器
[0082]	21, 22	DC/DC 电压变换器
[0083]	211, 221	半导体切换元件
[0084]	212, 222	二极管
[0085]	213, 223	电感器
[0086]	214, 224	电容器
[0087]	23	DC/AC 变换器
[0088]	231-234	半导体切换元件
[0089]	24	DC/DC 电压变换器
[0090]	241	半导体切换元件
[0091]	242, 243	二极管
[0092]	244	电容器
[0093]	25, 26	DC/DC 电压变换器
[0094]	251, 261	半导体切换元件
[0095]	252, 262	二极管
[0096]	27	耦合电路
[0097]	271, 272	耦合二极管。

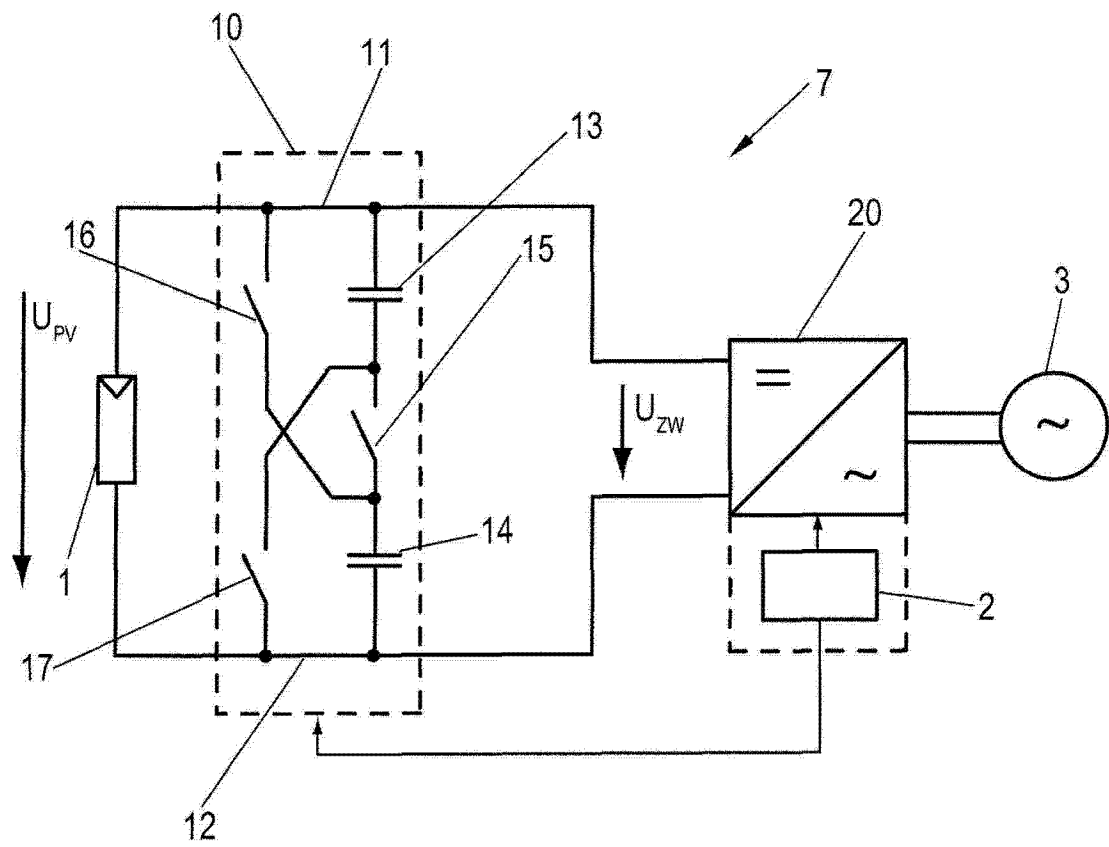


图 1

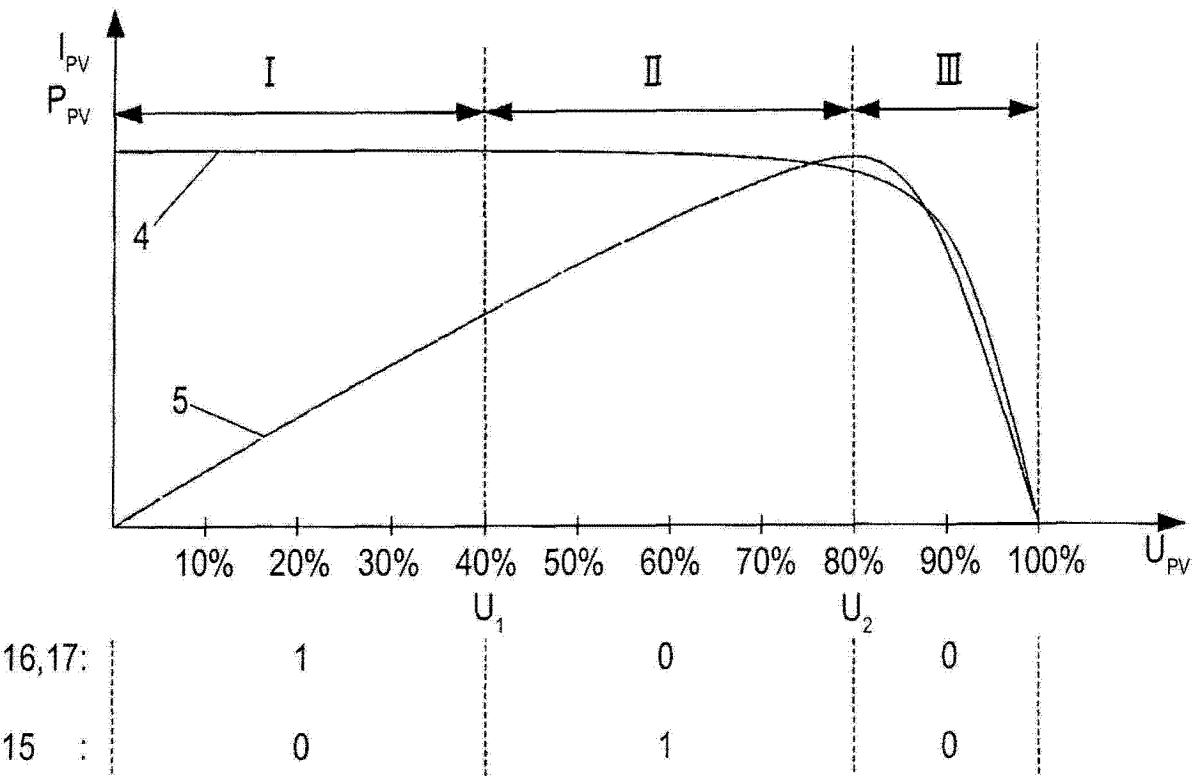


图 2

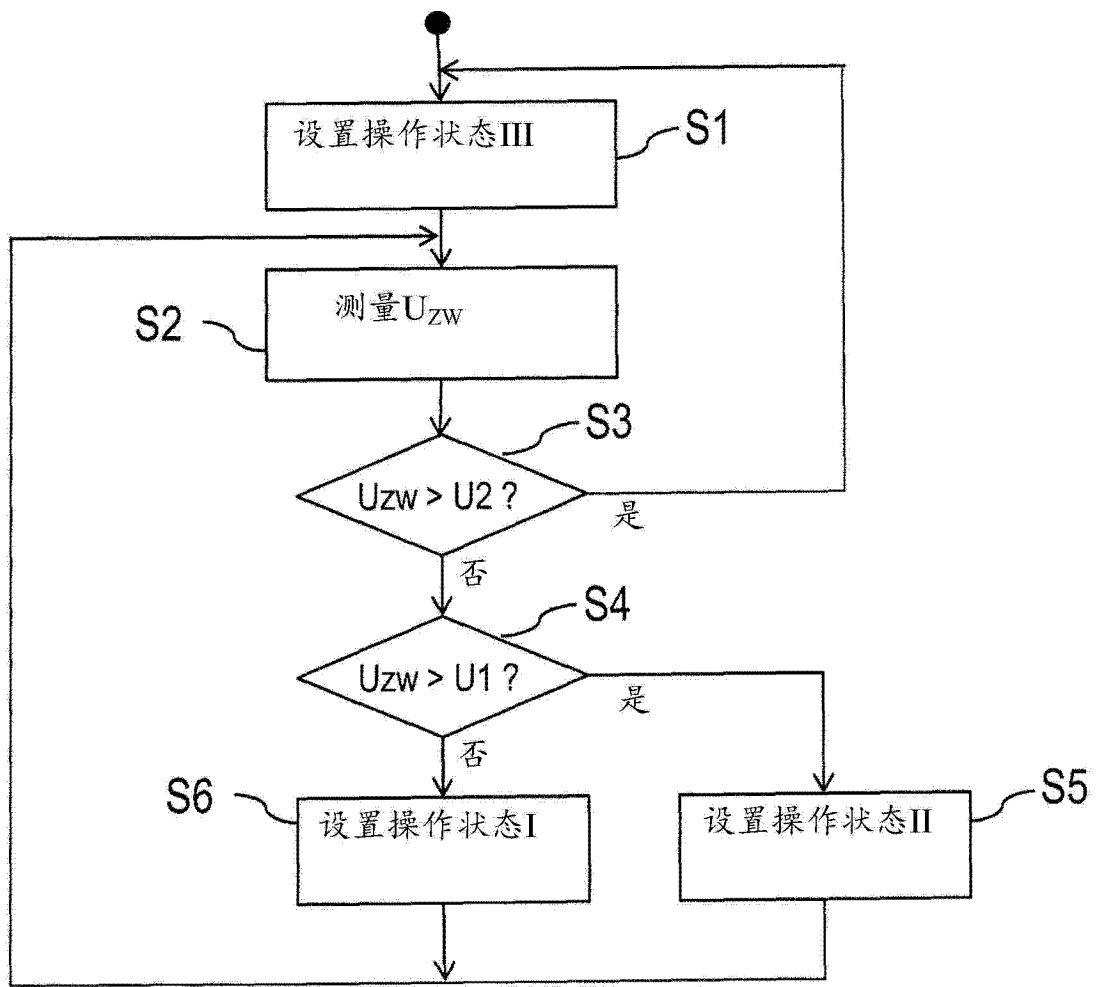


图 3

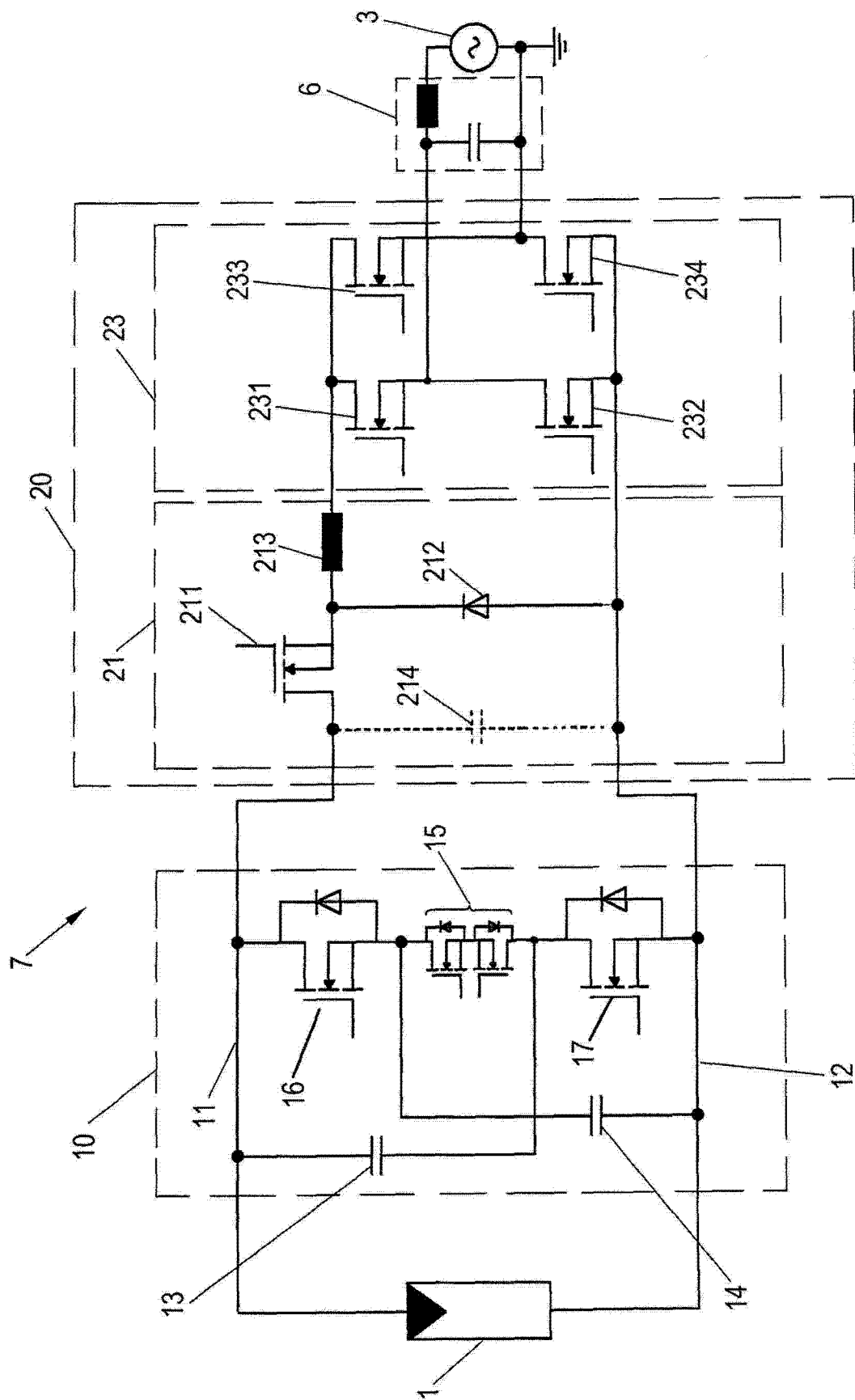


图 4

图 5

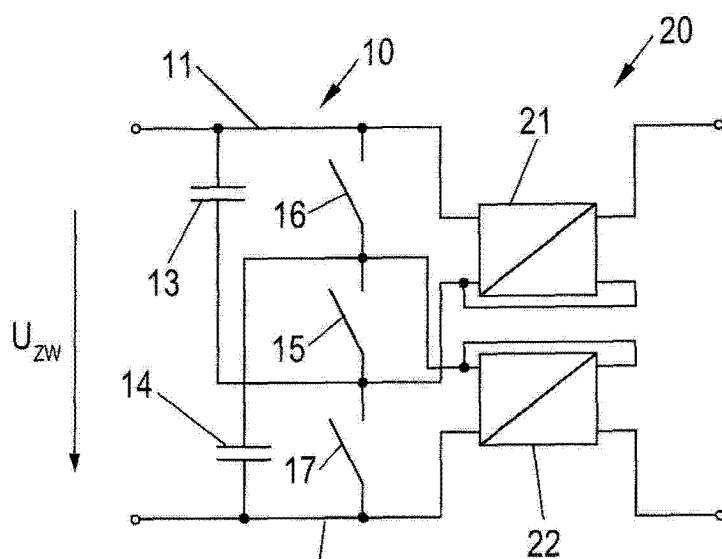
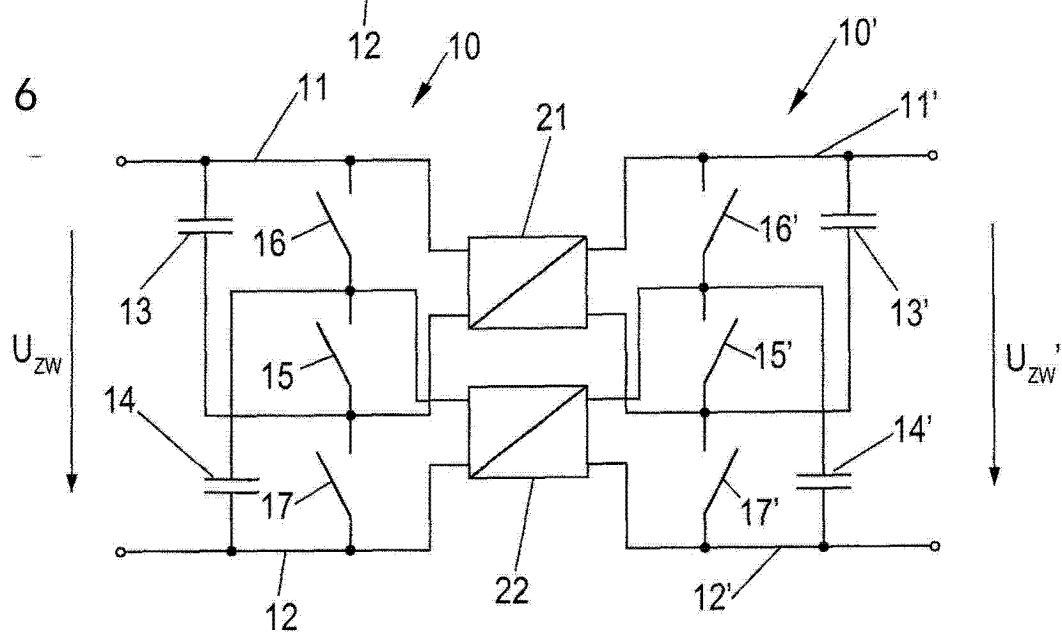


图 6



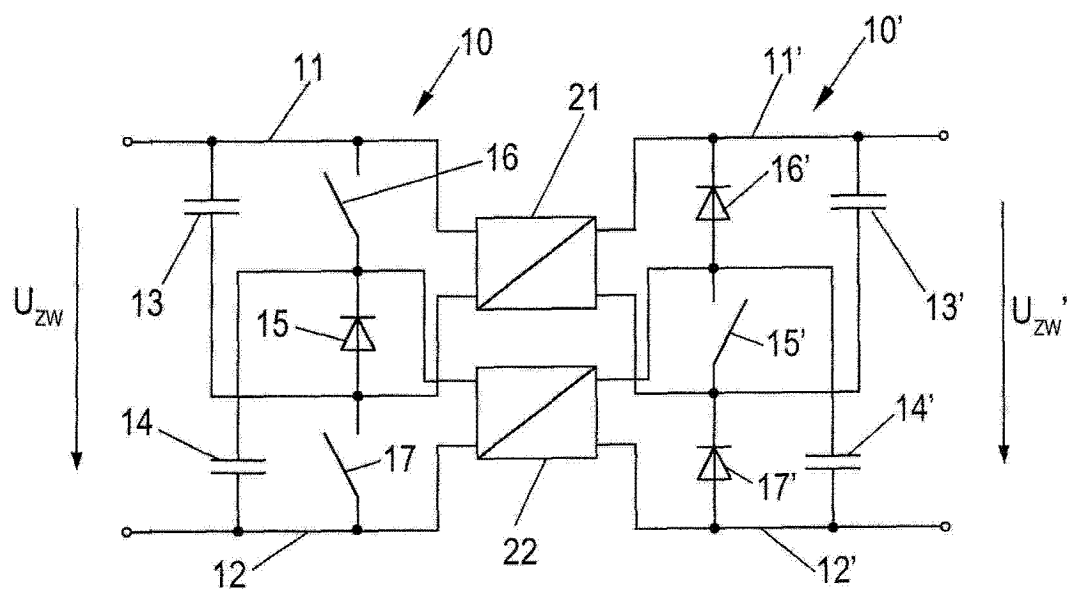


图 7

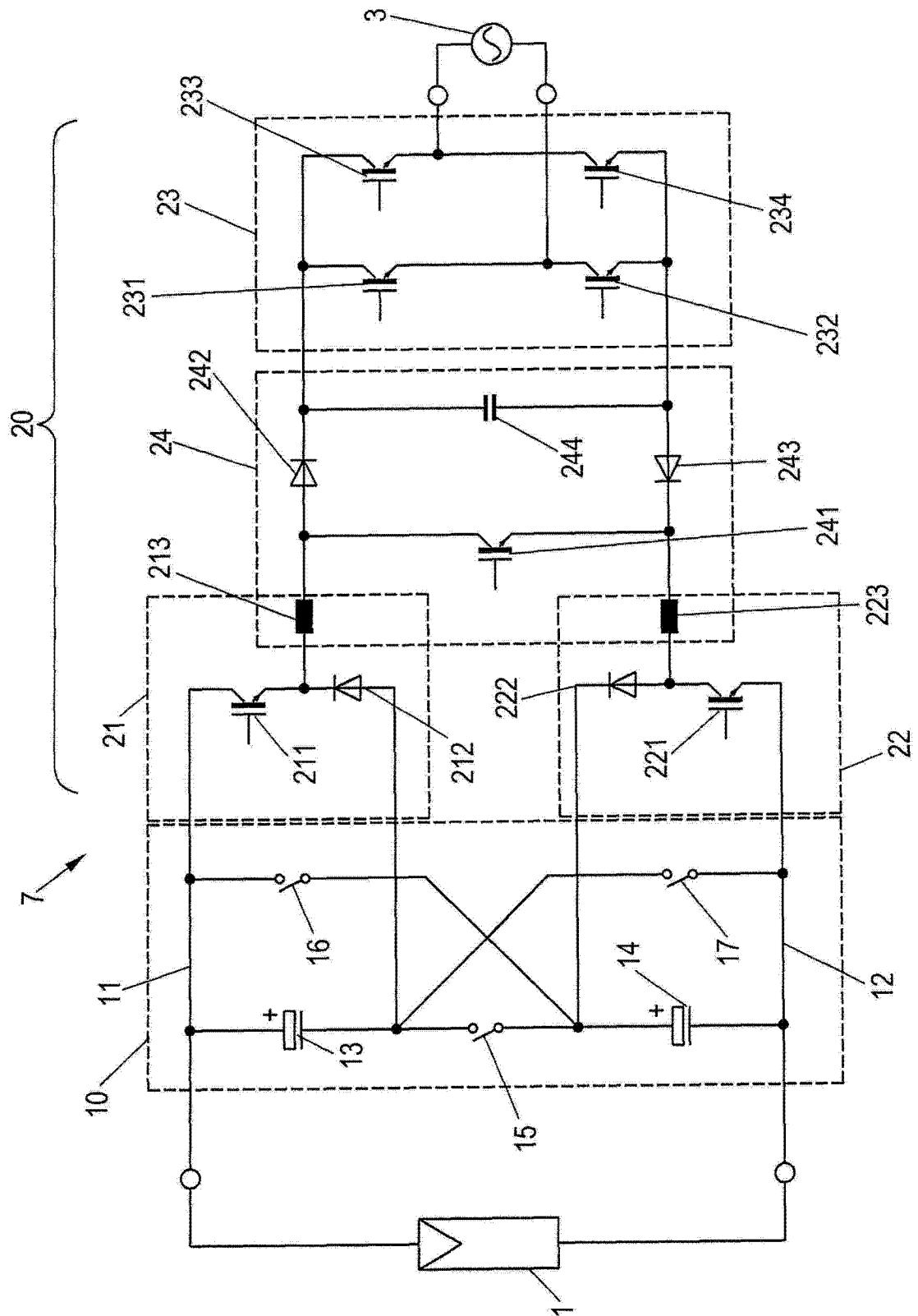


图 8

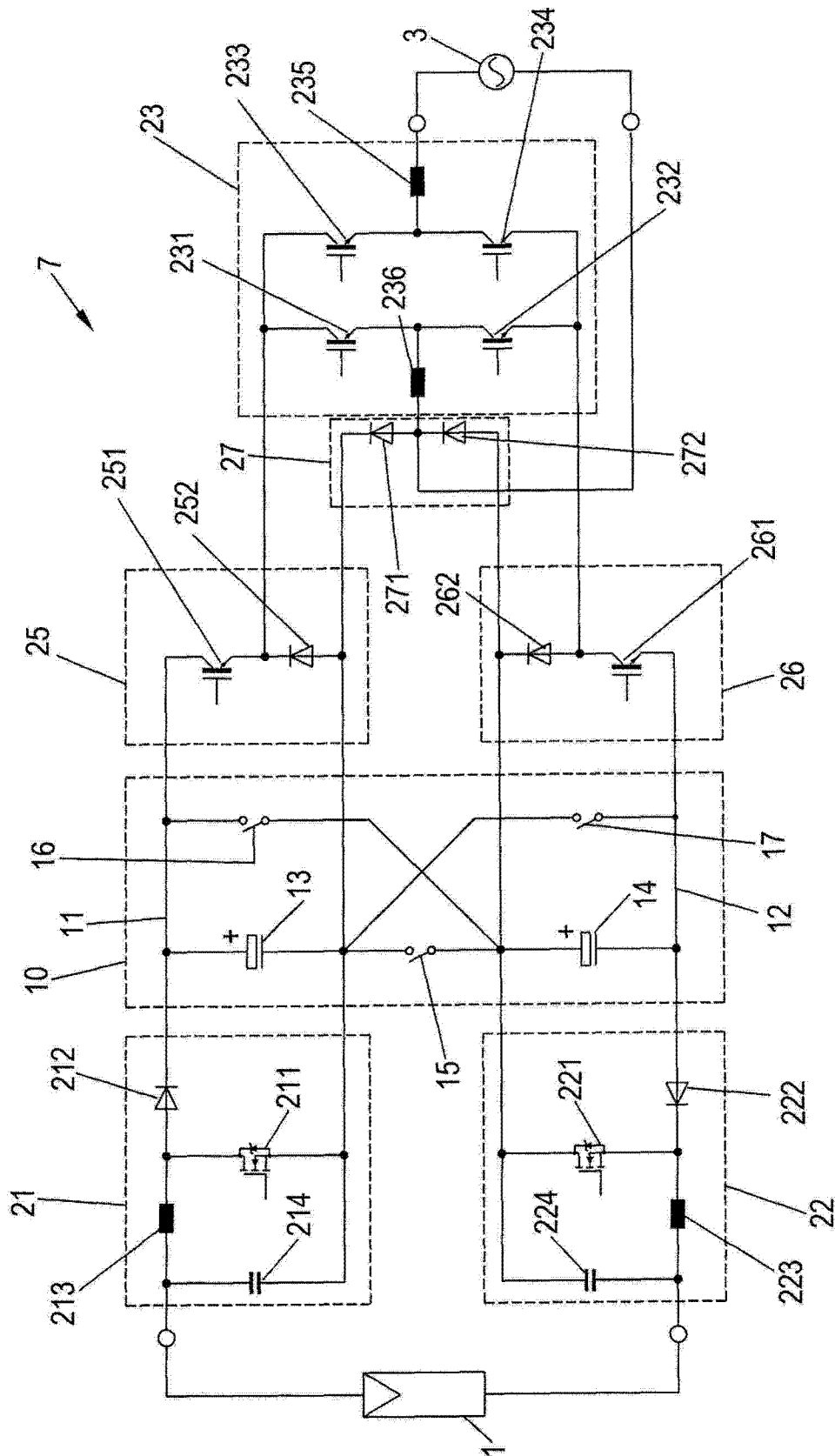


图 9