



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108029220 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201680052911.6

金特·阿赫莱特纳

(22)申请日 2016.09.13

罗纳德·莱特格布

(30)优先权数据

15185033.6 2015.09.14 EP

(74)专利代理机构 北京金思港知识产权代理有限公司 11349

代理人 邵毓琴

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.03.13

(51)Int.Cl.

H05K 7/20(2006.01)

H02S 40/34(2006.01)

H05K 7/14(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/071478 2016.09.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/046041 DE 2017.03.23

(71)申请人 弗罗纽斯国际有限公司

地址 奥地利佩滕巴赫

(72)发明人 戴维·阿尔特泽特米勒

弗朗茨·温迪施鲍尔

伯恩哈德·阿特尔斯梅尔

权利要求书2页 说明书9页 附图6页

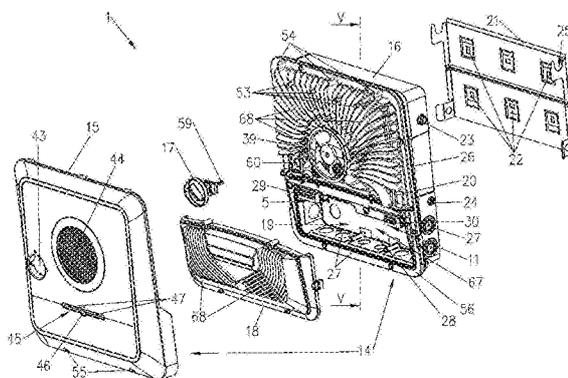
(54)发明名称

用于将DC电压转换成AC电压的逆变器

热器(20)上。

(57)摘要

本发明涉及一种用于将DC电压(U_{DC})转换成AC电压(U_{AC})的逆变器(1),特别是用于高功率密度特别是250W/dm³到500W/dm³的功率密度的光伏逆变器,该逆变器具有至少一个DC输入端(5)、AC输出端(11)、散热器(20)、印刷电路板(32)、DC隔离器(7)、DC-DC转换器(8)、中间电路(9)、DC-AC转换器(10)以及具有前罩(15)和基础外壳(16)的壳体(14)。为了实现结构简单、紧凑的逆变器(1),所述DC-DC转换器(8)、中间电路(9)和DC-AC转换器(10)的电气部件(33)被组合成子组件(31),并且至少所述DC隔离器(7)与所述DC-DC转换器(8)、中间电路(9)和DC-AC转换器(10)的子组件(31)以及与从所述DC输入端(5)到所述AC输出端(11)的能量流动方向(34)对应的U形方式直接布置在所述印刷电路板(32)上,并且所述印刷电路板(32)被布置成使得部件侧(66)面向所述壳体(14)的基础外壳(16)的基部(65)的方向,并且与所述部件侧(66)相反的一侧位于所述散



1. 一种用于将DC电压 (U_{DC}) 转换成AC电压 (U_{AC}) 的逆变器 (1), 特别是用于高功率密度特别是 $250W/dm^3$ 到 $500W/dm^3$ 的功率密度的光伏逆变器, 该逆变器具有至少一个DC输入端 (5)、AC输出端 (11)、散热器 (20)、印刷电路板 (32)、DC切断器 (7)、DC-DC转换器 (8)、中间电路 (9)、DC-AC转换器 (10) 以及具有前罩 (15) 和基础外壳 (16) 的壳体 (14), 其特征在于, 所述DC-DC转换器 (8)、中间电路 (9) 和DC-AC转换器 (10) 的电气部件 (33) 被组合成子组件 (31), 并且至少所述DC切断器 (7) 与所述DC-DC转换器 (8)、中间电路 (9) 和DC-AC转换器 (10) 的子组件 (31) 以与从所述DC输入端 (5) 到所述AC输出端 (11) 的能量流动方向 (34) 对应的U形方式直接布置在所述印刷电路板 (32) 上, 并且其特征在于, 所述印刷电路板 (32) 被布置成使得部件侧 (66) 面向所述壳体 (14) 的基础外壳 (16) 的基部 (65) 的方向, 并且与所述部件侧 (66) 相反的一侧位于所述散热器 (20) 上。

2. 根据权利要求1所述的逆变器 (1), 其特征在于, 所述印刷电路板 (32) 相对于所述基础外壳 (16) 的基部 (65) 倾斜, 优选以最大 15° 的角度 (65) 布置。

3. 根据权利要求1或2所述的逆变器 (1), 其特征在于, 设置控制单元 (12), 该控制单元 (12) 居中地布置在所述印刷电路板 (32) 上。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的逆变器 (1), 其特征在于, 设置至少一个EMV滤波器 (40, 41), 特别是DC输入EMV滤波器 (40) 和/或AC输出EMV滤波器 (41), 所述至少一个EMV滤波器 (40, 41) 直接布置在所述印刷电路板 (32) 上。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的逆变器 (1), 其特征在于, 所述DC-DC转换器 (8) 和所述DC-AC转换器 (10) 被设计成用于高于30kHz的开关频率, 特别是用于大于或等于100kHz的开关频率。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的逆变器 (1), 其特征在于, 在所述前罩 (15) 中, 布置有用于所述DC切断器 (7) 的致动元件 (17) 的凹部 (43) 和空气入口 (44), 并且其特征在于, 所述DC切断器 (7) 的致动轴 (59) 优选穿过所述印刷电路板 (32) 和所述散热器 (20) 上的开口 (60) 至所述前罩 (15)。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的逆变器 (1), 其特征在于, 在窄壳体侧 (49, 50或51) 上, 特别是在所有窄壳体侧 (49, 50或51) 上, 在前罩 (15) 和基础外壳 (16) 之间, 特别地设置用于所述空气出口的狭缝状开口 (48, 52)。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的逆变器 (1), 其特征在于, 所述散热器 (20) 至少部分地连接至所述壳体 (14) 的基础外壳 (16) 的侧壁 (57, 62, 63), 并且所述散热器 (20) 形成用于所述壳体 (14) 的加强装置。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的逆变器 (1), 其特征在于, 所述散热器 (20) 将所述壳体 (14) 细分为至少两个壳体腔室 (37, 38), 优选地, 密封件 (58) 布置在所述散热器 (20) 和所述基础外壳 (16) 之间。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的逆变器 (1), 其特征在于, 所述基础外壳 (16) 的纵向截面 (V-V) 被设计成基本梯形, 所述基础外壳 (16) 的两个侧壁 (62, 63) 彼此平行, 并且一个侧壁 (63) 被设计成比另一个侧壁 (62) 低。

11. 根据权利要求10所述的逆变器 (1), 其特征在于, 用于将DC电源连接至所述DC输入端 (5) 并用于将负载等连接至所述AC输出端 (11) 的连接区域 (19) 与所述基础外壳 (16) 的低侧壁 (63) 相邻地布置。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的逆变器(1), 其特征在于, 设置屏蔽板(69, 70, 71), 以便以笼式封闭包括所述子组件(31)的所述印刷电路板(32), 并且优选地所述散热器(20)部分地形成所述屏蔽板(71)的一部分。

13. 根据权利要求12所述的逆变器(1), 其特征在于, 各个子组件(31)特别是EMV滤波器(40, 41)利用屏蔽板(72, 73)而相对于其它子组件(31)被屏蔽。

14. 根据权利要求1至13中任一项所述的逆变器(1), 其特征在于, 设置通信单元(13), 该通信单元(13)直接布置在所述印刷电路板(32)上。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的逆变器(1), 其特征在于, 所述DC-AC转换器(10)和/或所述DC-DC转换器(8)适合用于双向能量流动。

用于将DC电压转换成AC电压的逆变器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于将DC电压转换成AC电压的逆变器,具体而言,涉及一种用于高功率密度特别是 $250\text{W}/\text{dm}^3$ 到 $500\text{W}/\text{dm}^3$ 的功率密度的光伏逆变器,该光伏逆变器具有至少一个DC输入端、AC输出端、散热器、印刷电路板、DC切断器、DC-DC转换器、中间电路、DC-AC转换器和具有前罩和基础外壳的壳体。

背景技术

[0002] 从EP 2 299 582 A1已知一种用于将DC电压转换成AC电压的逆变器。该逆变器包括壳体,电气部件布置在该壳体中。用于形成逆变器中的必要部件(诸如DC-DC转换器、中间电路和DC-AC转换器)的这些电气部件部分地布置在印刷电路板上,部分地位于冷却空气通道的两侧上的凹部内,并且部分地直接位于被设计成所述壳体的外壁的散热器上。另外,用于将逆变器从DC电源安全地切断的DC切断器布置在另一个模块单元上。这种逆变器的缺点是制造和维护相对复杂。

[0003] EP 2 611 273 A2描述了一种逆变器,该逆变器的部件被分成区域,并且被布置成使得该逆变器的壁组件得到支撑。

[0004] EP 2 367 276 A2示出了一种逆变器,该逆变器在其自身的区域中以模块化方式构建,从而可以使维护简单并且可以对发热部件进行最佳冷却。

发明内容

[0005] 因而,从以上描述的现有技术出发,本发明的目的是简化逆变器的结构,由此实现紧凑的结构。

[0006] 本发明解决了所提出的问题,这是因为所述DC-DC转换器、中间电路和DC-AC转换器的电气部件被组合成子组件,并且至少所述DC切断器与所述DC-DC转换器、中间电路和DC-AC转换器的子组件以与从所述DC输入端到所述AC输出端的能量流动方向对应的U形方式直接布置在所述印刷电路板上,并且所述印刷电路板以与所述部件侧相反的一侧布置在所述散热器上,并使所述印刷电路板的部件侧面向所述壳体的基础外壳的基部的方向。通过将所述DC-DC转换器、中间电路和DC-AC转换器的电气部件组合成子组件,并且通过对应地布置在所述印刷电路板上,能够显著地简化所述逆变器的结构,并且能够实现紧凑的构造。将所有电气部件布置在印刷电路板上不仅有助于简化逆变器的机械结构,而且显著地增加了逆变器的可维护性。因而,在发生错误的情况下,可以快速地更换整个印刷电路板,只需要将所述DC输入端或所述AC输出端的端子连接分别分开即可,从而以最小停机时间恢复所述逆变器的操作能力。因此,在安装工厂现场可以避免针对涉及哪个部件进行的任何昂贵和耗费时间的故障排查。另外,由于所述子组件从所述DC输入端到所述AC输出端的U形布置,一方面这些子组件可以通过短线路进行连接,另一方面所述DC输入端和所述AC输出端还可以布置在一侧,即连接侧。将所述印刷电路板布置成使部件侧面向所述壳体的基础外壳的基部的方向并且使与所述部件侧相反的一侧位于所述散热器上也方便了所述逆变

器的组装和维护。在逆变器用于 $250\text{W}/\text{dm}^3$ 到 $500\text{W}/\text{dm}^3$ 的高功率密度的情况下,根据本发明的逆变器的紧凑结构是特别有利的。由于所述印刷电路板被布置成使与所述部件侧相反的一侧位于所述散热器上的事实,能够实现所述印刷电路板的有利冷却并因此实现所述电气部件的有利冷却。此外,如果所述印刷电路板可与所述散热器作为更换元件一起获得,则可以降低现场维护和修理所花费的时间和努力。通常,可以说根据逆变器的尺寸和使用,还可设想包括若干DC输入端和DC-DC转换器的结构。在多相逆变器特别是具有3相AC输出端的三相逆变器的情况下,可以以特别有利的方式应用根据本发明的构思。尤其是在太阳能模块方面这可以证明是有利的,因为这样所述太阳能模块或太阳能模块的串可以在不同的操作点分开地操作。这些操作点通常对应于各个太阳能模块或太阳能模块的串的最大功率点(MPP)。通过这种结构还可以实现不同能量源诸如电池和太阳能模块的同时或交替能量供应。同样可设想用于所述逆变器的若干不同输出端。因此,例如,可以提供供应可靠性增加的用于负载的附加输出端,这些负载优选在所述DC输入端以低供应功率供应能量。

[0007] 如果所述印刷电路板相对于所述外壳的基础外壳的基部倾斜,即优选以最大 15° 的角度布置,这可以在所述逆变器的组装和操作时带来优点,因为这样由于所述印刷电路板在一侧倾斜,特别是在所述连接区域中倾斜,可以为例如太阳能模块的连接提供更多空间。

[0008] 如果设置居中地布置在所述印刷电路板上的控制单元,可以实现其它优点。在这方面,所述控制单元可以布置在其它组件的U形布置的中间,因而导致到其它的子组件的连接较短。如果太阳能模块用来产生并供应能量,则所述控制单元可以附加地形成一个或若干个可选的MPP(最大功率点)追踪器。所述控制单元改变所述DC-DC转换器的阻抗,因此,可以调节所述太阳能模块的操作点。因而,可以在功能完全开发的光伏逆变器中实现简化的紧凑结构。

[0009] 如果所述逆变器包括至少一个EMV滤波器,特别是DC输入EMV滤波器和/或AC输出EMV滤波器,所述至少一个EMV滤波器直接布置在所述印刷电路板上,则可以省去连接在上游或下游的EMV滤波器,虽然如此仍可以满足关于电磁兼容性的必备条件。另外,通过将所述EMV滤波器直接布置在所述印刷电路板上,诸如以上提及的上游或下游EMV滤波器之类的附加电气部件变废弃(无用),从而产生一种逆变器,该逆变器的全部电气部件包括所述控制单元都布置在印刷电路板上。这在逆变器的紧凑性、机械和电气结构以及维护方面都具有优点。

[0010] 如果所述DC-DC转换器和所述DC-AC转换器被设计成用于高于 30kHz 的开关频率,特别是用于大于或等于 100kHz 的开关频率,则将用于DC-DC转换器、中间电路和DC-AC转换器的子组件布置在印刷电路板上会是有利的。这些更高开关频率可以通过使损失最小化来使用,例如通过零电压开关拓扑或有源开关平衡来使用,并且允许使用更小的电感器和扼流器,这简化了它们在所述印刷电路板上的组装,并且使所述逆变器的结构具有高功率密度特别是高达 $500\text{W}/\text{dm}^3$ 的功率密度。

[0011] 如果在所述前罩中布置有用于所述DC切断器的致动元件的凹部和空气入口,并且所述DC切断器的致动轴优选穿过所述印刷电路板和所述散热器上的开口至所述前罩,则可以进一步简化所述逆变器的结构。于是,仅需要从所述壳体前侧来接近所述逆变器,这对于不同的安装变型例如壁或天花板安装来说会是有利的。假定所述DC切断器的致动轴优选实

现为穿过所述印刷电路板和所述散热器上的开口至所述前罩,所述DC切断器的致动元件可以布置在所述前罩上,并且位于所述第二、内部壳体腔室中的所述DC切断器可以直接布置在所述印刷电路板上。因而可以容易地从外部对所述DC切断器进行致动,尽管如此,仍然可以由此实现根据本发明的结构简单、紧凑的逆变器。

[0012] 如果在所述壳体的窄侧上,特别是在所述壳体的所有窄侧上,在所述前罩和所述基础外壳之间,特别地设置用于所述空气出口的狭缝状开口,则可以均匀地分布所述逆变器的温暖排气。尤其在若干个逆变器彼此紧挨着地布置时,排放空气的均匀横向分布会是有利的,这是因为彼此紧挨着地定位的逆变器不会借助于其全部温暖排放空气流而加热彼此。特别是如果所述空气入口布置在所述前罩中,则可能变得比较明显,因为这样的话相邻装置的温暖排放空气不会被吸入或者仅被轻微吸入。

[0013] 所述散热器优选至少部分地位于所述壳体的前罩上,由此可以防止所述前罩由于吸入冷却空气流或者由于电气部件或风扇马达引起的振荡而引发振动。

[0014] 如果所述散热器至少部分地相邻于所述壳体的基础外壳的侧壁,并且所述散热器形成用于所述壳体的加强元件,则通过所述散热器可以提高组装好的逆变器的稳定性,这允许壳体构造更简单和廉价。具体而言,所述壳体的基础外壳可以由于通过所述散热器进行的加强而受益。

[0015] 所述散热器将所述壳体分成为至少两个壳体腔室,优选地,密封件布置在所述散热器和所述基础外壳之间。由此,所述第一、外部壳体腔室可以从所述壳体的外部接收冷却空气,对所述散热器进行冷却,并且再次将所述冷却空气释放到外部。另外,位于所述第一、外部壳体腔室中的所述散热器被所述前罩遮盖,特别当在室外安装所述逆变器时这会有利的。因而可以有效地减少由于太阳能辐射而将内部加热。然而,所述第二、内部壳体腔室不与来自所述壳体外部的冷却空气接触,并且能够防止受到诸如灰尘之类的杂质的影响。通过将所述电气部件布置在所述第二、内部壳体腔室中,可以增加所述逆变器的寿命以及维护间隔,这是由于保护了敏感的电气部件受到杂质和灰尘的影响,这是特别地通过优选地布置的密封件而提高的。

[0016] 如果所述壳体的所述基础外壳的纵向截面基本形成为梯形,并且所述基础外壳的两个侧壁彼此平行,并且一个侧壁形成为比另一个侧壁低,则在更高侧壁的情况下,将形成所述基础外壳的更高区域,该更高区域致使冷却空气的对流得到改善,并且总体上对所述逆变器进行更好的冷却。如果密封件布置在所述散热器和所述基础外壳之间,则在所述基础外壳具有梯形纵向截面的情况下,可以形成平面密封轮廓,这使得可以简单且廉价地制造所述密封件。由于所述印刷电路板被布置成使其部件侧朝向所述基础外壳的基部的方向并且随后面向所述基础外壳的更高侧壁,所以可以将更高的部件布置在更高侧壁的区域中。由于更高部件由于更高大体积而经常可能还具有更高热输出,因此该布置可以额外有助于在边缘区域中对逆变器进行冷却。尤其是当所述逆变器安装至壁时,该更高侧壁可以布置在上面。将更暖的部件相关地布置在更冷部件上方会对整个系统的冷却带来有利效果。另一方面,由于所述印刷电路板布置成使其部件侧朝向所述基础外壳的基部的方向,因此所述DC输入端和所述AC输出端布置在距离所述基础外壳的基部一定距离处,这能够方便接近所述DC输入端和AC输出端。特别地,如果所述印刷电路板平行地延伸至所述散热器和所述基础外壳并且所述散热器被修改为梯形纵向截面,则可以在连接区域中实现高度差。

因而可以分别改善所述逆变器的操作或可维护性,尽管如此,仍然可以由此没有任何高度差地来使用具有简单密封轮廓的密封件。

[0017] 当用于将DC电源连接至所述DC输入端并用于将负载等连接至所述AC输出端的连接区域随后适合于所述基础外壳的低侧壁时,这可以再次得到改善。因而,在低侧壁的该区域中,可以实现对输入端和输出端进行简单地接近,这是由于其较低高度,侧壁在操作和维护工作中不会妨碍。

[0018] 空气传导元件可以布置在所述壳体内,以将空气流具体引导通过所述壳体。因而,可以以特别有效的方式对热消散部件进行冷却。

[0019] 如果设置用于以笼式封闭包括布置在其上的所述子组件的所述印刷电路板的屏蔽板,并且优选地所述散热器部分地形成所述屏蔽板的一部分,则可以实现充分的电磁屏蔽。由所述屏蔽板改成的法拉第笼可以对电磁波进行特别有效的屏蔽,并且允许兼容预定EMV阈值。所述散热器部分地形成所述屏蔽板这一事实,简化了电磁屏蔽的结构。由于传导散热器除了冷却任务之外还可以承担屏蔽任务,因此该双重功能可以利用仅一个元件即位于所述印刷电路板的面向所述散热器的一侧的所述散热器来提供。

[0020] 如果各个子组件特别是EMV滤波器利用屏蔽板而相对于其它子组件被屏蔽,则可以改善电磁屏蔽。相对于其它子组件特别是EMV滤波器对子组件进行分开屏蔽能够防止各个子组件的辐射排放积累并传递至其它子组件,由此可以遵循辐射排放允许阈值。

[0021] 如果所述逆变器包括通信单元(该通信单元直接布置在所述印刷电路板上),则可以扩大所述逆变器的功能。具体而言,所述通信单元可以由所谓的电力线通信单元形成。直接布置在所述印刷电路板上有助于所述逆变器结构紧凑。根据所述通信单元的布置,可以与能量系统的上游或下游部件诸如电池、太阳能模块和/或智能仪表交换信息。

[0022] 例如,在用于对太阳能模块的串的DC电压进行转换的光伏逆变器中,可以在太阳能模块上形成用于与模块电子设备通信的通信单元。因而,可以在模块水平使得信息对所述逆变器来说可访问。另外,安全元件布置在所述模块侧,所谓的快速关闭箱可以用来通信,以便能够在发生错误的情况下直接在太阳能模块中关闭能量供应。

[0023] 如果所述DC-AC转换器和/或所述DC-DC转换器适合于双向能量流动,则能量既可以传输至负载,又可以被接收,以便对现有能量存储器例如电池进行充电。这种逆变器既可以将能量存储在为此设置的能量存储器中,又可以移除能量,由于该原因,这种逆变器还可以用于临时紧急电源。根据相应的能量存储器,其连接可以在所述DC输入端上进行,但是也可以在所述中间电路上进行。

附图说明

[0024] 下面将参照所附附图更详细地描述本发明,这些附图以示例性、示意性且非限制性的方式示出了本发明的有利实施方式,在附图中:

[0025] 图1示出了示例性逆变器的框图;

[0026] 图2示出了逆变器的分解视图;

[0027] 图3示出了逆变器的印刷电路板的俯视图;

[0028] 图4示出了逆变器的壳体的侧视图;

[0029] 图5示出了沿着根据图2的剖切线V-V贯穿逆变器的壳体的纵向剖面图;以及

[0030] 图6示出了逆变器的印刷电路板和封闭式屏蔽板的分解图。

具体实施方式

[0031] 图1示出了示例性逆变器1特别是用于将DC电压 U_{DC} 转换成AC电压 U_{AC} 的光伏逆变器的框图。在该实施方式中,DC电压 U_{DC} 由光伏电站的太阳能模块2产生。在这方面,一些太阳能模块2配备有模块电子设备3,并且所谓的快速关闭箱4可以接近产生能量的太阳能模块2布置。快速关闭箱4是在发生错误情况下的安全预防措施,以便能够也接近太阳能模块2将电流中断。经由DC输入端5向逆变器1供应DC电压 U_{DC} 。常见的是将若干个太阳能模块2互连至光伏电站中的串6,其中若干个串6并联连接至DC输入端5。逆变器1正常地配备有若干DC输入端5,出于方便原因,在该框图中仅示出了其中一个DC输入端5。DC切断器7布置在所述DC输入端5或多个DC输入端的下游,以便能够将供应至逆变器1的能量中断。DC电压 U_{DC} 借助于DC转换器8、中间电路9和DC-AC转换器10转换,并且电功率以AC电压 U_{AC} 的形式转送到AC输出端11。DC电压 U_{DC} 到AC电压 U_{AC} 的转换在控制单元12的控制下进行,该控制单元12通过没有更详细地示出的测量值和设置来调节最新的操作参数。另外,控制单元12能够访问通信单元13(如,电力线通信单元),以便与远离逆变器的部件(例如,太阳能模块2的模块电子设备3)交换数据。

[0032] 通常,逆变器1的上述部件构建在壳体14内,该壳体14的封闭元件为前罩15和基础外壳16,诸如在图2中的示例性实施方式中以分解图所示的那样。从左向右看,该图示出了前罩15、用于DC切断器7的致动元件17、罩18、连接区域19、安装在基础外壳16上的散热器20和壁安装件21。壁安装件21包括用于其固定的若干个孔22。为了将基础外壳16或组装好的逆变器1固定至壁安装件21,在基础外壳的两侧均设置两个保持点23、24。可以将上保持点23穿入壁安装件21的对应凹部25内,并且通过随后的枢转运动可以使下保持点24闭锁在壁安装件21中。此外,基础外壳16在两侧具有位于用于壁安装件21的保持点23、24之间的凹入式手柄26。这允许将逆变器1以容易操纵、无工具的方式安装至壁安装件21,由此获得稳定连接,而不管是否使用螺钉。在基础外壳16的下部(该下部没有被散热器20覆盖),可以看到连接区域19。在该区域中,能够被破坏的若干个连接开口27布置在基础外壳16中。此外,在连接区域19的内部中可以看到金属插入件28。所述插入件28将在连接逆变器1时连接至地,于是构成用于整个连接区域19的防护接地。DC输入端5和AC输出端11的连接端子29、30可以在上连接区域19中看到。

[0033] 连接端子29、30为插入式,并且建立到印刷电路板32的连接(参见图3)。在所示的逆变器1中,其布置在基础外壳16中。根据本发明,用于DC-DC转换器8、中间电路9和DC-AC转换器10的电气部件33被组合成位于印刷电路板32上的子组件31。这里,DC切断器7以及用于DC-DC转换器8、中间电路9和DC-AC转换器10的子组件31以与从DC输入端5到AC输出端11的能量流动方向34对应的U形方式布置在印刷电路板32上。为了将DC切断器7安装在印刷电路板32上,使用具有焊接连接的DC切断器7的特殊变型。因此,随后在能量流动方向上将DC切断器7安装至印刷电路板32上的DC输入端5。除了上述子组件32之外,在所示的示例性实施方式中,所谓的残余电流监测单元35布置在印刷电路板32上以监测总电流。通过这些部件33共同地布置在印刷电路板32上,相当大地简化了逆变器1的结构。一方面,这例如通过流动焊接所有高电流连接而更好地优化了制造过程,同时没有麻烦不断的电缆连接。另

一方面,这还将致使改善可维护性并且更容易维修,这是因为在发生错误的情况下,可以更换整个印刷电路板32。为此,所有需要做的就是分别将DC输入端5或AC输出端11的插入式连接端子29、32拔出,更换印刷电路板32并且再次将其插入。子组件31从DC输入端5到AC输出端11的U形布置也是有利的,这是因为这样的话在子组件31之间仅需要较短连接,然而,在另一侧,DC输入端5和AC输出端11也布置在印刷电路板32的横向边缘部分上,即布置在面对连接区域19的边缘部分上。因此,以最小停机时间恢复逆变器1的操作能力。因而,不需要在安装电站中现场对哪个子组件31或部件33有效进行昂贵且耗时的故障排查。另外,如可以在图2中看到的,散热器20被布置成使其主延伸平面36基本平行地位于前罩15和基本壳体16之间。因而,散热器20将壳体14细分为两个腔室37、38(参见图5),并且同时提高了其机械稳定性。风扇39布置在前罩15和散热器20之间的装置的前表面上,其中空气方向垂直于散热器20。在所示的示例性实施方式中,风扇39居中地布置在散热器20上,并且凹入到散热器20的凹部内。然而,还可以想到使用直径近似为壳体宽度的相当大的风扇39,而不会对壳体深度具有相关影响。如在该示例性实施方式中所示,能够实现具有简单设计的紧凑逆变器1,该逆变器1还能够用于从 $250\text{W}/\text{dm}^3$ 到 $500\text{W}/\text{dm}^3$ 的高功率密度。

[0034] 图3进一步示出了逆变器1的控制单元12居中地布置在印刷电路板32上,即布置在其它子组件31的U形布置的中间。结果将是到其它子组件31中的每个子组件的连接都较短。另外,控制单元12担负用于太阳能模块2的MPP追踪器的功能。因此,在用于太阳能模块2的功能完全开发的逆变器1中,也能够获得简化的紧凑结构。

[0035] DC输入EMV滤波器40和AC输出EMV滤波器41也直接布置在印刷电路板32上。上游或下游的EMV滤波器由此变废弃(无用),然而可以遵守关于电磁兼容性的必备条件。因而,在逆变器1上,所有电气部件都仅仅布置在一个印刷电路板32上,这简化了机械和电气结构并因而改善了易管理性和维护友好性。到DC输入端5和AC输出端11的连接借助于插头进行,从而即使紧凑结构也能够执行快速且容易操纵的连接。根据本发明的逆变器1的全部电气部件33,包括控制单元,都布置在一个印刷电路板32上,该逆变器1在紧凑性、机械和电气结构以及可维护性方面提供了相当大的优点。

[0036] 由于DC-DC转换器8和DC-AC转换器10优选被设计成用于30KHz以上或更高的开关频率,使得可以在仅仅一个印刷电路板32上简化地布置用于DC-DC转换器8、中间电路9和DC-AC转换器10的子组件31。这些更高的开关频率是通过使用零电压开关或通过有源开关平衡来实现的。这使得开关损失最小化,这必然能够经济地使用高开关频率。由于这些非常高的开关频率,可以使用更小尺寸的导体和扼流器42,从而便于安装在印刷电路板32上,这是因为能够将这些部件33的附加机械安装件省去。如图2中所示,用于DC切断器7的致动元件17的凹部43和空气入口44布置在前罩15中。另外,具有电容式传感器46和LED 47的显示和操作元件45布置在空气入口44下方。由于该原因,在操作中,必然仅从壳体的前侧才可接近逆变器1,这使得逆变器1既适合于壁安装又适合于天花板安装。

[0037] 图4中的逆变器1的侧视图示出了狭缝状开口48,该狭缝状开口48用于在前罩15和基础外壳16之间在壳体的窄侧49上形成空气出口。如能够看到的,该开口48还横跨上窄侧50延伸,并且进一步延伸至与壳体的窄侧49相对的窄侧。有利地,下窄侧51也包括狭缝状开口52,该狭缝状开口52在图5中以剖视图示出。因而,逆变器1的暖排放空气被分布在壳体14周围的所有侧。当若干个逆变器1彼此紧挨着地布置时,不会有逆变器1的全部暖排放空

气被与其相邻地布置的逆变器1作为“冷却空气”吸入的危险,如果将这种暖排放空气吸入将明显降低冷却效率。另外,将空气入口44布置在前罩15中证明是有利的,因为由此相邻装置的暖排放空气不会被吸入或很难被吸入。

[0038] 图5中的纵向剖视图示出了散热器20部分地相邻于前罩15。前罩15由四个销53支撑,这四个销53分别在图2和图5中示出。通过其上边缘,前罩15接合在散热器20的突起54后面,相邻于销53,并且通过位于其下边缘上的螺钉55而固定至散热器20。在前罩15中得到的张紧防止前罩15振动,由于逆变器1的操作或者由于吸入的冷却空气流可能引起这种振动。

[0039] 而且,散热器20通过其周围框架56相邻于基础壳体16的所有侧壁57、62、63,并且形成了用于壳体14的加强。组装好的逆变器壳体14的稳定性通过散热器20而改善,这允许更简单地并且成本更低地构建基础外壳16。

[0040] 另外,散热器20将壳体14分成至少两个壳体腔室37、38。在这方面,第一、外部壳体腔室37形成在前罩15和散热器20之间,而第二、内部壳体腔室38形成在散热器20和基础外壳16之间。因此,来自于壳体14外部的冷却空气仅从第一、外部壳体腔室37接收,以便冷却散热器20。另外,散热器20被第一、外部壳体腔室37遮蔽,由此防止由于直接太阳辐射而加热散热器20。这在逆变器1安装在室外时是特别有利的。然而,第二、内部壳体腔室38不与来自于壳体14外部的冷却空气接触,因此,防止受到诸如灰尘之类的杂质的影响。通过将电气部件33布置在该第二、内部壳体腔室38内,增加了逆变器1的使用寿命和维护间隔,这是因为防止了由于杂质引起的缺陷。

[0041] 第二、内部壳体腔室38利用散热器20和基础外壳16之间的密封件58密封,因而改善了第二、内部壳体腔室38免受杂质和灰尘的影响。

[0042] DC切断器7的致动轴59经过印刷电路板32和散热器20上的开口60贯穿到壳体14的前侧。致动轴59延伸穿过外部壳体腔室37。这一方面允许将DC切断器7的致动元件17布置在前罩15上,另一方面允许将DC切断器7的致动元件17布置在直接位于印刷电路板32上的第二、内部壳体腔室38中。为此,DC切断器7的中心与印刷电路板32和散热器20上的开口60对准地布置,从而使得致动轴59能够接合在DC切断器7中。致动元件17以形状配合的方式固定在散热器20上的凹部中,由此,致动轴59穿过开口60伸出并且接合在DC切断器7中。同时,开口60通过致动元件17的这种固定而被密封,由此尽管致动轴17穿过,也能保持防止第二、内部壳体腔室38免受杂质和灰尘的影响。DC切断器7能够从外部容易地致动,由此获得根据本发明的逆变器1的简单且紧凑的结构。

[0043] 根据图5,沿着基础外壳16的根据图2的剖切线V-V的纵向剖视图基本为梯形,由此两个侧壁62、63彼此平行。因此,侧壁62比其它侧壁63更高。由于散热器20的主延伸平面36平行于基础外壳16的基部64,散热器20的周围框架56相对于该主延伸平面36倾斜,以便以基础外壳16的横向侧壁62、63结束。散热器20的周围框架56和主延伸平面36之间的角度65在图6中清楚地示出。因此,在更高的侧壁62的情况下,将在散热器20和基础外壳16之间得到深度增加的一部分,该一部分允许布置更高的部件33,导致冷却空气的对流得到改善,并因而总体上得到紧凑结构的逆变器1。另外,具有梯形纵向截面V-V的基础外壳16的特征在于没有任何高度差的平面密封轮廓。因而,能够使用廉价的插入密封,这与昂贵的泡沫密封过程不同。总体上,结构得以简化,并且因此可以以更廉价的方式进行生产。

[0044] 印刷电路板32布置成使其部件侧66朝向基础外壳16的基部64的方向,并且随后位

于基础外壳16的更高侧壁62上。结果是将得到足够大的空间容积,该空间容积也用于放置更高部件33。另外,由于该更高的容积,特别是更高的部件33通常也具有更高的热辐射,布置在边缘部分中导致更好的散热。总体上,这对逆变器1的冷却具有有利效果,特别是当逆变器1安装在壁上并且该更高侧壁62布置在上面时。更暖的部件33因而布置在更冷的部件上方,由此改善到周围的散热。此外,通过将印刷电路板32布置成使其部件侧66朝向基础外壳16的基部64的方向而将DC输入端5和AC输出端11布置在距离基础外壳16的基部64一定距离处,这方便接近DC输入端5和AC输出端11。这在逆变器1具有紧凑结构的同时又给逆变器1带来了操作和/或可维护性优点。

[0045] 连接区域19形成为相邻于基础外壳16的下侧壁63,由此能够以改进方式接近DC输入端5或AC输出端11。侧壁63在该区域中由于其较低高度而允许在操作和维护过程中容易地接近连接端子29、30。如可以从图2看到的,散热器20包括位于连接区域19中的开口67,这允许从DC输入端5和AC输出端11有利地接近连接端子20、30以进行操作和服务。在逆变器1的操作过程中通过用于连接区域19的罩18来保证第二、内部壳体腔室38免受外部空气影响。

[0046] 由于印刷电路板32被布置成使其与部件侧66相反的一侧位于散热器20上,所以印刷电路板32并因此其电气部件33被以有利的方式冷却。另外,简化了现场进行维护和维修所花费的时间和努力,这是因为印刷电路板32和散热器20可作为更换元件共同地获得。另外,壳体14内的空气引导元件68改善了逆变器1的冷却。冷却空气流特别地通过空气引导元件68引导通过壳体14,以便特别有效地适应发热部件33的冷却。这些空气引导元件68主要布置在散热器20上,但是也布置在其它逆变器部分上,诸如布置在连接区域19的罩18上。

[0047] 如能够在图5或者在图6的分解视图中看到的,屏蔽板69、70、71以笼状方式包围各个子组件31(包括印刷电路板32的相关部分),并且形成法拉第笼(Faraday cage)。横向屏蔽板69通过位于部件33上方并且与印刷电路板32平行地布置的另一个屏蔽板70相连。获得了对电磁波的特别有效的屏蔽,这可遵循预定EMV阈值。

[0048] 在所示的示例性实施方式中,散热器20形成了屏蔽板71,该屏蔽板71位于印刷电路板32背离部件侧66的一侧。这简化了电磁屏蔽的结构,这是因为导电的散热器20除了冷却之外还承担了屏蔽任务。散热器20例如可以是铝压铸散热器20,这种散热器20除了非常好的导热性之外还具有优良的导电性。节省了平行于印刷电路板32的附加屏蔽板71,这有利于逆变器1的紧凑结构。

[0049] 为了进行电磁屏蔽,附加地利用屏蔽板72、73对用于DC-DC转换器8、中间电路9和DC-AC转换器10的子组件31进行屏蔽,以免受具有相关的DC输入端5或AC输出端11的EMV滤波器40、41的影响。为此目的,横向屏蔽板72布置在印刷电路板32和覆盖在部件侧上的屏蔽板70之间。散热器20和印刷电路板32之间的间隙利用其它屏蔽板73密封。在散热器侧,这些(其它屏蔽板)被挤压在由散热器20形成的心轴74上,并且通过印刷电路板32中的开口在印刷电路板一侧连接至子组件31的EMV滤波器40、41的横向屏蔽板72。该连接可以通过焊接在印刷电路板32上的弹簧75的插入连接而实现,但是也可以想到直接连接至子组件31的横向屏蔽板72。在印刷电路板32的一侧上具有特殊设计的弹簧75且印刷电路板32中具有开口的情况下,可以利用同一个弹簧75将EMV滤波器40、41紧固在印刷电路板32的两侧。将EMV滤波器40、41从其他子组件31屏蔽防止了辐射增加或强化。因而,即使在更小尺寸的EMV滤波器

40、41的情况下,也将遵守到阈值。如图3中所示,通信单元13接近DC输入端5直接布置在印刷电路板32上。可以获得能量系统、能量供应器诸如电池和太阳能模块2的上游部件的信息,并且逆变器1的操作模式也可以通过最新数据和测量值而修改。当然,还可以想到在AC输出端11的区域中设有没有更详细地示出的通信单元,以便传送逆变器1的数据或者与可能可用的智能仪表通信。

[0050] 在根据图1的光伏逆变器1的所示示例中,通信单元13适合于与太阳能模块2上的模块电子设备3进行通信。因此,关于模块水平的信息可以由逆变器1访问并且供控制单元12使用以控制逆变器1。另外,布置在模块侧的安全元件即所谓的快速关闭箱4可以由逆变器1控制,以便能够在发生错误的情况下直接在太阳能模块中关闭能量供应。

[0051] 可以想到,DC-AC转换器10和DC-DC转换器8适合于双向能量流动。因此,能量可以经由AC输出端11消散到负载。然而,还可以借助于AC输出端11接收能量,以便给所设置的能量存储器诸如电池进行充电。根据相应的能量存储器,其与DC输入端5的连接也可以在中间电路9上进行。

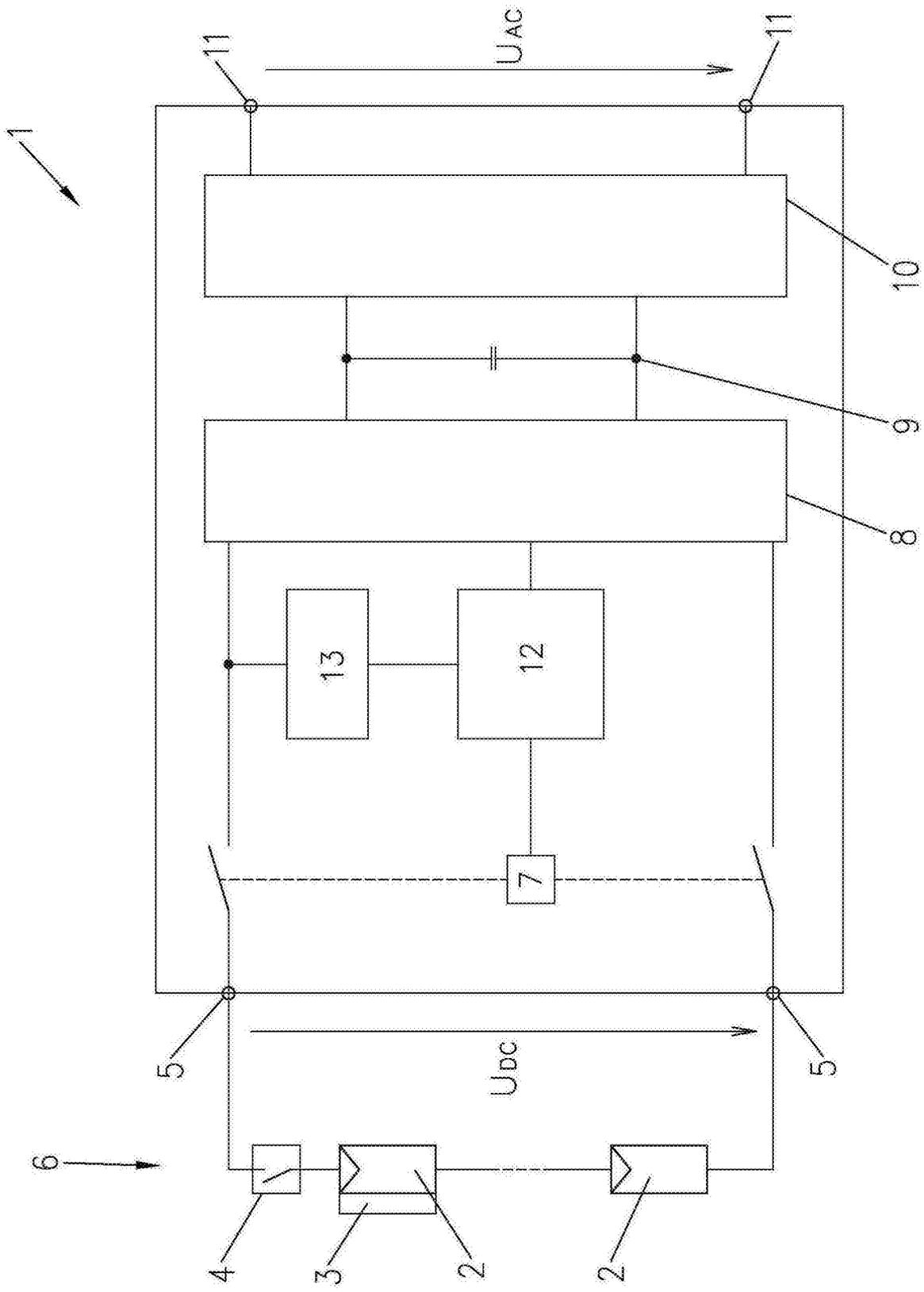


图1

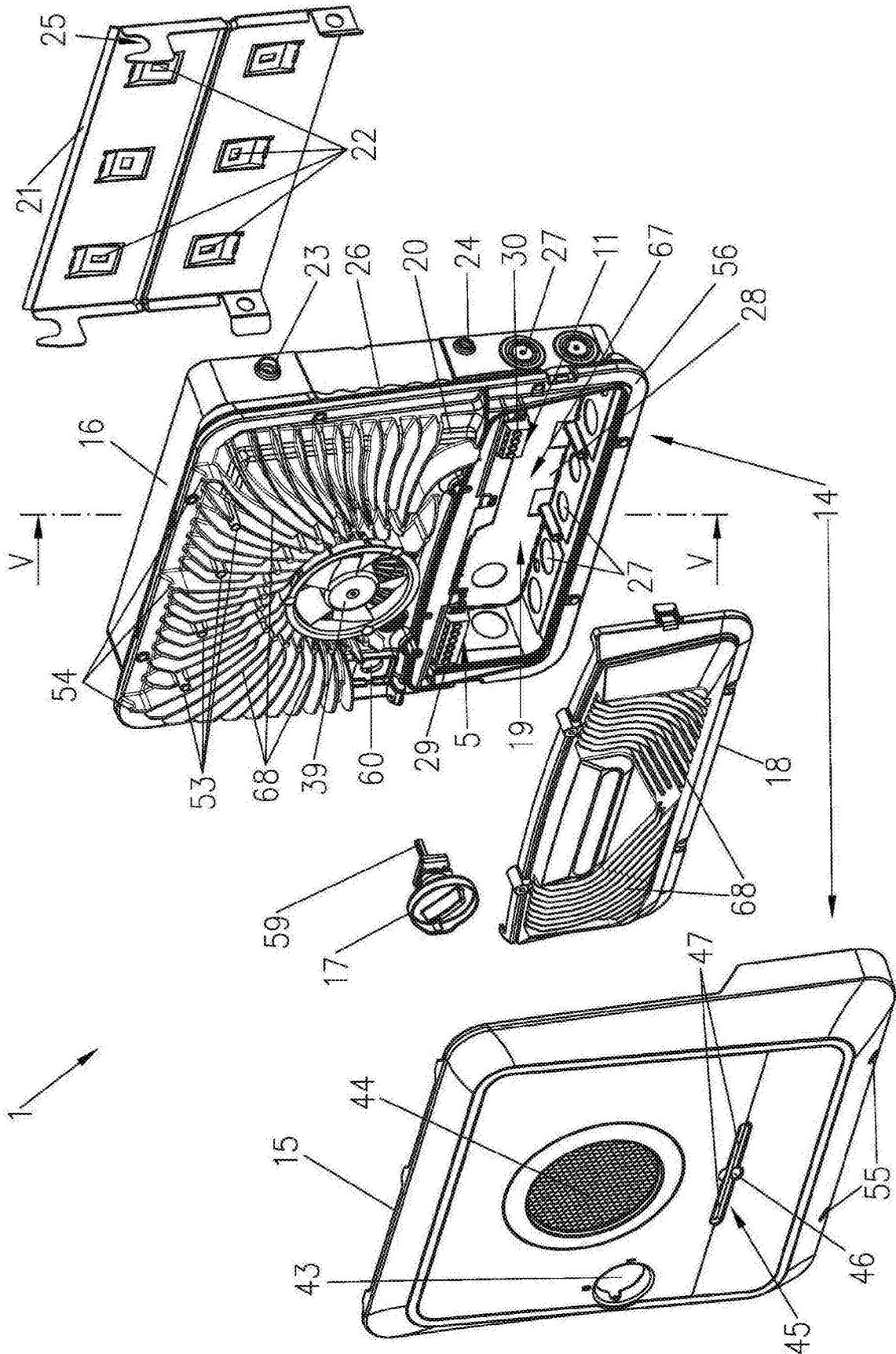


图2

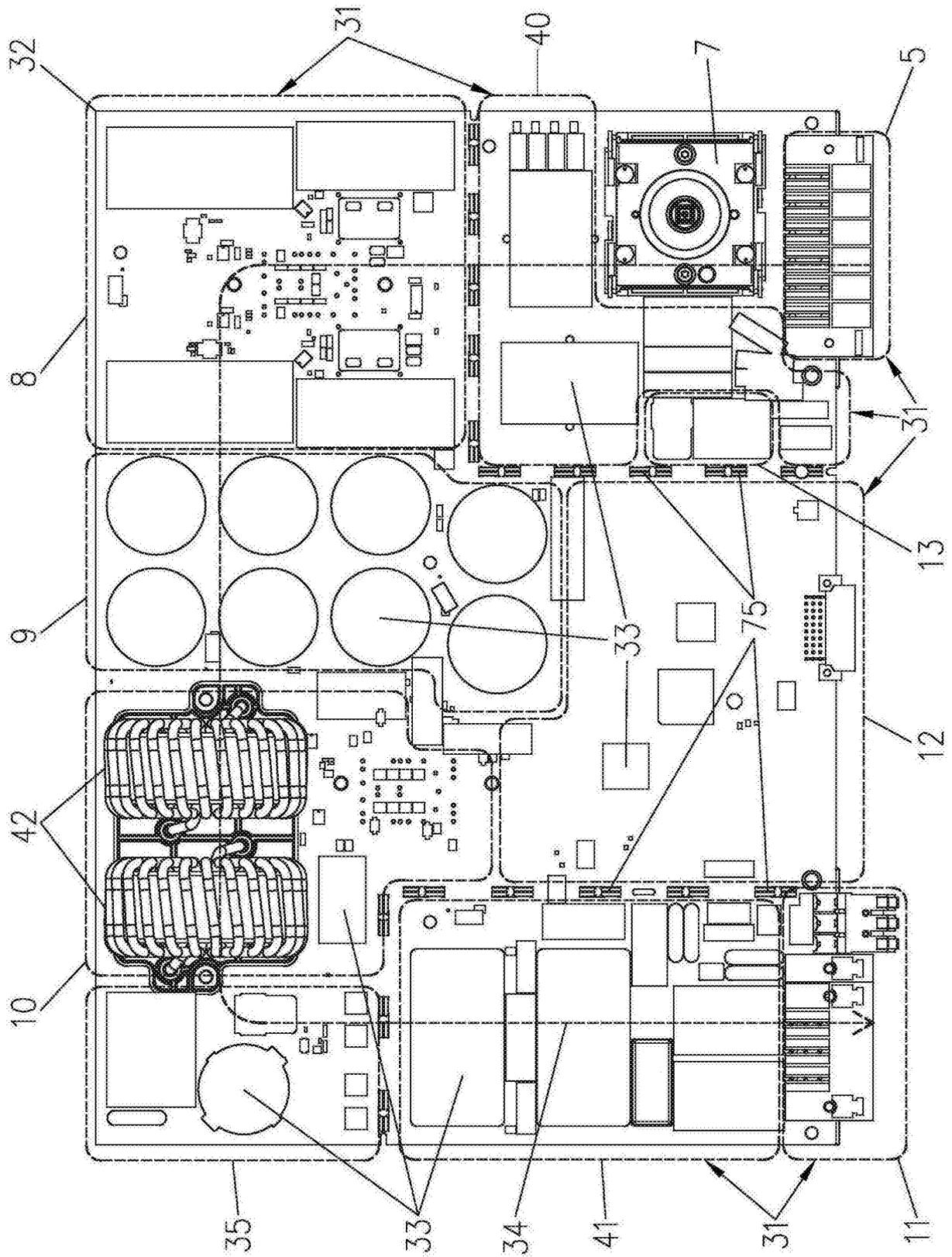


图3

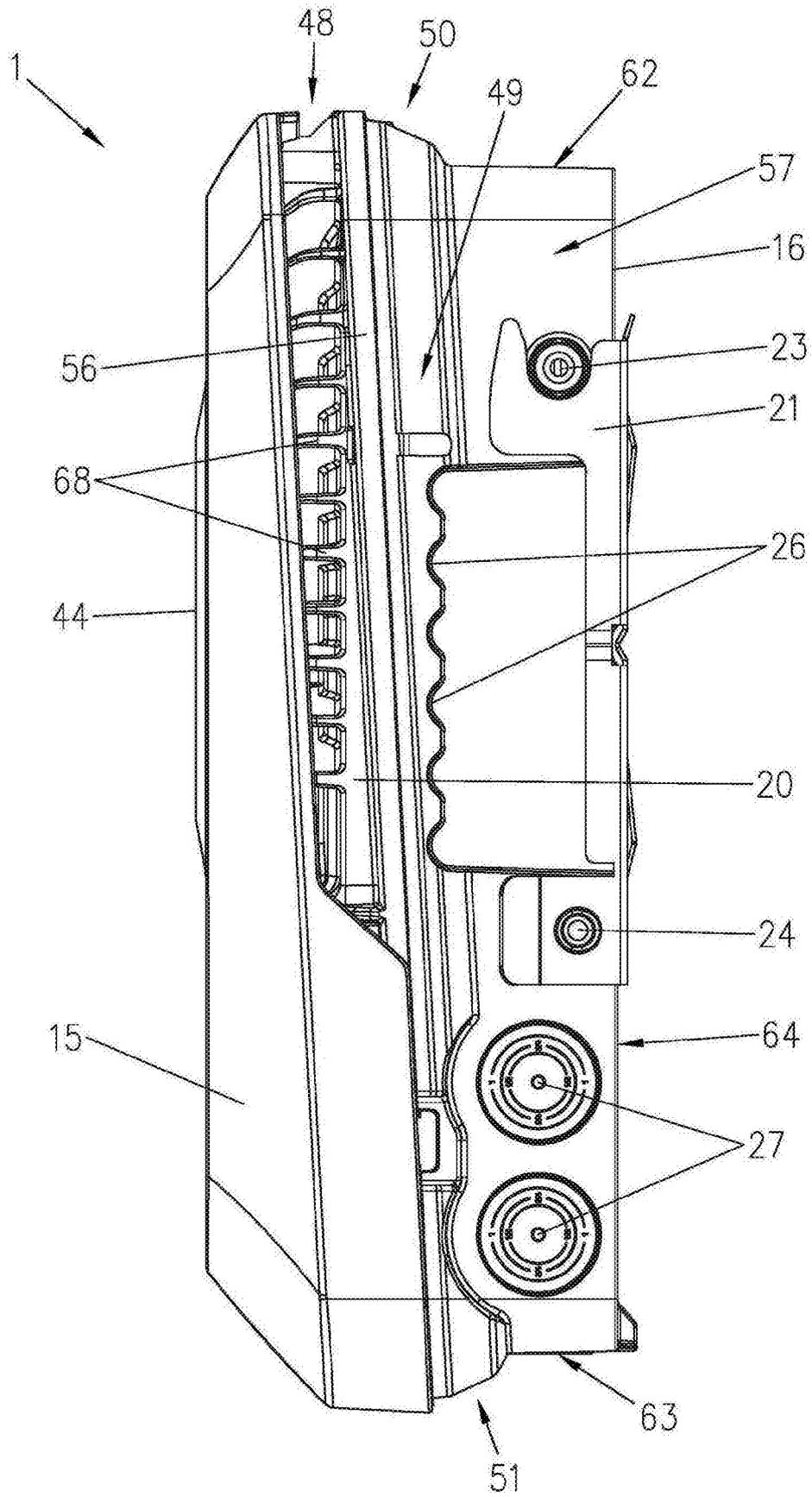


图4

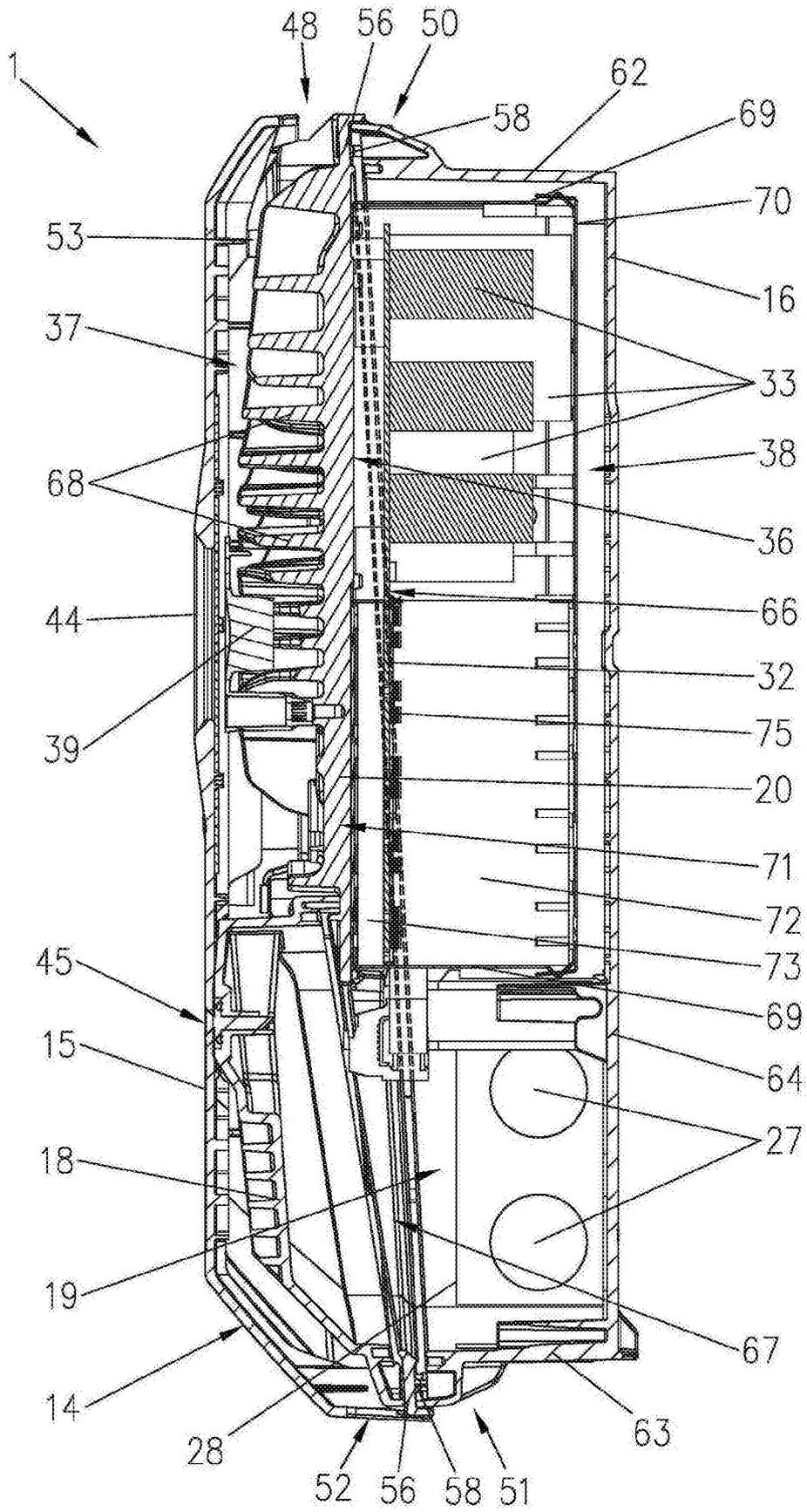


图5

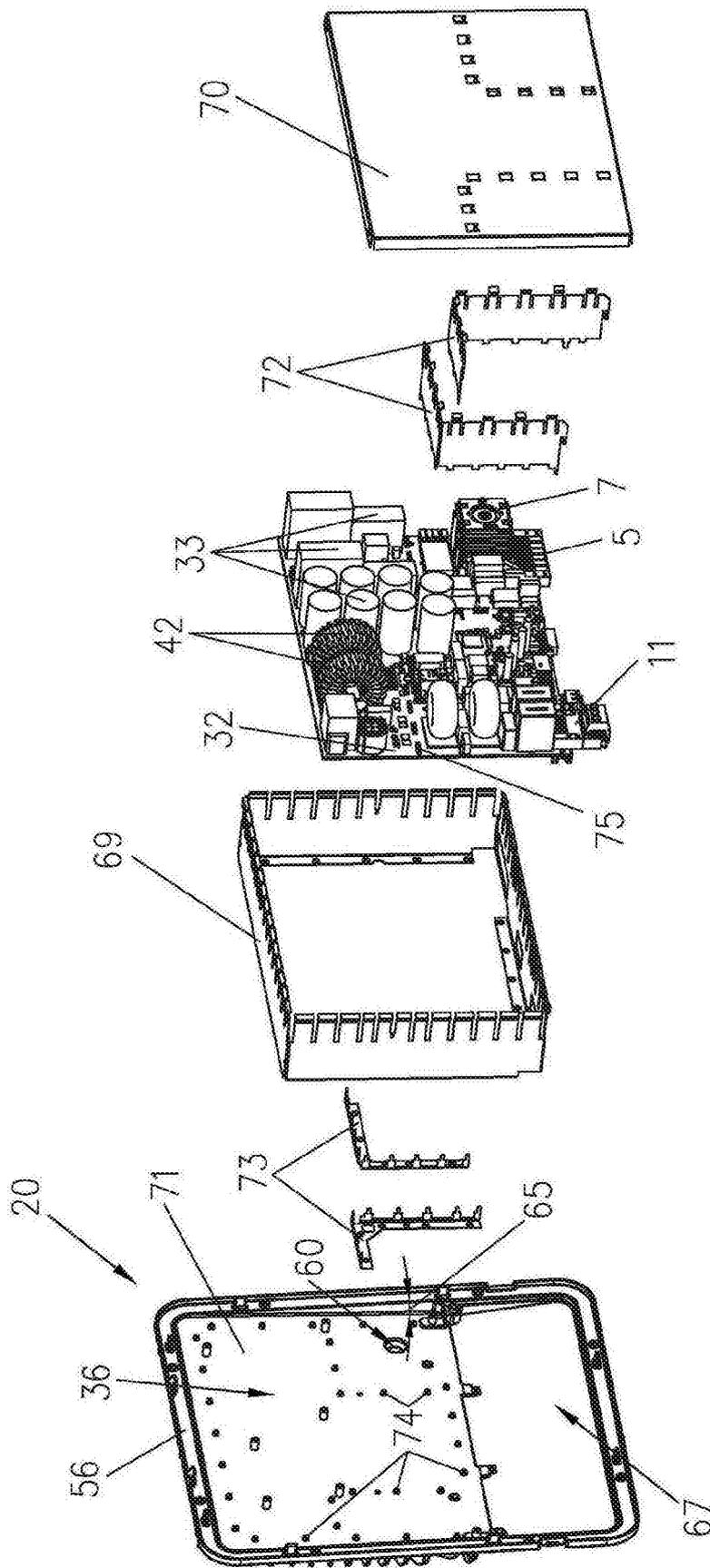


图6