



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103208930 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 17

(21) 申请号 201310077485. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 05. 31

H02M 7/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2008-195341 2008. 07. 29 JP

(62) 分案原申请数据

200910142607. 2 2009. 05. 31

(71) 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 中津欣也 铃木英世 锦见总德

松尾壮志 佐藤俊也

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 雒运朴

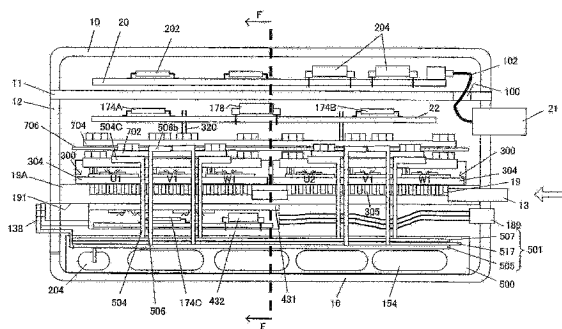
权利要求书1页 说明书27页 附图35页

(54) 发明名称

功率转换装置

(57) 摘要

提供一种功率转换装置,其可以冷却功率模块、电容、配线基板,同时可以降低连接电容与功率模块的配线的电感。金属壳体具有构成侧壁部的框体(12)、上部壳体(10)及下部壳体(16),在设置于侧壁部内周的冷却套(19A)与下部壳体(16)之间形成第一区域(S1),金属底板(11)将冷却套(19A)与上部壳体(10)之间的区域分成下侧的第二区域(S2)和上侧的第三区域(S3),第一及第二功率模块(300)固定在冷却套(19A)的上表面(410S)上,电容模块(500)设置在第一区域(S1),分别驱动各功率模块(300)的逆变器电路(144)、(145)的驱动电路(174A、174B)设置于第二区域(S2),控制驱动电路(174A、174B)的控制电路(172)设置于第三区域(S3)。



1. 一种功率转换装置,其具备:
 - 功率模块,其具有将直流电转换成交流电的功率半导体模块;
 - 驱动电路基板,其搭载有对所述功率半导体模块进行驱动的驱动电路;
 - 控制电路基板,其搭载有控制电路,该控制电路向所述驱动电路输出控制所述功率半导体模块的控制信号;
 - 金属制基底,其配置在所述控制电路基板与所述驱动电路基板之间;以及
 - 框体,其收纳所述功率模块、所述驱动电路基板、所述控制电路基板、所述金属制基底,所述功率模块夹着所述驱动电路基板配置在与所述控制电路基板相反一侧,所述驱动电路基板搭载有向所述驱动电路供给驱动电源的电源变压器,所述金属制基底在与所述驱动电路基板相对的区域的一部分形成第一贯通孔,所述电源变压器被搭载在配置所述金属制基底的一侧的所述驱动电路基板的面上,进而所述电源变压器的一部分被收纳在所述第一贯通孔内。
2. 如权利要求 1 所述的功率转换装置,其中,
 - 所述功率转换装置还具备形成有供冷却制冷剂流通的流路的冷却套,
 - 所述功率模块固定在所述冷却套上,
 - 所述冷却套固定在所述框体上,
 - 所述金属制基底固定在所述框体上。
3. 如权利要求 1 所述的功率转换装置,其中,
 - 所述控制电路基板在与所述金属制基底相对的区域的一部分形成有第二贯通孔,
 - 所述电源变压器的一部分被收纳在所述第一贯通孔以及所述第二贯通孔内。

功率转换装置

[0001] 本申请是申请号 200910142607.2, 申请日 2009 年 5 月 31 日、发明名称为“功率转换装置及电动车辆”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种功率转换装置。

背景技术

[0003] 在现有的功率转换装置中, 已知有一种具备两个功率模块, 在它们上部层叠配置电容模块及功率模块的控制基板的结构(例如, 参照专利文献 1)。

[0004] 【专利文献 1】日本特开 2008-29117 号公报

[0005] 在现有的功率转换装置中, 因为安装在功率模块的上部的电容、母线及功率模块的控制基板各自发热, 所以需要冷却构造。因此, 在各阶层上设置冷却板, 需要将来自各部件的热量传递给壳体来进行冷却, 这样增大了功率模块上方部的高度, 组装变得复杂, 功率转换装置的尺寸及成本提高。

发明内容

[0006] 本发明要解决的问题是, 在功率模块的上部配置控制电路基板和驱动电路基板。伴随于车辆的搭载空间的减小, 谋求功率转换装置的高度方向的尺寸的进一步的减小。

[0007] 关于本发明的功率转换装置, 其具备: 功率模块, 其具有将直流电转换成交流电的功率半导体模块; 驱动电路基板, 其搭载有对所述功率半导体模块进行驱动的驱动电路; 控制电路基板, 其搭载有控制电路, 该控制电路向所述驱动电路输出控制所述功率半导体模块的控制信号; 金属制基底, 其配置在所述控制电路基板与所述驱动电路基板之间; 以及框体, 其收纳所述功率模块、所述驱动电路基板、所述控制电路基板、所述金属制基底, 所述功率模块夹着所述驱动电路基板配置在与所述控制电路基板相反一侧, 所述驱动电路基板搭载有向所述驱动电路供给驱动电源的电源变压器, 所述金属制基底在与所述驱动电路基板相对的区域的一部分形成第一贯通孔, 所述电源变压器被搭载在配置所述金属制基底的一侧的所述驱动电路基板的面上, 进而所述电源变压器的一部分被收纳在所述第一贯通孔内。

[0008] 另外, 在上述的功率转换装置中, 所述功率转换装置还具备形成有供冷却制冷剂流通的流路的冷却套, 所述功率模块固定在所述冷却套上, 所述冷却套固定在所述框体上, 所述金属制基底固定在所述框体上。

[0009] 另外, 在上述的功率转换装置中, 所述控制电路基板在与所述金属制基底相对的区域的一部分形成有第二贯通孔, 所述电源变压器的一部分被收纳在所述第一贯通孔以及所述第二贯通孔内。

[0010] 发明效果

[0011] 根据本发明, 伴随于车辆的搭载空间的减小, 可以实现功率转换装置的高度方向

的尺寸的进一步的减小。

附图说明

- [0012] 图 1 是表示混合动力汽车的控制块的图；
- [0013] 图 2 是说明功率转换装置 200 的电路结构的图；
- [0014] 图 3 是关于本发明的实施方式的功率转换装置的外观立体图；
- [0015] 图 4 是将关于本发明的实施方式的功率转换装置的整体结构分解为各结构要素的立体图；
- [0016] 图 5 是向具有冷却水流路的框体的铝铸件上安装冷却水入口配管和出口配管的图，(a) 是框体的立体图，(b) 是框体的俯视图，(c) 是框体的仰视图；
- [0017] 图 6 是框体的俯视图的详细图；
- [0018] 图 7(a) 是关于本实施方式的功率模块的上方立体图，(b) 是功率模块的俯视图；
- [0019] 图 8 是表示电压相位修正导出部 10 的结构图；
- [0020] 图 9(a) 是功率模块的截面图，(b) 是 (a) 中被虚线包围的部分的放大图；
- [0021] 图 10(a) 是说明上下臂串联电路的图，(b) 是说明功率模块的电流路径的图；
- [0022] 图 11 是表示电容模块的外观结构的立体图；
- [0023] 图 12 是表示电容模块的模型 (モールド) 内部的一部分的图；
- [0024] 图 13(a) 是在本实施方式的功率转换装置 200 中，只取出电容模块、直流侧导体板以及 2 个功率模块 300 之后的立体图，(b) 是直流侧导体板的分解立体图；
- [0025] 图 14(a) 是功率模块与直流侧导体板的连接处的放大图，(b) 是层叠导体板 700 的连接处的放大图；
- [0026] 图 15 是模式地表示功率转换装置 200 的外观图；
- [0027] 图 16 是图 15 的 E-E 截面图；
- [0028] 图 17 是图 16 的 F-F 截面图；
- [0029] 图 18 是表示变形例的图；
- [0030] 图 19 是表示在框体 12 内配置了逆变器装置 140、142 的情况下的变形例的图；
- [0031] 图 20 是表示使用 2 个层叠导体板 710 的情况下的变形例的图；
- [0032] 图 21 是图 20 的 F-F 截面图；
- [0033] 图 22 是表示设置了放电电路 550 的情况下的变形例的图；
- [0034] 图 23 是说明噪音过滤器 (noise filter) 204 的连接点与泄露电流路径 (漏れ電流ルート) 的分离之间的关系关系的图；
- [0035] 图 24 是表示控制电路基板 20 及驱动电路基板 22 的安装结构的变形例的图；
- [0036] 图 25 是表示从上部壳体 10 侧看去的 CPU212、控制电源 204、178、驱动电路 174、174B 的安装位置的图；
- [0037] 图 26 是表示与金属底板 11 的固定方法相关的变形例的图；
- [0038] 图 27 是从上方看去的功率转换装置 200 的封装的图；
- [0039] 图 28 是表示与驱动电路基板 22 的散热结构相关的其它例子的图，表示与图 16 相同的截面；
- [0040] 图 29 是表示与驱动电路基板 22 的散热结构相关的其它例子的图，表示与图 17 相

同的截面；

[0041] 图 30 是表示连接器 21 的安装构造的第一变形例的图；

[0042] 图 31 是表示连接器 21 的安装构造的第二变形例的图；

[0043] 图 32 是说明使信号线 830 的连接容易进行的引导板 11d 的图；

[0044] 图 33 是说明在将金属底板 11 及上部壳体 10 固定在框体 12 上时的、防止液状密封材料扩散的结构图；

[0045] 图 34 是表示在第二区域 S2 设置了液状密封材料用的防护壁 840 的情况下的图。

[0046] 图 35 是表示在驱动电路基板 22 上设置了高的电源变压器 850 的情况下的变形例；

[0047] 图中：

[0048] 10- 上部壳体；11- 金属底板；12- 框体；13- 冷却水入口配管；14- 冷却水出口配管；16- 下部壳体；17- 交流接线柱箱；18- 交流接线柱；19- 冷却水流路；19A- 冷却套；20- 控制电路基板；21- 连接器；22- 驱动电路基板；23- 基板间连接器；43- 辅机用逆变器装置；110- 混合动力汽车；112- 前轮；114- 前轮车轴；116- 前轮侧 DEF；118- 变速器；120- 发动机；122- 动力分配机构；123 ~ 130- 齿轮；136- 电池；138- 直流连接器；140、142- 逆变器装置；144 ~ 146- 逆变器电路；150- 上下臂的串联电路；156- 上臂的二极管；159- 交流端子；166- 下臂的二极管；170- 控制部；172- 控制电路；174、174A ~ 174C- 驱动电路；176- 信号线；180- 电流传感器；182- 信号线；186- 交流电力线；188、189- 交流连接器；191- 底面；192、194- 电动发电机 (motor generator)；195- 电动机；200- 功率转换装置；204- 噪音过滤器；230- 输入层叠配线板；300- 功率模块；302- 功率模块箱；304- 金属底座；305- 翼 (fin)；313- 直流端子；315- 正极导体板；317- 负极导体板；318- 绝缘纸；328- 上臂用 IGBT；330- 下臂用 IGBT；334- 绝缘基板；400- 开口部；401- 入口部；402- 开口部；403- 出口孔；404- 开口部；406- 贯通孔；408- 隔壁；410- 支承部；410S- 面；420- 罩；500- 电容模块；501- 层叠配线板；502- 电容箱；504- 负极侧电容端子；505- 负极导体板；506- 正极侧电容端子；507- 正极导体板；510- 直流 (电池) 负极侧连接端子部；511- 开口部 (固定端子用)；512- 直流 (电池) 正极侧连接端子部；514- 电容单元；517- 绝缘片；550- 放电电路；700、710- 层叠导体板；702- 正极侧导体板；704- 负极侧导体板；812- 散热部件；836、840- 防护壁；S1 ~ S3- 第一 ~ 第三区域。

具体实施方式

[0049] 下面，参照附图对关于本发明的实施方式的功率转换装置进行详细说明。本发明的实施方式的功率转换装置可以适用于混合动力汽车及纯电动汽车。在此，作为代表例，结合图 1 和图 2 对本发明的实施方式的功率转换装置适用于混合动力汽车的情况下的控制结构和功率转换装置的电路结构进行说明。

[0050] 在本发明的实施方式的功率转换装置中，以被搭载在汽车上的车载电机系统的车载用功率转换装置，特别是用于车辆驱动用电机系统，搭载环境和动作环境等非常严酷的车辆驱动用逆变器装置为例进行说明。车辆驱动用逆变器装置作为控制车辆驱动用电机的驱动的控制装置被安装在车辆驱动用电机系统上，将由构成车载电源的车载电池或者车载发电装置供给的直流电转换成规定的交流电，将得到的交流电供应到车辆驱动用电动机

而控制车辆驱动用电动机的驱动。另外,因为车辆驱动用电动机也具有作为发电机的功能,所以车辆驱动用逆变器装置还具有对应于运行模式将车辆驱动用电动机产生的交流电转换为直流电的功能。转换后的直流电被供应给车载电池。

[0051] 并且,本实施方式的结构虽然最适合作为汽车或卡车等车辆驱动用功率转换装置,但是也适合于除此以外的功率转换装置。例如,也适用于电车、船舶、航空器等的功率转换装置,以及作为驱动工场设备的电动机的控制装置而使用的工业用功率转换装置,或者用于驱动家庭太阳能发电系统、家庭电气产品的电动机的控制装置中的家庭用功率转换装置。

[0052] 图 1 是表示混合汽车的控制块的图。在图 1 中,混合电动汽车(以下,记为“HEV”)110 是一种电动车辆,具备两个车辆驱动用系统。其一是将内燃机即发动机 120 作为动力源的发动机系统。发动机系统主要作为 HEV110 的驱动源而被使用。其二是将电动发电机 192、194 作为动力源的车载电机系统。车载电机系统主要作为 HEV110 的驱动源以及 HEV110 的电力产生源而被使用。因为电动发电机 192、194 例如是同步电机或者感应电机,根据运行方法作为电动机或者作为发电机而动作,所以在此记为电动发电机(motor generator)。

[0053] 在车体的前部以可以旋转的方式支承有前轮车轴 114。在前轮车轴 114 的两端设有一对前轮 112。在车体的后部以可以旋转的方式支承有后轮车轴(省略图示)。在后轮车轴的两端上设有一对后轮。在本实施方式的 HEV 中,虽然将前轮 112 作为由动力驱动的主动轮,将后轮作为从动的从动轮,即采用前轮驱动方式,但是也可以与此相反即采用后轮驱动方式。

[0054] 在前轮车轴 114 的中央部设有前轮侧差速器齿轮(以下,记为“前轮侧 DEF”)116。前轮车轴 114 与前轮侧 DEF116 的输出侧机械连接。变速器 118 的输出轴与前轮侧 DEF116 的输入侧机械连接。前轮侧 DEF116 是将由变速器 118 进行变速并被传递的旋转驱动力分配给左右前轮车轴 114 的差动式动力分配机构。在变速器 118 的输入侧机械地连接电动发电机 192 的输出侧。在电动发电机 192 的输入侧通过动力分配机构 122 机械地连接发动机 120 的输出侧及电动发电机 194 的输出侧。并且,电动发电机 192、194 及动力分配机构 122 被收容在变速器 118 的筐体的内部。

[0055] 电动发电机 192、194 是转子中具有永久磁铁的同步电机,通过由逆变器装置 140、142 控制被供应给定子的电枢绕组的交流电,来控制电动发电机 192、194 的驱动。在逆变器装置 140、142 上连接有电池 136,在电池 136 与逆变器装置 140、142 之间可以进行电力的授受。

[0056] 在本实施方式中,HEV110 具备由电动发电机 192 及逆变器装置 140 构成的第一电动发电单元,以及由电动发电机 194 及逆变器装置 142 构成的第二电动发电单元这两个单元,根据运行状态区分使用这两个电动发电单元。即,在由来自发动机 120 的动力驱动车辆的状态中,在辅助(assist)车辆的驱动转矩的情况下,将第二电动发电单元作为发电单元,靠发动机 120 的动力使其动作进行发电,然后用通过该发电得到电力,将第一电动发电单元作为电动单元并使其动作。另外,在同样的状态中,在对车辆的车速进行辅助的情况下,将第一电动发电单元作为发电单元,靠发动机 120 的动力使其动作进行发电,然后用通过该发电得到电力,将第二电动发电单元作为电动单元并使其动作。

[0057] 另外,在本实施方式中,通过理由电池 136 的电力将第一电动发电单元作为电动单元并使其动作,可以仅利用电动发电机 192 的动力来驱动车辆。并且,在本实施方式中,通过将第一电动发电单元或者第二电动发电单元作为发电单元并利用发动机 120 的动力或者来自车轮的动力使其动作而发电,可以对电池 136 进行充电。

[0058] 电池 136 还可以作为驱动辅机用的电动机 195 的电源使用。作为辅机,例如有驱动空调器的压缩机的电动机、或者驱动控制用的液压泵的电动机,在逆变器装置 43 将从电池 136 供应给逆变器装置 43 的直流电转换为交流电,并供应给电动机 195。逆变器装置 43 具有与逆变器装置 140、142 相同的功能,控制供应给电动机 195 的交流电的相位、频率及功率。例如,通过供给相对于电动机 195 的转子的旋转而进相位(進み位相)的交流电,电动机 195 产生转矩。另一方面,通过产生迟相位(遅れ位相)的交流电,电动机 195 作为发电机而作用,电动机 195 变为再生制动状态的运行。这样的逆变器装置 43 的控制功能与逆变器装置 140、142 的控制功能相同。由于电动机 195 的容量小于电动发电机 192、194 的容量,所以逆变器装置 43 的最大转换功率小于逆变器装置 140、142,但是逆变器装置 43 的电路结构基本与逆变器装置 140、142 的电路结构相同。

[0059] 逆变器装置 140、142 及 43 与电容模块 500 具有密切的电联系。并且,共同的要点是需要对发热采取对策。另外,希望装置的体积制作得尽可能小。下文从这些方面进行详述的功率转换装置 200 将逆变器装置 140、142 及 43 和电容模块 500 内置在功率转换装置 200 的框体内。根据这样的结构,可以实现小型的可靠性高的装置。

[0060] 另外,通过将逆变器装置 140、142 及 43 和电容模块 500 内置于一个框体,有利于配线的简化、噪音对策。另外,可以降低电容模块 500 与逆变器装置 140、142 及 43 的连接电路的电感,可以降低尖峰电压,同时可以谋求发热的降低、散热效率的提高。

[0061] 下面,结合图 2 对功率转换装置 200 的电路结构进行说明。如图 1 所示,功率转换装置 200 具备逆变器装置 140、142,辅机用逆变器装置 43,电容模块 500。各逆变器装置 140、142、43 具有相同的结构及功能。

[0062] 在逆变器装置 140 上设置有具备逆变器电路 144 和直流端子 313 的功率模块 300,在逆变器装置 142 上设置有具有逆变器电路 145 和直流端子 313 的功率模块 300,在逆变器装置 43 上设置有具有逆变器电路 146 的功率模块。如后所述,各功率模块具备逆变器电路和其附带的配线及散热底板等。

[0063] 各逆变器电路 144、145、146 由被设置在控制部 170 上的驱动电路 174A、174B 及 174C 驱动控制。在图 2 中,将驱动电路 174A 和驱动电路 174B 合起来表示为驱动电路 174。各驱动电路 17A ~ 17C 由控制电路 172 控制。控制电路 172 生成用于控制开关用功率半导体元件的开关时刻的开关信号。

[0064] 逆变器电路 144 由三相桥电路构成,相对于各 U 相(由符号 U1 表示)、V 相(由符号 V1 表示)、W 相(由符号 W1 表示),具备与正极侧连接的正极侧半导体开关部和与负极侧连接的负极侧半导体开关部。正极侧半导体开关部和负极侧半导体开关部构成上下臂串联电路。正极侧半导体开关部具备开关用功率半导体元件即上臂用 IGBT328(绝缘栅极型双极晶体管)和二极管 156。负极侧半导体开关部具备下臂用 IGBT330 和二极管 166。

[0065] 各上下臂串联电路在直流端子 313 的直流正极端子 314 和直流负极端子 316 之间电气性并列连接。直流正极端子 314 及直流负极端子 316 在两个功率模块 300 的并列配置

的方向（图示的上下方向）上由宽幅的导电性板材构成。直流端子 313 在直流正极端子 314 和直流负极端子 316 之间夹持绝缘纸 318（未图示），构成三层结构的层叠配线板。

[0066] IGBT328、330 接收驱动电路 174A(174) 输出的驱动信号而动作，将电池 136 供给的直流电转换为三相交流电。该转换后的交流电被供应给电动发电机 192 的电枢绕组。并且，关于 V 相及 W 相，省略符号 328、330、156、166 的表示。逆变器装置 142 的功率模块 300 的结构与逆变器装置 140 的情况相同，另外，逆变器装置 43 的逆变器电路 146 具有与逆变器电路 144 相同的结构，在此省略说明。

[0067] 在本实施方式中，用 IGBT328、330 作为开关用功率半导体元件进行示例说明。IGBT328、330 具备集电极、发射极（信号用发射极端子）、栅电极（栅电极端子）。如图所示，在 IGBT328、330 的集电极和发射极之间电性连接有二极管 156、166。二极管 156、166 具有阴极和阳极两个电极，以从 IGBT328、330 的发射极朝向集电极的方向为顺方向的方式，阴极电连接在 IGBT328、330 的集电极上，阳极电连接在 IGBT328、330 的发射极上。作为开关用功率半导体元件也可以使用 MOSFET（金属氧化物半导体型场效应晶体管），在这种情况下不需要二极管 156、二极管 166。

[0068] 控制电路 172 根据车辆侧的控制装置或传感器（例如，电流传感器 180）等的输入信息，生成用于控制 IGBT328、330 的开关时刻的时刻信号。驱动电路 174 根据从控制电路 172 输出的时刻信号，生成用于使 IGBT328、330 进行开关动作的驱动信号。

[0069] 控制电路 172 具备用于计算处理 IGBT328、330 的开关时刻的微型计算机（以下记为“微机”）。将对电动发电机 192 所要求的目标转矩值、从上下臂串联电路向电动发电机 192 的电枢绕组供给的电流值以及电动发电机 192 的转子的磁极位置作为输入信息输入微机中。目标转矩值是基于从未图示的上位的控制装置输出的指令信号的值。电流值是根据从电流传感器 180 输出的检测信号而被检测出的。磁极位置是根据从设置在电动发电机 192 上的旋转磁极传感器（未图示）输出的检测信号而被检测出的。在本实施方式中，虽然以检测三相电流值的情况为例进行说明，但是也可以是检测两相电流值的情况。

[0070] 控制电路 172 内的微机基于目标转矩值计算电动发电机 192 的 d、q 轴的电流指令值，根据该计算出的 d、q 轴的电流指令值与检测出的 d、q 轴的电流值的差量，计算 d、q 轴的电压指令值。并且，微机基于检测出的磁极位置将该计算出的 d、q 轴的电压指令值转换为 U 相、V 相、W 相的电压指令值。然后，微机根据基于 U 相、V 相、W 相的电压指令值的基本波（正弦波）和搬送波（三角波）的比较，生成脉冲状的调制波，将该生成的调制波作为 PWM（脉冲宽度调制）信号向驱动电路 174 输出。

[0071] 驱动电路 174 在驱动下臂的情况下，放大 PWM 信号，将其作为驱动器信号，向对应的下臂的 IGBT330 的栅电极输出。另一方面，在驱动上臂的情况下，驱动电路 174 在将 PWM 信号的基准电位的电平变（shift）为上臂的基准电位的电平后，放大 PWM 信号，将其作为驱动器信号，分别输出给对应的上臂的 IGBT328 的栅电极。由此，各 IGBT328、330 基于输入的驱动器信号进行开关动作。

[0072] 另外，控制部 170 进行异常检测（过电流、过电压、过温等），保护上下臂串联电路。因此，向控制部 170 输入遥感信息。例如，各 IGBT328、330 的发射极中流动的电流的信息从各臂的信号用发射极端子 155、165 输入向对应的驱动部（IC）。由此，各驱动部（IC）进行过电流检测，在检测出过电流的情况下停止对应的 IGBT328、330 的开关动作，对对应

的 IGBT328、330 进行保护使其免受过大电流影响。从设置在上下臂串联电路上的温度传感器（未图示）向微机输入上下臂串联电路的温度信息。另外，向微机输入上下臂串联电路的直流正极侧的电压信息。微机根据这些信息进行过温检测及过电压检测，在检测出过温或者过电压的情况下停止所有的 IGBT328、330 的开关动作，对上下臂串联电路进行过温或过电压保护。

[0073] 逆变器装置 140 的上下臂的 IGBT328、330 的导通及切断动作按照一定的顺序切换，该切换时在电动发电机 192 的定子绕组中产生的电流在包括二极管 156、166 的电路中流动。并且，在本实施方式的功率转换装置 200 中，虽然在逆变器装置 140 的各相上设置了一个上下臂串联电路，但是，作为产生向电动发电机输出的三相交流电的各相的输出的电路，也可以是在各相上并列连接两个上下臂串联电路这样的电路结构的功率转换装置。

[0074] 设置在各逆变器装置 140、142 上的直流端子 313 连接在共用的层叠导体板 700 上。层叠导体板 700 在功率模块排列方向上靠宽幅的导电性板材构成的正极侧导体板 702 和负极侧导体板 704 夹持绝缘片 706（未图示），构成三层结构的层叠配线板。层叠导体板 700 的正极侧导体板 702 及负极侧导体板 704 分别与设置在电容模块 500 上的层叠配线板 501 的正极导体板 507 及负极导体板 505 连接。正极导体板 507 及负极导体板 505 也在功率模块排列方向上由宽幅的导电性板材构成，夹持绝缘片 517（未图示），构成三层结构的层叠配线板。

[0075] 与电容模块 500 并列连接有多个电容单元 514，电容单元 514 的正极侧与正极导体板 507 连接，负极侧与负极导体板 505 连接。电容模块 500 构成用于控制由 IGBT328、330 的开关动作产生的直流电压的变动的平滑电路。

[0076] 电容模块 500 的层叠配线板 501 与输入层叠配线板 230 连接，输入层叠配线板 230 和功率转换装置 200 的直流连接器 138 连接。输入层叠配线板 230 也与辅机用逆变器装置 43 的逆变器电路 146 连接。在输入层叠配线板 230 与层叠配线板 501 之间设置有噪音过滤器 204。在噪音过滤器 204 上具有连接框体 12 的接地端子和各直流电力线的两个电容，构成共模噪音（common mode noise）对策用的 Y 电容。

[0077] 19A 是形成有冷却水流路的冷却套，从冷却水入口配管 13 流入的冷却水如箭头所示沿 U 字形状流动并往返，从冷却水出口配管 14 流出。逆变器电路 144、145 配置在冷却水的往返路径上，在任一个逆变器电路中，上臂侧的 IGBT 及二极管都配置在冷却水路的去流路侧，下臂侧的 IGBT 及二极管都配置在冷却水路的回流路侧。

[0078] 在图 3～图 6 中，200 是功率转换装置，10 是上部壳体，11 是金属底板，12 是框体，13 是冷却水入口配管，14 是冷却水出口配管，420 是罩，16 是下部壳体，17 是交流接线柱箱，18 是交流接线柱，19 是冷却水流路，20 是控制电路板，用于保持控制电路 172。21 是用于与外部连接的连接器，22 是驱动电路板，用于保持驱动电路 174。300 是功率模块（半导体模块部），设有两个，一个功率模块 300 内置有逆变器电路 144，另一个功率模块 300 内置有逆变器电路 145。700 表示层叠导体板，800 表示 O 环，304 表示金属底座，188 表示交流连接器，314 表示直流正极端子，316 表示直流负极端子，500 表示电容模块，502 表示电容箱，504 表示正极侧电容端子，506 表示负极侧电容端子，514 表示电容单元。

[0079] 图 3 是表示本发明的实施方式的功率转换装置 200 的外观立体图。作为本实施方式的功率转换装置 200 的外观部件，具备：上表面或者底面大致为长方形的框体 12、设置于

框体 12 的一个短边侧的外周上的冷却水入口配管 13 及冷却水出口配管 14、用于堵塞框体 12 的上部开口的上部壳体 10 以及用于堵塞所述框体 12 的下部开口的下部壳体 16。因为框体 12 的底面侧或者上表面侧的形状大致为长方形,所以有容易向车辆安装且容易生产的效果。

[0080] 在功率转换装置 200 的长边侧的外周上设置有两组用于与各电动发电机 192、194 连接的交流接线柱箱 17。交流接线柱 18 用于电连接功率模块 300 和电动发电机 192、194。从功率模块 300 输出的交流电流通过交流接线柱 18 被传递给电动发电机 192、194。

[0081] 连接器 21 与被内置在框体 12 中的控制电路基板 20 连接。来自外部的各种信号通过连接器 21 被传送至控制电路基板 20。直流(电池)负极侧连接端子部 510 与直流(电池)正极侧连接端子部 512 将电池 136 与电容模块 500 电连接。在此,在本实施方式中,连接器 21 被设置在框体 12 的短边侧的外周面的一方侧。另一方面,直流(电池)负极侧连接端子部 510 与直流(电池)正极侧连接端子部 512 设置在与设置有连接器 21 的面相反一侧的短边侧的外周面上。即,连接器 21 与直流(电池)负极侧连接端子部 510 分离配置。由此,可以降低从直流(电池)负极侧连接端子部 510 向框体 12 侵入,且传递到连接器 21 的噪音,使基于控制电路基板 20 的电动机的控制性提高。

[0082] 图 4 是将本发明的实施方式的功率转换装置的整体结构分解为各结构要素的立体图。

[0083] 如图 4 所示,在框体 12 的大致中部设置有内部形成了冷却水流路 19 的冷却套 19A,在冷却套 19A 的上部沿流动方向排列形成有两组开口 400 和 402。以堵塞两组开口 400 和 402 的方式在冷却套 19A 的上面固定两个功率模块 300。在各功率模块 300 上设有散热用的翼 305(参照图 9),各功率模块 300 的翼 305 分别从冷却套 19A 的开口 400、402 向冷却水流路 19 中突出。

[0084] 在冷却套 19A 的下面形成有用于使铝铸造容易进行的开口 404,开口 404 被下罩 420 堵塞。另外,在冷却套 19A 的下面安装有辅机用逆变器装置 43。辅机用逆变器装置 43 具有内置了如图 2 所示构成逆变器电路 146 的功率半导体元件的功率模块。辅机用逆变器装置 43 以其内置的功率模块的散热金属面面向冷却套 19A 的下面的方式,被固定于冷却套 19A 的下表面上。另外,在功率模块 300 与框体 12 之间设置有密封用的 O 环 800,且在下罩 420 与框体 12 之间也设置有 O 环 802。在本实施方式中,虽然以 O 环作为密封件,也可以用树脂材、液状密封、封装等代替 O 环,特别是在使用液状密封的情况下,可以提高功率转换装置 200 的组装性。

[0085] 并且,在冷却套 19A 的下方设置有下部壳体 16,在下部壳体 16 上设有电容模块 500。电容模块 500 以其金属制壳体的散热面与下部壳体 16 的底板内表面相接的方式被固定在下部壳体 16 的底板内表面上。根据这样的结构,利用冷却套 19A 的上表面与下表面,可以高效率地冷却功率模块 300 及逆变器装置 43,有利于功率转换装置整体的小型化。

[0086] 通过来自冷却水出入口配管 13、14 的冷却水在冷却水流路 19 中流动,冷却并设的两个功率模块 300 具有的散热面(散热翼),冷却两个功率模块 300 整体。设置在冷却套 19A 的下表面上的辅机用逆变器装置 43 也同样被冷却。

[0087] 并且,通过冷却设置有冷却套 19A 的框体 12,冷却设置在框体 12 的下部的下部壳体 16。其结果是电容模块 500 的热量通过下部壳体 16 及框体 12 被热性地传导给冷却水,

从而冷却电容模块 500。

[0088] 在功率模块 300 的上方配置有用于电连接功率模块 300 和电容模块 500 的层叠导体板 700。该层叠导体板 700 跨在两个功率模块 300 上,宽幅地构成在两个功率模块 300 的并列配置方向上。并且,层叠导体板 700 由与电容模块 500 的正极导体板 507 连接的正极侧导体板 702(参照图 13)、与电容模块 500 的负极导体板 505 连接的负极侧导体板 704(参照图 13)、以及配置在导体板 702、704 之间的绝缘片 706 构成。因为由此可以扩大层叠导体板 700 的层叠面积,所以可以谋求从功率模块 300 到电容模块 500 的寄生电感的降低。另外,因为在将一个层叠导体板 700 载置在两个功率模块 300 上后,可以将层叠导体板 700、功率模块 300 及电容模块 500 电连接起来,所以即使是具有两个功率模块 300 的功率转换装置,也可以抑制其安装工时数。

[0089] 在层叠导体板 700 的上方配置有控制电路基板 20 和驱动电路基板 22。在驱动电路基板 22 上搭载有图 2 所示的驱动电路 174(174A、174B),在控制电路基板 20 上搭载有图 2 所示的具有 CPU 的控制电路 172。另外,在驱动电路基板 22 与控制电路基板 20 之间配置有金属底板 11。金属底板 11 发挥对搭载在两基板 22、20 上的电路群进行电磁屏蔽的作用,同时也将在驱动电路基板 22 与控制电路基板 20 产生的热量带走,具有冷却的作用。这样,通过在框体 12 的中央部设置冷却套 19A,在其一侧配置电动发电机 192、194 驱动用的功率模块 300,且在另一侧配置辅机用的逆变器装置(功率模块)43,由此可以在小空间内高效率地进行冷却,可以实现功率转换装置整体的小型化。通过将冷却套 19A 与框体 12 一体地通过铝铸造制作,可以使冷却套 19A 在具有冷却效果的基础上还具有增强机械强度的效果。另外,因为通过铝铸造将框体 12 与冷却套 19A 形成一体成形构造,因此可以使热传导良好,可以提高对位于远离冷却套 19A 的位置的驱动电路基板 22、控制电路基板 20 及电容模块 500 的冷却效率。

[0090] 在驱动电路基板 22 上设有通过金属底板 11,用于进行与控制电路基板 20 的电路群之间的连接的基板间连接器 23。另外,在控制电路基板 20 上设有与外部进行电连接的连接器 21。利用连接器 21,在与设置在功率转换装置的外部上的车载电池 136、即锂电池模块之间进行信号的传送。从锂电池模块将表示电池状态的信号、锂电池的充电状态等的信号送给控制电路基板 20。图 2 所示的信号线 176(图 4 中未表示)与基板间连接器 23 连接,从控制电路基板 20 将逆变器电路的开关时刻信号传递给驱动电路基板 22,驱动电路基板 22 产生栅驱动信号并施加在功率模块的各个栅电极上。

[0091] 在框体 12 的上端部和下端部上形成有开口。例如通过用螺钉或螺栓等紧固部件分别将上部壳体 10 和下部壳体 16 固定在框体 12 上,由此堵住这些开口。在框体 12 的高度方向的大致中央位置形成有内部设置了冷却水流路 19 的冷却套 19A。通过用功率模块 300 覆盖冷却套 19A 的上表面开口,用下罩 420 覆盖下表面开口,由此在冷却套 19A 的内部形成冷却水流路 19。在组装过程中进行冷却水流路 19 的漏水试验。然后,在漏水试验合格后,从框体 12 的上部和下部的开口进行安装基板、电容模块 500 的作业。如此,在框体 12 的中央配置冷却套 19A,之后从框体 12 的上端部和下端部的开口进行固定需要的部件的作业,通过采用这样的结构,提高生产率。另外,可以先完成冷却水流路 19,进行漏水试验后,安装其它部件,同时提高生产率和可靠性。

[0092] 图 5 是向具有冷却套 19A 的框体 12 的铝铸件上安装冷却水入口配管和出口配管

的图,图 5(a) 是框体 12 的立体图,图 5(b) 是框体 12 的俯视图,图 5(c) 是框体 12 的仰视图。如图 5 所示,在框体 12 上一体铸造有内部形成冷却水流路 19 的冷却套 19A。在俯视图形状为近似长方形的框体 12 的短边的一方侧侧面上设置有用于引入冷却水的冷却水入口配管 13 和冷却水入口配管 14。

[0093] 从冷却水入口配管 13 流入冷却水流路 19 的冷却水沿箭头 418 的方向即长方形的长边流动,在长方形的短边的另一侧的侧面的跟前附近按箭头 421a 及 421b 那样折返,再沿长方形的长边按箭头 422 的方向流动,从未图示的出口孔向冷却水入口配管 14 流出。在冷却套 19A 的上表面开有四个开口 400 及 402。在冷却水的去路和回路上各设有一个开口 400。开口 402 也一样。在开口 400、402 分别固定功率模块 300,各功率模块 300 的散热用翼从各个开口向冷却水流中突出。在冷却水的流动方向即沿框体 12 的长边方向排列的两组功率模块 300 被固定成通过例如 O 环 800 等密封件堵住冷却套 19A 的开口使其不透水。

[0094] 冷却套 19A 横穿框体周壁 12W 的中段并与框体 12 一体成形。在冷却套 19A 的上表面设有四个开口 400、402,在下表面设有一个开口 404。在开口 400 及 402 的周围分别设有功率模块安装面 410S。将安装面 410S 的开口 400 与开口 402 之间的部分称为支承部 410。在相对于支承部 410 的冷却水的出入口侧固定一个功率模块 300,在相对于支承部 410 的冷却水的折返侧固定另一个功率模块 300。如图 5(b) 所示的螺孔 412 用于将出入口侧的功率模块 300 固定在安装面 410S 上,通过该固定密闭开口 400。另外,螺孔 414 用于将折返侧的功率模块 300 固定在安装面 410S 上,通过该固定密闭开口 402。这样,通过以跨过冷却水流路 19 的去路和回路这两条流路的方式配置各功率模块 300,由此可以使逆变器电路 144、145 在金属底座 304(参照图 8) 上高密度集成,所以可以使功率模块 300 小型化,从而有利于功率转换装置 200 的小型化。

[0095] 出入口侧的功率模块 300 被来自冷却水入口配管 13 的冷的冷却水和出口侧附近的被来自发热部件的热量加温过的冷却水冷却。另一方面,折返侧的功率模块 300 被稍微温些的冷却水以及比出口孔 403 附近的冷却水稍微凉些的状态的冷却水冷却。结果是,折返冷却通路与两个功率模块 300 的配置关系具有使两个功率模块 300 的冷却效率达到均衡状态的优点。

[0096] 支承部 410 用于固定功率模块 300,是密闭开口 400、402 的必要构件。并且,支承部 410 对强化框体 12 的强度有很大效果。冷却水流路 19 是如上所述的折返形状,设有隔开流路 19 的去路和流路的回路的隔壁 408,该隔壁 408 与支承部 410 一体做成。隔壁 408 虽然是隔开流路 19 的去路和流路的回路的部件,但是也有提高框体 12 的机械强度的功能。另外,还具有将流路的回路内的冷却水的热量热传递至流路 19 的去路内的冷却水而使冷却水的温度均一化的作用。若冷却水的入口侧与出口侧的温度差大,则冷却效率的不均变大。虽然某种程度的温度差不能避免,但是通过将隔壁 408 与支承部 410 一体制作,有抑制冷却水的温度差的效果。

[0097] 图 5(c) 表示冷却套 19A 的背面,在对应于支承部 410 的背面上形成有开口 404。该开口 404 用于提高框体的通过铸造形成的支承部 410 和框体 12 一体成形时的成品率。通过形成开口 404,支承部 410 与冷却水流路 19 的底部的双重结构消失,容易铸造,生产率提高。

[0098] 另外,在冷却水流路 19 的侧部外侧形成贯通孔 406。隔着冷却水流路 19 而设置在

两侧的电气部件（功率模块 300 及电容模块 500）彼此通过该贯通孔 406 连接。

[0099] 因为框体 12 可以与冷却套 19A 作为一体结构来制造，所以适于铸造生产，特别是适于铝压铸生产。

[0100] 图 6 表示在冷却套 19A 的上表面开口固定功率模块 300，且在背面开口固定下罩 420 的状态。在框体 12 的长方形的一方的长边侧，交流电力线 186 及交流连接器 188 向框体 12 的外侧突出。

[0101] 在图 6 中，在框体 12 的长方形的另一长边侧内部形成有贯通孔 406，通过贯通孔 406 可以看见与功率模块 300 连接的层叠导体板 700 的一部分。辅机用逆变器装置 43 被配置在连接直流正极侧连接端子部 512 的框体 12 的侧面的附近。另外，在该辅机用逆变器装置 43 的下方（有冷却水流路 19 的一侧的相反侧）配置有电容模块 500。辅机用正极端子 44 与辅机用负极端子 45 向下方（配置有电容模块 500 的方向）突出，分别与电容模块 500 侧的辅机用正极端子 532 和辅机用负极端子 534 连接。由此，因为从电容模块 500 到辅机用逆变器装置 43 的配线距离变短，所以可以降低通过金属制框体 12 从电容模块 500 侧的辅机用正极端子 532 及辅机用负极端子 534 侵入到控制电路板 20 的噪音。

[0102] 另外，辅机用逆变器装置 43 配置在冷却水流路 19 与电容模块 500 的间隙内，且辅机用逆变器装置 43 的高度与下罩 420 的高度相同。因此，在冷却辅机用逆变器装置 43 的同时可以抑制功率转换装置 200 的高度的增加。

[0103] 另外，在图 6 中，冷却水入口配管 13 与冷却水出口配管 14 由螺钉固定。在图 6 的状态下可以实施对冷却水流路 19 的漏水检查。在该检查合格的产品上安装上述辅机用逆变器装置 43，进而安装电容模块 500。

[0104] 图 7(a) 是关于本实施方式的功率模块 300 的上方立体图，图 7(b) 是该功率模块 300 的俯视图。图 8 是关于本实施方式的功率模块 300 的直流端子的分解立体图。图 9 是功率模块 300 的剖面图。图 10(a) 是表示功率模块 300 的结构部件即金属底座 304 和三个上下臂串联电路中的一个电路的图。图 110(b) 是金属底座 304、电路配线图案及绝缘基板 334 的分解立体图。

[0105] 在图 7(a) 中，302 表示功率模块箱，304 表示金属底板，314a 表示直流正极端子连接部，316a 表示直流负极端子连接部，318 表示绝缘纸（参照图 8），320U/320L 表示功率模块的控制端子，328 表示上臂用 IGBT，330 表示下臂用 IGBT，156/166 表示二极管。

[0106] 功率模块 300 主要由例如包括树脂材料的功率模块箱 302 内的配线在内的半导体模块部，金属材料例如 Cu、Al、AlSiC 等构成的金属底座 304，与外部连接的连接端子（直流正极端子 314、控制端子 320U 等）构成。并且，作为与外部连接的端子，功率模块 300 具有用于与电动机连接的 U、V、W 相的交流端子 159 和与电容模块 500 连接的直流正极端子 314 以及直流负极端子 316（参照图 8）。

[0107] 半导体模块部在绝缘基板 334 的上方设置有上下臂的 IGBT328、330，二极管 156/166 等，由树脂或者硅凝胶（未图示）保护。绝缘基板 334 可以是陶瓷基板，也可以使薄的绝缘片。

[0108] 图 7(b) 是表示在被固定安装在金属底座 304 上的热传导性好的陶瓷构成的绝缘基板 334 的上方，具体以怎样的配置设置上下臂串联电路的配置结构图。图 7(b) 所示的 IGBT328、330 和二极管 327、332 分别将两个芯片并列连接而构成上臂、下臂，增加可以在上

下臂通电的电流容量。

[0109] 如图 8 所示,内置于功率模块 300 中的直流端子 313 具有直流负极端子 316 和直流正极端子 314 夹着绝缘纸 318 的层叠结构(图 8 的虚线部)。直流负极端子 316、直流正极端子 314 的端部互相向相反的方向弯曲,形成有用于电连接层叠导体板 700 和功率模块 300 的负极连接部 316a 及正极连接部 314a。通过分别设置两个与层叠导体板 700 连接的连接部 314a 及 316a,使从负极连接部 316a 及正极连接部 314a 到三个上下臂串联电路的平均距离大致相等,所以可以降低功率模块 300 内的寄生电感的不均。

[0110] 在层叠组装直流正极端子 314、绝缘纸 318、直流负极端子 316 时,负极连接部 316a 与正极连接部 314a 变为互相向相反方向弯曲的结构。绝缘纸 318 沿负极连接部 316a 弯曲,确保正极、负极的端子的绝缘沿面距离。在要求绝缘纸 318 耐热时,使用将聚酰亚胺、间位芳香族聚酰胺纤维(メタ系アラミド纖維)、提高了跟踪性的聚酯等复合后的片。另外,考虑到针孔(pin hole)等缺陷,在提高可靠性时用两枚重叠。另外,为防止损坏、裂开的情况发生,在角部设置圆角,以使端子的边缘不接触绝缘纸的方式使冲裁时的塌边面为朝向绝缘纸的方向。在本实施例中,虽然作为绝缘物使用了绝缘纸,但是作为其它的例子,也可以在端子上涂敷绝缘物。为降低寄生电感,例如在 600V 耐压的功率模块时,设正极、负极间的距离在 0.5mm 以下,绝缘纸的厚度在其一半以下。

[0111] 直流正极端子 314 及直流负极端子 316 具有用于与绝缘基板 334 上的电路配线图案 334k 连接的连接端 314k、316k。各连接端 314k、316k 相对于各相(U、V、W 相)设有两个。由此,如后所述,在各相的每个臂上都可以与形成了两个小环电流路径的电路配线图案连接。另外,各连接端 314k、316k 向电路配线图案 334k 的方向突出,且为了形成与电路配线图案 334k 的接合面,其前端部弯曲。连接端 314k、316k 与电路配线图案 334k 通过焊锡等连接,或者通过超声波焊接直接连接金属。

[0112] 功率模块 300 特别是金属底座 304 随着温度循环而膨胀及收缩。由于其膨胀及收缩,连接端 314k、316k 与电路配线图案 334k 的连接部产生龟裂或者破裂的顾虑。因此,在关于本实施方式的功率模块 300 中,如图 9 所示,通过层叠直流正极端子 314 和直流负极端子 316 而形成的层叠平面部 319 以相对于搭载了绝缘基板 334 一侧的金属底座 304 的平面大致平行的方式构成。由此,层叠平面部 319 可以进行与由所述膨胀及收缩产生的金属底座 304 的暂时弯曲相对应的暂时弯曲动作。因此,与层叠平面部 319 一体形成的连接端 314k、316k 的刚性可以相对于金属底座 304 的暂时弯曲变小。因此,可以缓和施加在连接端 314k、316k 与电路配线图案 334k 的接合面的垂直方向上的应力,可以防止该接合面的龟裂或者破裂。

[0113] 并且,关于本实施方式的层叠平面部 319,为了能够对应于金属底座 304 的宽方向及纵深方向这两方向的暂时弯曲而可以进行暂时弯曲动作,使层叠平面部 319 的宽度方向的长度为 130mm,纵深方向的长度为 10mm,使纵深方向的长度稍大一些。另外,直流正极端子 314 与直流负极端子 316 的各个的层叠平面部 319 的厚度被设定为比 1mm 稍薄的厚度,以使暂时弯曲动作容易进行。

[0114] 如图 9 所示,金属底座 304 为了高效率地向在冷却水流路 19 中流动的冷却水散热,在绝缘基板 334 的相反侧具有翼 305。金属底座 304 在其一方的面上安装构成逆变器电路的 IGBT、二极管,在金属底座 304 的外周具有树脂制的功率模块箱 302。在金属底座 304

的另一方的面上通过焊接突出设有翼 305。金属底座 304 与翼 305 也可以通过锻造一体成型。在该制造方法中,可以提高功率模块 300 的生产率,并且可以提高从金属底座 304 到翼 305 的热传导率,提高 IGBT 及二极管的散热性。另外,通过用维氏硬度在 60 以上的材料制造金属底座 304,可以抑制由温度循环而产生的金属底座 304 的棘轮 (ratchet) 变形,提高金属底座 304 与框体 12 的密封性。并且,如图 9(a) 所示,以分别对应于上下臂的方式设有两组翼群 305G,这些翼群 305G 从往复的冷却水流路 19 的上方的开口 400、402 向水路内突出。金属底座 304 的翼群 305G 的周围的金属面用于闭塞设置在冷却套 19 上的开口 400、402。

[0115] 并且,虽然本实施方式的翼 305 的形状为销 (pin) 型,但是作为其它的实施方式,也可以是沿冷却水的流动方向形成的笔直 (straight) 型的翼。在翼 305 的形状为笔直型的情况下,可以降低使冷却水流动用的压力,另一方面,在使用销型的翼的情况下可以提高冷却效率。

[0116] 在金属底座 304 的一方的面 (图中上侧的面) 上固定绝缘基板 334,在绝缘基板 334 上通过焊锡 337 固定芯片,该芯片具有上臂用 IGBT328 和上臂用二极管 156,及下臂用 IGBT330、下臂用二极管 166。在绝缘基板 334 的背面即在电路配线图案面的相反侧的面上,形成有未形成电路图案的全面图案 (ベタパターン) 334r。该绝缘基板 334 的背面的全面图案 334r 与金属底座 304 通过焊锡 337 接合。

[0117] 如图 10(a) 所示,上下臂串联电路 150 具备上臂电路 151、下臂电路 152、用于对所述上下臂电路 151、152 进行结线的端子 370 以及用于输出交流电的交流端子 159。另外,如图 10(b) 所示,上臂电路 151 在金属底座 304 上设置形成了电路配线图案 334k 的绝缘基板 334,在电路配线图案 334k 的上方安装 IGBT328、二极管 156 而构成。

[0118] IGBT328 及二极管 156 通过锡焊接合它们背面侧的电极和电路配线图案 334k。下臂电路 152 也和上臂一样,具备配置在金属底座 304 上方的绝缘基板 334、配置在该绝缘基板 334 上方的电路配线图案 334k、安装在该电路配线图案 334k 上方的 IGBT330 以及二极管 166。

[0119] IGBT330 及二极管 166 的背面侧的电极也通过焊锡与电路配线图案 334k 接合。并且,本实施方式中各相的各臂是通过下述方式构成的:即,将 IGBT328 和二极管 156 并列连接构成一组电路部,将这样的电路部并列连接两组来构成。所要求的电路部的组数由对电动机 192 通电的电流流量决定。在需要比对本实施方式的电动机 192 通电的电流大的电流的情况下,将三组或者三组以上的电路部并列连接构成。相反,在可以用小电流驱动电动机的情况下,各相的各臂只由一组电路部构成。

[0120] 使用图 10(b) 说明功率模块 300 的电流路径。以下表示在功率模块 300 的上臂电路 151 中流动的电流的路径。

[0121] (1) 从未图示的直流正极端子 314 向连接导体部 371U, (2) 从连接导体部 371U 通过元件侧连接导体部 372U 向上臂用 IGBT328 及上臂用二极管 156 的一方侧电极 (与元件侧连接导体部 372U 连接的一侧的电极), (3) 从上臂用 IGBT328 及上臂用二极管 156 的另一侧电极通过电线 336 向连接导体部 373U, (4) 从连接导体部 373U 通过结线端子 370 的连接部 374U、374D 向连接导体部 371D 流动。并且,如上所述,上臂是将两组的将 IGBT328 与二极管 156 并列连接后的电路部并列地连接而构成的。因此,在上述 (2) 的电流路径中,电

流在元件侧连接导体部 372U 处分为两支,分支后的电流分别向两组电路部流去。

[0122] 在功率模块 300 的下臂电路 152 中流动的电流路径如下所示。

[0123] (1) 从连接导体部 371D 通过元件侧连接导体部 372D 向下臂用 IGBT330 及上臂用二极管 166 的一方侧电极(与元件侧连接导体部 372D 连接的一侧的电极), (2) 从下臂用 IGBT330 及下臂用二极管 166 的另一侧电极通过电线 336 向连接导体部 373D, (3) 从连接导体部 373D 向未图示的直流负极端子 316 流动。并且,与上臂同样,因为下臂是通过将两组的并列连接了 IGBT330 与二极管 166 之后的电路部并列地连接而构成的,所以在上述(1)的电流路径中,电流在元件侧连接导体部 371D 处分为两支,分支后的电流分别向两组电路部流去。

[0124] 在此,用于连接上臂电路的 IGBT328(以及二极管 156)与未图示的直流正极端子 314 的连接导体部 371U 被配置在绝缘基板 334 的一边的大致中央部附近。而且,IGBT328(以及二极管 156)被安装在与配置了连接导体部 371U 的绝缘基板 334 的一边侧相反的一侧即另一边侧的附近。另外,在本实施方式中,所具备的两个连接导体部 373U 夹着所述连接导体部 371U、且在绝缘基板 334 的一边侧被配置成一行。

[0125] 将这样的电路图案及安装图案、即绝缘基板 334 上的电路配线图案做成大致是 T 字形状的配线图案以及在大致 T 字的纵线(371U)的两侧做成两个配线图案(373U),通过从连接端 371U、373U 安装端子,IGBT328 在开关时的过渡电流路径变为如图 10(b) 的箭头 350(虚线)所示那样的 M 字状的电流路径即两个小环电流路径(箭头方向为下臂接通时)。在这两个小环电流路径的周围产生图 10(b) 中的箭头 350H 方向(实线)的磁场 350H。在该磁场 350H 的作用下,在被配置在绝缘基板 334 的下方的金属底座 304 上感应出感应电流即所谓的涡电流 340。该涡电流 340 产生与所述磁场 350H 相抵消的方向的磁场 340H,可以降低在上臂电路产生的寄生电感。

[0126] 上述两个小环电流是在绝缘基板 334 上流动的电流彼此相抵消的两个掉头电流(U ターン 電流)。因此,如图 10(b) 的磁场 350H 所示,因为在功率模块 300 的内部可以产生更小的环磁场,所以可以降低寄生电感。并且,因为开关时产生的磁场环小,可以将磁场环关在功率模块内部,所以可以降低向功率模块的外部的框体的感应电流,防止控制电路基板上的电路产生误动作、对功率转换装置的外部带来的电磁噪音。

[0127] 下臂电路也具有与所述上臂电路同样的电路配线图案及安装图案。即,用于连接下臂电路的 IGBT330(以及二极管 166)与未图示的直流负极端子 316 的连接导体部 371D 被配置在绝缘基板 334 的一边的大致中央部附近。而且,IGBT330(以及二极管 166)被安装在与配置了连接导体部 371D 的绝缘基板 334 的一边侧相反的一侧即另一边侧的附近。另外,在本实施方式中,所具备的两个连接导体部 373D 夹着所述连接导体部 371D,且在绝缘基板 334 的一边侧被配置成一行。

[0128] 通过采用这样的电路配线图案及安装图案,在下臂电路侧也可以具有所述的降低寄生电感的效果。并且,在本实施方式中,各相的各臂的电流路径的入口例如是被两个连接导体部 373U 夹着的连接导体部 371U,另一方面,电流路径的出口是两个连接导体部 373U。但是,即使这些入口和出口相反,在各相的各臂中也形成所述的小环电流路径。因此,如前所述,可以实现各相的各臂的寄生电感的降低以及防止电磁噪音。

[0129] 下面,参照图 11 及图 12 对本实施方式的电容模块 500 的详细结构进行说明。图

11 是表示本实施方式的电容模块 500 的外观结构的立体图。图 12 是表示图 11 所示的电容模块 500 的内部结构的一部分的图。

[0130] 在电容箱 502 内设置有多数电容单元 514 和层叠配线板 501, 并且填充有树脂等填充材料 522。在图 11 中, 用双点划线表示被埋入填充材料 522 内的层叠配线板 501。在该层叠配线板 501 的下侧设置有多数电容单元 514, 多个电容单元 514 分别与层叠配线板 501 并列连接。如图 12 所示, 电容模块 500 的蓄电部的单位结构体即电容单元 514 由薄膜电容器 515 构成, 薄膜电容器 515 是对两片在一面上蒸镀了铝等金属后的薄膜进行层叠并卷绕, 使两片金属薄膜分别为正极和负极的电容器。卷绕的层叠体的轴端面分别为正以及负的电极 508, 它们通过吹涂锡等导电体 508 来制造。

[0131] 如图 12 所示, 层叠配线板 501 是隔着绝缘片 517 层叠由薄板状的宽幅导体构成的负极导体板 505 和正极导体板 507 而构成的。通过形成这样的结构, 可以降低层叠配线板 501 的寄生电感。并且, 作为负极导体板 505 和正极导体板 507 之间的绝缘层, 不仅限于绝缘片 517, 例如, 为形成负极导体板 505 和正极导体板 507 之间的绝缘层, 也可以用树脂、合成橡胶等绝缘材料对其进行模制 (mould) 来制作。

[0132] 在层叠配线板 501 的负极导体板 505 及正极导体板 507 上, 对应于各电容单元 514 设置有用于与电容单元 514 的正负的电极 508 连接的端子 516、518。并且, 负极侧的端子 518 与位于与连接正极侧的端子 516 的电极 508 相反的一侧的电极 508 连接, 在图 12 中未表示。端子 516、518 通过焊锡或者焊接与电极 508 连接。

[0133] 另外, 在负极导体板 505 及正极导体板 507 上设置有多数使其薄板状的宽幅导体的端部向上方弯曲而形成的负极侧电容端子 504 以及正极侧电容端子 506。所述负极侧电容端子 504 以及正极侧电容端子 506 与层叠导体板 700 连接。另外, 如图 11 所示, 在负极导体板 505 及正极导体板 507 上设置有与接收电池电量的端子连接的直流负极侧连接端子 510、直流正极侧连接端子 512、以及用于给辅机用逆变器 43 的功率模块供电的辅机用正负极端子 532、534。在四对电容端子 504、506 上形成开口部 509、511, 为了能够用螺栓固定功率模块 300 的直流正负极端子 316、314, 在开口部 509、511 的背面侧焊接有螺母。

[0134] 电容箱 502 具有端子罩 520, 决定端子的位置, 并且电容箱 502 与功率转换装置的箱体绝缘。另外, 在电容箱 502 上设置用于对电容单元 514 进行定位的分隔件。作为电容箱 502 的材料, 使用热传导性良好的材料, 也可以在上述分隔件埋入散热用的热传导性好的材料。

[0135] 在电容模块 500 中, 通过蒸镀在电容单元内部的薄膜上的金属薄膜、内部导体 (端子) 的电阻, 在开关时若有纹波 (ripple) 电流流动则发热。为了电容单元的耐湿, 电容单元、内部导体 (端子) 用树脂 (填充材料 522) 含浸 (模制) 在电容箱 502 中。这样, 电容单元、内部导体通过树脂变为与电容箱 502 密接的状态, 变为电容单元所发热量容易传递到箱体的结构。并且, 在本结构中, 因为负极导体板 505、正极导体板 507 与电容单元 514 的电极 508 及端子 516、518 直接连接, 所以电容单元 514 所发热量直接传递给负极、正极导体板 505、507, 靠宽幅导体容易将热量传递至模制树脂。通过形成这样的构造, 热量可以很好地从电容箱 502 传递至箱体 12, 进而传递至冷却水流路 19, 可以保证散热性。

[0136] 在本实施方式中, 因为形成为将所有的电容单元 514 与宽幅导体板即层叠配线板 501 连接的结构, 所以可以减少配线部件的件数, 提高生产率, 并且可以大致均等地使用所

有的电容单元 514 的静电容,可以延长电容模块 500 整体的部件寿命。并且,通过使用宽幅导体板,可以降低寄生电感。

[0137] 图 13(a) 是在本实施方式的功率转换装置 200 中,只抽出电容模块 500、层叠导体板 700 以及两个功率模块 300 之后的立体图。图 13(b) 是层叠导体板 700 的分解立体图。

[0138] 如图 13(a) 所示,两个功率模块 300 并设成使各个交流端子 159 的一侧对齐。在这些交流端子 159 的相反侧设置有两个功率模块 300 与电容模块 500 的电连接部。该两个功率模块 300 与电容模块 500 的电连接是通过平板上的层叠导体板 700 而进行的。

[0139] 在下部壳体 16 上固定的电容箱 502 内收容多个电容单元 514(未图示),电容模块 500 的正极侧电容端子 504 及负极侧电容端子 506 沿电容箱 502 的一侧长边排列。正极侧电容端子 504 及负极侧电容端子 506 的上端部的正极连接部及负极连接部 504c、506b 被配置在从电容单元 514 的上表面突出的位置。

[0140] 与功率模块 300 连接的层叠导体板 700 以覆盖两个功率模块 300 的方式配置。而且,正极侧电容端子 504 及负极侧电容端子 506 形成从电容箱 502 的开口面立起的结构的 L 字结构,该 L 字结构的正极侧电容端子 504 及负极侧电容端子 506 的上端部的正极连接部 506b 及负极连接部 504c,在组装功率转换装置 200 时,直接抵接于层叠导体板 700 并用螺栓连接。

[0141] 如图 13(b) 所示,该层叠导体板 700 由平板状的正极侧导体板 702 及负极侧导体板 704、以及被夹在该正极侧导体板 702 与负极侧导体板 704 之间的绝缘片 706 构成。即,因为层叠导体板 700 是以层叠结构形成的,所以可以降低从功率模块 300 到电容模块 500 的寄生电感。

[0142] 如图 13(a) 及图 7(b) 所示,多个上臂控制端子 320U 靠近功率模块 300 的 A 边侧(参照图 7(b))的中央部附近配置。即,使 U 相控制销靠近 V 相控制销,使 W 相控制销靠近 V 相控制销,在功率模块 300 的 A 边侧的中央部附近配置一系列上臂控制端子 320U。然后,层叠导体板 700 具有用于贯通该多个上臂控制端子 320U 的通孔 705,在该通孔 705 的两肋也层叠正极侧导体板 702 和负极侧导体板 704。根据这样的结构,可以扩大负极侧导体板 704 与正极侧导体板 702 的层叠面积,进而可以降低从功率模块 300 到电容模块 500 的寄生电感。

[0143] 在图 7(b) 所示的功率模块 300 的 A 边侧的中央部附近、即上臂控制端子 320U 附近配置轴套 (boss) 321。该轴套 321 上固定安装了驱动电路 174 的驱动电路基板 22,且使上臂控制端子 320U 贯通形成于驱动电路基板 22 上的孔。之后,驱动电路基板 22 上的端子与臂控制端子 320U 通过焊接等接合。根据这样的结构,因为上臂控制端子 320U 与驱动电路基板 22 上的端子之间的接合部相对于轴套 321 的距离近,所以车辆行驶时的耐振动性提高。

[0144] 驱动电路基板 22 被配置在层叠导体板 700 的上方。在此,如图 13(b) 所示,层叠导体板 700 在驱动电路基板 22 侧具备负极侧导体板 704,另一方面,在功率模块 300 侧具备正极侧导体板 702。由此,在变成高电压的正极导体板 702 和驱动电路基板 22 之间,存在低电压的负极导体板 704 及绝缘片 706,可以防止驱动电路基板 22 触碰高电压。

[0145] 如图 13(b) 所示,正极侧导体板 702 横跨两个功率模块 300 的上方被配置,且将两个功率模块 300 与电容模块 500 结线。同样,负极导体板 704 横跨两个功率模块 300 的上

方被配置,且将两个功率模块 300 与电容模块 500 结线。由此,因为层叠导体板 700 变成宽幅,所以可以降低从功率模块 300 到电容模块 500 的寄生电感。另外,因为相对于一个功率模块 300,存在四组电容模块 500 的连接部位,所以可以降低寄生电感。另外,通过在两个功率模块 300 之间使从两个功率模块 300 到电容模块 500 的连接导体共有化,可以减少功率转换装置 200 整体的部件件数,提高生产率。

[0146] 如图 7 所示,功率模块 300 将正极侧连接部 314a 与负极侧连接部 316a 作为一组,在功率模块 300 的一边侧配置一组连接部 314a、316a,在其相反侧的边上配置另外一组连接部 314a、316a。层叠导体板 700 横跨在该两组连接部 314a、316a 的上方被配置,且各连接部 314a、316a 由螺栓连接。由此,从电容模块 500 供给的直流电不会集中在一组连接部 314a、316a 侧,即直流电被分散在两组连接部 314a、316a 侧,因此可以降低从功率模块 300 到电容模块 500 的电感。

[0147] 如前所述,在电容模块 500 内置有多个电容单元 514。并且,还具备与各组对应的宽幅导体(正极导体板 507 及负极导体板 505)。在本实施方式中,将所有这些负极电容端子 504 及正极电容端子 506 都电连接于一组层叠导体板 700 上。由此,相对于两个功率模块 300,所有的电容单元 514 都变为电连接的关系,可以大致均等地使用所有的电容单元 514 的静电容,可以延长电容模块 500 整体的部件寿命。

[0148] 构成层叠导体板 700 的正极侧导体板 702 和负极侧导体板 704,为减小寄生电感,优选尽可能减小其间的间隙距离。例如,在层叠导体板 700 上存在用于将功率模块 300 与电容模块 500 结线的弯曲结构部的情况下,在该弯曲结构部上产生比平板部大的间隙距离,寄生电感变大。

[0149] 因此,本实施方式的功率模块 300 的正极侧连接部 314a、负极侧连接部 316a 以及电容模块 500 的正极侧连接部 504c、负极侧连接部 506b 构成为大致被配置在同一平面上。由此,因为可以使用平板状的层叠导体板 700,所以可以减小正极侧导体板 702 与负极侧导体板 704 的间隙距离,可以降低寄生电感。

[0150] 图 14(a) 表示图 13 所示的功率模块 300 和层叠导体板 700 的连接部位 380(参照图 13(a)) 的放大图。

[0151] 如图 14(a) 所示,负极侧连接部 316a 及正极侧连接部 314a 通过使直流正极端子 314 及直流负极端子 316 的端部向相反方向弯曲而构成,相对于所述负极侧连接部 316a 及正极侧连接部 314a,分别连接层叠后的层叠导体板 700 的负极导体板 704、正极导体板 702。由此,由于 IGBT328、330 在开关时瞬间流过的负极侧的电流成为图 14(a) 所示的电流路径 382 那样,所以在负极导体板的连接部 704a 与负极侧连接部 316a 之间形成掉头电流。因此,因为在负极侧导体板 704 的连接部 704a 的周围产生的磁通与在负极侧连接部 316a 的周围产生的磁通相抵消,所以可以实现电感的降低。

[0152] 另一方面,正极导体板的连接部 702a 的电流通过图 14(a) 所示的电流路径 384。因为在正极导体板的连接部 702a 的上方配置有负极导体板 704,所以正极导体板的连接部 702a 的电流方向与负极导体板 704 的电流方向变为相反方向,因各个电流产生的磁通互相抵消。其结果是,可以降低正极导体板的连接部 702a 的寄生电感。

[0153] 另外,如图 14(a) 所示,绝缘纸 318 与绝缘片 706 以在上下方向具有重叠区域的方式分别被配置。并且,在用螺栓等将层叠导体板 700 固定在负极侧连接部 316a 及正极侧连

接部 314a 上的情况下,绝缘纸 318 与绝缘片 706 被配置成:没有被层叠导体板 700 和正极侧连接部 314a 夹着的区域,即具有未被施加压缩应力的区域。由此,可以保证连接部的正极和负极间的绝缘,具体地说是可以保证正极侧连接部 314a 与负极导体板 704 之间的绝缘。

[0154] 图 14(b) 表示层叠导体板 700 的连接部位 390 的放大图(参照图 13(a))。如图 14(b) 所示,电容模块 500 的正极侧连接部 506b 及负极侧连接部 504c 分别向相反方向弯曲而构成,在其上表面上分别连接层叠导体板 700 的正极导体板 702 及负极导体板 704。由此,由于 IGBT328、330 在开关时瞬间流过的负极侧的电流成为图 14(b) 所示的电流路径 392,所以在负极导体板 704 的连接部 704c 与电容模块 500 的负极侧连接部 504c 之间形成掉头电流。因此,因为在负极导体板 704 的连接部 704a 的周围产生的磁通与在负极侧连接部 504c 的周围产生的磁通相抵消,所以可以降低电感。

[0155] 同样,IGBT328、330 在开关时瞬时流过的正极侧的电流通过图 14(b) 所示那样的电流路径 394。即,在正极导体板的连接部 702b 与电容模块 500 的正极侧连接部 506b 之间形成掉头电流。因此,因为在正极侧导体板 702 的连接部 702b 的周围产生的磁通与在正极侧连接部 506b 的周围产生的磁通相抵消,所以可以减小电感。

[0156] 另外,如图 14(b) 所示,绝缘片 517 与绝缘片 706 以在上下方向具有重叠区域的方式分别被配置。并且,在用螺栓等将层叠导体板 700 固定在电容模块 500 的正极侧连接部 506b 及负极侧连接部 504c 上的情况下,绝缘片 517 与绝缘片 706 被配置成:没有被层叠导体板 700 和正极侧连接部 506b 夹着的区域,即具有未被施加压缩应力的区域。由此,可以保证连接部的正极和负极间的绝缘,具体地说是可以保证正极侧连接部 506b 与负极导体板 704 之间的绝缘。

[0157] 图 15 是模式地表示功率转换装置 200 的外观的图。在长度方向(图中的左右方向)的一方的侧面上设有冷却水入口配管 13、冷却水出口配管 14、与外部进行信号收发的连接器 21 以及辅机用逆变器装置 43 的交流连接器 189。在长度方向另一方的侧面上配置有直流连接器 138。另外,在近前侧的侧面上分别配置有逆变器装置 140、142 的交流连接器 188。如后所述,功率转换装置 200 的框体 12 内为三层结构,直流连接器 138 及辅机用交流连接器 189 被配置在一层部分的侧面上,配管 13、14、连接器 21 及一对交流连接器 188 被配置在二层部分的侧面上。

[0158] 图 16 及图 17 是表示功率转换装置 200 的截面的图。图 16 是表示图 15 的 E-E 截面的图,是沿着冷却水流去路部分的截面的图。图 17 是表示图 16 的 F-F 截面的图,是将并列配置的两个功率模块 300 的大致中间的位置相对于冷却水流方向垂直剖开的图。在图 16、17 中,被设置在框体 12 的大致中间位置的冷却套 19A 的下侧是一层部分,冷却套 19A 的部分及由冷却套 19A 与金属底板 11 夹着的部分是二层部分。而且,包括金属底板 11、比其更靠上侧的上部壳体 10 的部分是三层部分。

[0159] 并且,在所述图 4、5 所示的例子中,虽然是将金属底板 11 安装在设置于框体 12 内部的轴套 419 上并用螺栓固定的结构,但在图 16、17 所示例子中,是将金属底板 11 夹在框体 12 的上端与上部壳体 10 之间并用螺栓固定的结构,在这一点上两者不同。

[0160] 在一层部分中,在下部壳体 16 上设有电容模块 500。电容模块 500 如前所述具有多个电容单元 514 和层叠配线板 501。另外,在层叠配线板 501 的下侧设有图 2 所示的过滤器 204。设置在层叠配线板 501 的负极导体板 505 及正极侧导体板 507 上的四组电容端

子 504、506 从层叠配线板 501 垂直立起,通过冷却套 19A 与框体 12 的侧壁之间的间隙(图 5 中的贯通孔 406),延伸到二层部分。并且,在图 16 所示的例子中,虽然将层叠配线板 501 配置在电容单元 514 的上方,但是也可以配置在下方。

[0161] 另外,在冷却套 19A 的底面 191 上固定有构成辅机用逆变器装置 43 的功率模块。因为冷却套 19A 与框体 12 通过铝铸造一体形成,所以通过冷却水的流动可以冷却冷却套 19A 的整体。因此,冷却套 19A 的底面 191 也可以作为冷却面利用。功率模块被固定成:使搭载了逆变器用半导体元件(IGBT、二极管)的散热用的金属底座 431 为上侧,该金属底座 431 与冷却套 19A 的底面 191 密接。逆变器装置 43 的驱动电路 174C、搭载有驱动电源 432 的驱动电路基板 433 被设置在开关半导体元件的下侧。

[0162] 逆变器装置 140、142 的各功率模块 300 被配置在冷却套 19A 的上面侧,即框体 12 的二层部分。各功率模块 300 在冷却水的水流方向即图 16 中的左右方向排列配置。图中左侧是逆变器装置 140 的功率模块 300,右侧是逆变器装置 142 的功率模块 300。设置在各功率模块 300 上的金属底座 304 被固定在冷却套 19A 的上表面侧,在金属底座 304 的底面形成的多个翼(销形翼)305 向冷却水流路 19 内突出。在各金属底座 304 上,沿图中左右方向隔着绝缘基板 334 搭载有在图 2 的纵向上排列的上臂侧的 U、V、W 相的元件。

[0163] 在框体 12 的截面的上下方向的中央部设置通过压铸铝与框体 12 制成一体的冷却套 19A,在冷却套 19A 的上面侧形成的开口设置有功率模块 300。图中左侧是冷却水的去路 19a,右侧是水路的折返侧的回路 19b。如上所述,在去路 19a 及回路 19b 的上方分别设置开口,用功率模块 300 散热用的金属底座 304 以跨过去路 19a 及回路 19b 这两者的方式堵塞开口,设置在金属底座 304 上的散热用翼 305 从开口向冷却水流中突出。另外,在冷却水流路 19 的下面侧固定有辅机用的逆变器装置 43。

[0164] 大致中央部弯曲了的板状交流电力线 186,其一端与功率模块 300 的交流端子 159 连接,另一端从功率转换装置 200 内部突出并形成交流连接器。正极侧电容端子 504 及负极侧电容端子 506 通过贯通孔 406 分别与正极侧导体板 702 及负极侧导体板 704 电气且机械地连接。在与设置在框体 12 上的冷却水流路 19 内的冷却水的流动方向大致垂直的方向上,配置交流连接器 188、正极侧电容端子 504 及负极侧电容端子 506。因此,电气配线被整齐地配置,有利于功率转换装置 200 的小型化。层叠导体板 700 的正极侧导体板 702、负极侧导体板 704 以及交流侧电力线 186 向功率模块 300 外突出并形成有连接端子。因此,由于电气连接结构十分简单且不使用其它的连接导体,所以有利于小型化。根据该结构,不仅提高了生产率,也提高了可靠性。

[0165] 并且,贯通孔 406 与冷却水流路 19 被框体 12 内部的框体隔开,且正极侧导体板 702 及负极侧导体板 704 与正极侧电容端子 506 及负极侧电容端子 504 的连接部存在于贯通孔 406 内,因此,可靠性提高。

[0166] 在图 17 中,带箭头的线表示电流的流动。输入到功率转换装置 200 的直流电,通过电容模块 500、电容端子 504、506 及层叠导体板 700,被输入到设置在二层部分的各功率模块 300。直流电在功率模块 300 中被转换为交流电,从交流连接器 188 输出。

[0167] 这样,因为以通过冷却套 19A 的侧方的方式设置电容端子 504、506,连接电容模块 500 和层叠导体板 700,所以可以形成包围冷却套 19 的电力配线,实现电力线最短的配线结构。另外,电力配线采用层叠结构。其结果是,在夹着冷却套 19A 的位置配置电容模块 500

和功率模块 300 的情况下,也可以减小电感。并且,因为在冷却套 19A 附近配置电容模块 500,所以提高了电容模块 500 的冷却效率。

[0168] 在上述说明的冷却结构中,在冷却套 19A 的一方的面上固定发热量大的功率模块 300,使功率模块 300 的翼 305 向冷却水流路 19 内突出,高效地冷却功率模块 300。散热量次大的辅机用逆变器装置 43 由冷却套 19A 的另一面冷却。并且,发热量第三大的电容模块 500 通过框体 12 及下部壳体 16 冷却。这样由于形成为对应于发热量的多少的冷却结构,所以提高冷却效率及可靠性,同时可以使功率转换装置 200 更小型化。

[0169] 并且,将辅机用逆变器装置 43 固定在冷却套 19A 的面对电容模块 500 的底面上,因此,在使用电容模块 500 作为辅机用逆变器装置 43 的平滑用电容时,有使配线距离变短的效果。另外,因为配线距离短,所以有能够减小电感的效果。

[0170] 在功率模块 300 的上方配置安装了驱动电路 174 的驱动电路基板 22,且在驱动电路基板 22 的上方,隔着提高散热及电磁屏蔽效果的金属底板 11 而配置有控制电路基板 20。驱动电路基板 22 被固定在形成于功率模块箱 302 的基板固定部 302a 上。另外,用螺钉将控制电路基板 20 固定在设置于金属底板 11 的支柱 810 上。在控制电路基板 20 产生的热量通过支柱 810 被传递至金属底板 11。在控制电路基板 20 上搭载有构成控制电路 172 的 CPU212、控制电源 214 等。在金属底板 11 上形成有开口部 100,来自控制电路基板 20 的信号端子的信号电缆 102 通过该开口部 100 与设置在二层部分的框体侧壁上的连接器 21 连接。通过将上部壳体 10 固定在框体 12 上,构成本实施方式的功率转换装置 200。

[0171] 如上所述,因为在控制电路基板 20 与功率模块 300 之间配置有驱动电路基板 22,所以从控制电路基板 20 将逆变器电路的动作时刻传给驱动电路基板 22,基于此,在驱动电路基板 22 生成栅信号,并将该信号分别施加在功率模块 300 的栅极上。由于这样沿着电连接关系来配置控制电路基板 20、驱动电路基板 22,所以可以简化电气配线,有利于功率转换装置 200 的小型化。另外,驱动电路基板 22 被配置于相对于控制电路基板 20 来说距离比功率模块 300、电容模块 500 更近的位置。因此,从驱动电路基板 22 到控制电路基板 20 的配线距离比其它部件(功率模块 300 等)与控制电路基板 20 的配线距离短。因此,可以抑制从直流正极侧连接端子部 512 传出的电磁噪音、因 IGBT328、330 的开关动作引起的电磁噪音侵入从驱动电路基板 22 到控制电路基板 20 的配线。

[0172] 通过在冷却套 19A 的一方的面上固定功率模块 300,在另一方的面上固定辅机用逆变器装置 43,用在冷却水流路 19 中流动的冷却水同时冷却功率模块 300 和辅机用逆变器装置 43。在这种情况下,因为散热用的翼直接与冷却水流路 19 的冷却水相接,所以功率模块 300 的冷却效果更大。并且,用冷却水流路 19 中流动的冷却水冷却框体 12,同时冷却固定在框体 12 上的下部壳体 16 及金属底板 11。因为在下部壳体 16 上固定电容模块 500 的金属壳体,所以通过下部壳体 16 和框体 12,电容模块 500 也被冷却水冷却。并且,通过金属底板 11 冷却控制电路基板 20、驱动电路基板 22。下部壳体 16 也由热传导性良好的材料制成,其接受来自电容模块 500 的热量,将热量传导至框体 12,被传导来的热量被释放到冷却水流路 19 的冷却水中。另外,在冷却套 19A 的下表面设置有车内用空调、油泵、作为其它用途的泵而使用的容量较小的辅机用逆变器装置 43。来自该辅机用逆变器装置 43 的热量通过框体 12 的中间框体被释放到冷却水流路 19 的冷却水中。这样,通过在框体 12 的中央设置冷却套 19A,在冷却套 19A 的一方即上方设置金属底板 11,在另一方即下方侧设置下部壳

体 16,由此可以对应于发热量高效冷却构成功率转换装置 200 所需要的部件。另外,可以在功率转换装置 200 的内部整齐配置部件,可以实现小型化。

[0173] 功率转换装置的起散热作用的散热体,第一是冷却水流路 19,此外金属底板 11 也起该作用。金属底板 11 起电磁屏蔽作用,同时接收来自控制电路板 20、驱动电路板 22 的热量,将热量传导至框体 12,通过冷却水流路 19 的冷却水散热。

[0174] 这样,本实施方式的功率转换装置中,散热体是三层的层叠体,即具有金属底板 11、冷却水流路 19(冷却套 19A),下部壳体 16 这样的层叠结构。所述散热体按阶层与各个发热体(功率模块 300、控制电路板 20、驱动电路板 22、电容模块 500)邻接设置。形成如下结构:在层叠结构的中央部具有作为主要散热体的冷却水流路 19,金属底板 11 和下部壳体 16 通过框体 12 向冷却水流路 19 的冷却水传导热量。在框体 12 内收容三个散热体(冷却水流路 19、金属底板 11、下部壳体 16),提高散热性,同时有利于装置的薄型化及小型化。

[0175] 图 18 是表示上述实施方式的变形例的图,是与图 2 相同的电路块图。在图 18 中,功率模块 300 中逆变器电路 144、145 的配置与图 2 所示的情况不同。在图 2 所示的例子中,逆变器电路 144、145 的上臂侧的半导体开关部(IGBT328、二极管 156)被配置在去路侧的冷却水流路 19 上,下臂侧的半导体开关部(IGBT330、二极管 166)被配置在回路侧的冷却水流路 19 上。另一方面,在图 18 所示的例子中,逆变器电路 144、145 内的各半导体开关部的配置相对于图 2 所示的配置旋转了 90 度。

[0176] 图 19 表示在框体 12 内配置逆变器装置 140、142 的情况。对用于行驶驱动的电动发电机 192、194 进行驱动控制的逆变器装置 140、142,与辅机用的逆变器装置 43 相比发热多,所以被配置在设置了冷却套 19A 的框体 12 内。另一方面,发热较少的辅机用逆变器装置 43 虽未图示但被配置在框体 12 的外部。并且,在这种情况下,如图 2 所示,也可以将上臂侧半导体开关部(IGBT328、二极管 156)配置在冷却水流路 19 的去路侧,将下臂侧半导体开关部(IGBT330、二极管 166)配置在回路侧。

[0177] 图 20 表示图 18 所示的结构中层叠配线板的形态变化后的变形例。图 21 是变形例中功率转换装置 200 的剖面图,是表示从与图 17 的情况相同的方向看去的剖面图。并且,该变形例也可以适用于图 2 所示的结构。在图 18 中,构成为在电容模块 500 的层叠配线板 501 上连接层叠导体板 700,在该层叠导体板 700 上连接功率模块 300 内置的直流端子 313。另一方面,在图 20 所示的例子中,构成为将层叠导体板 700 分割为两个层叠导体板 710,将分割后的各层叠配线板 710 的一部分内置于各功率模块 300 内。

[0178] 层叠导体板 710 隔着绝缘片 713 设置有正极导体板 711 和负极导体板 712,层叠导体板 710 与电容端子 504、506 的连接结构与层叠导体板 700 的情况相同。相对于电容端子 504、506 基本成直角固定的层叠导体板 710 在上臂和下臂的中间位置折曲成直角并被导入功率模块 300 内,与功率模块 300 的电路配线图案 334k(参照图 9)连接。功率模块 300 的各上下臂串联电路分别并列连接在正极导体板 711 与负极导体板 712 之间。

[0179] 在图 18 所示的例子,如图 17 所示,需要用螺栓等将层叠导体板 700 连接在内置于功率模块 300 中的配线部件(直流正极端子连接部 314a、直流负极端子连接部 316a)上。另一方面,在图 21 所示例子的情况下,因为将层叠导体板 700 的正极导体板 711 及负极导体板 712 直接连接使得与功率模块 300 的端子接触,所以可以削减部件件数,并且

可以谋求提高组装作业的效率。在图 20 所示的变形例中,由于层叠配线板 501 及层叠导体板 710 关于 F-F 剖面对称构成,所以关于被并列配置的两个功率模块 300 可以谋求等电感化。

[0180] 图 22 所示的变形例是在图 18 所示的结构中添加了用于对平滑电容器即电容模块 500 的能量进行放电的放电电路 550。放电电路 550 被设置在辅机用逆变器装置 43 内,连接在直流线 432 的正极部与负极部之间。在放电电路 550 上设置有串联连接的放电电阻 551 和开关元件 552。在放电电阻 551 上并列连接有环流用的二极管 553。开关元件 552 及二极管 553 被内置于功率模块,例如安装在散热底座 431 上。另一方面,放电电阻 551 被设置在逆变器装置 43 的功率模块的外侧,并被固定在冷却套 19A 的底面 191 (例如,堵塞形成于冷却套 19A 的底面上的开口 404 的罩 420) 上。开关元件 552 的开和关由逆变器装置 43 的驱动电路 174C 驱动控制。并且,如果可以内置,则也可以在逆变器装置 43 内设置放电电阻 551。

[0181] 通常(非放电时)开关元件 552 处于断开状态。在车辆的点火装置断开,将蓄积在电容模块 500 内的电荷放电的情况下,接通开关元件 552。通过开关元件 552 的接通动作,电流流向放电电阻 551,电容模块 500 被放电。蓄积在电容模块 500 中的能量由放电电阻 551 转换为热能,产生的热量被释放到冷却套 19A。即,通过将功率模块用的冷却装置(冷却套 19A)兼作放电电阻 551 的冷却装置,就不需要设置放电电阻 551 专用的冷却装置,可以谋求小型化。另外,由于使用辅机用逆变器装置 43 的配线 432,可以省略放电用的配线。并且,在上述例子中,虽然将放电电阻 551 固定在冷却套 19A 的底面上,但是也可以将放电电阻 551 设置在逆变器装置 43 的功率模块内。另外,该放电电路 550 也可以适用于图 2、18 ~ 20 所示的结构。

[0182] 图 23 是表示用于应对泄漏电流的变形例的图。在图 23 所示的功率转换装置中,辅机(电动机 195)用的交流连接器 189 被设置在从主机(电动发电机 192、194)用的交流连接器 188 离开的位置的一层部分。实线所示的箭头线表示主机的泄漏电流的路径,虚线所示的箭头线表示辅机的泄漏电流的路径。

[0183] 在图 23 中,对于连接直流电的输入接线柱即直流连接器 138 与电容模块 500 的层叠配线板 501 的直流线,从直流连接器 138 侧按照逆变器装置 43 的功率模块、噪音过滤器 204 的顺序连接而构成。通过这样配置各连接点的位置,可以分离主机的泄漏电流的路径与辅机的泄漏电流的路径。来自主机的泄漏电流如实线的箭头线所示,从框体 12 的连接噪音过滤器 204 的点,通过噪音过滤器 204 流向层叠配线板 501。另一方面,来自辅机的泄漏电流,如虚线箭头线所示,从框体 12 通过噪音过滤器 204 及输入层叠配线板 230,流入逆变器装置 43 的功率模块。

[0184] 在用于行驶驱动用的电动发电机 192、194 产生的噪音比辅机用电动机 195 产生的噪音大。因此,使在电动发电机 192、194 产生的噪音不与辅机用逆变器电路 1446 的输入重叠这一点非常重要。这一点,在图 23 的结构中,因为将噪音过滤器 204 设置在层叠配线板 501 的连接点与逆变器 43 的输入线的连接点之间,所以主机的泄漏电流路径与辅机的泄漏电流路径被分离,可以防止噪音对电动发电机 192、194 的影响。其结果是,可以谋求降低噪音。

[0185] 并且,在图 2、18、19、20、22 中,带有符号 F 的虚线表示与图 16 中 F-F 剖面相同的

剖面的位置。另外,在图 23 中,为便于表示,层叠配线板 501 是相对于层叠导体板 700 向图中上方偏移地记载的,与图 2 的情况相同,层叠配线板 501、层叠导体板 700 及直流端子 313 关于 F-F 剖面对称配置。

[0186] (关于三层结构的说明)

[0187] 图 16、17 所说明的那样,在本实施方式中,功率转换装置 200 的封套 (casing) 内形成三层构造。功率转换装置 200 是各种部件的集合体,但是存在控制电路 172 (CPU212) 发热量小、抗噪音性弱,功率模块 300 噪音大且产生热量多,从电容模块 500 到功率模块 300 的配线部件放射噪音大的问题。另外,功率模块 300 还存在紧固用的螺钉数量多、组装性差的问题。

[0188] 因此,在本实施方式中,设置金属底板 11 并将功率模块 300 的上方区域分割为第二区域 S1 和第三区域 S2,产生大量噪音的功率模块 300、配线部件 (层叠导体板 700、层叠配线板 501) 配置在比金属底板 11 更靠下侧的第二区域 S2 或者第一区域 S1,安装有抗噪音性弱的控制电路 172 的控制电路板 22 配置在第三区域 S3。在图 16、17 所示的例子中,控制电路板 22 固定在金属底板 11 上。其结果是,功率模块 300、配线部件产生的噪音被金属底板 11 隔断,可以降低噪音对控制电路 172 的影响。另外,因为驱动电路 174 抗噪音性较强,所以驱动电路板 22 被配置在第二区域。

[0189] 电容模块 500 配置在一层部分的第一区域 S1 (冷却套 19 与下部壳体 16 之间的区域)。电容模块 500 被固定在下部壳体 16 上,如前所述,将在电容模块 500 产生的热量通过下部壳体 16 传递至冷却套 19A。另外,通过将发热密度高的功率模块 300 固定在冷却套 19A 上,可以有效地进行功率模块 300 的冷却。

[0190] 如图 16、17 所示,为了由螺栓等紧固电容端子 504、506 与层叠导体板 700,由螺栓等紧固层叠导体板 700 与直流端子 313,将电容模块 500 配置在一层区域,这样紧固操作变得容易。例如,在采用将电容模块 500 配置在功率模块 300 的上部这样的层叠结构的情况下,功率模块 300 变成阻碍,使紧固操作难以进行。

[0191] 这样,通过使功率转换装置 200 的封套构造为三层构造,如上述那样将控制电路 172、功率模块 300 以及电容模块 500 配置在各层上,可以同时解决发热问题和噪音问题。

[0192] 另外,通过将辅机用功率模块 43 固定在冷却套 19A 的底面 191 上,可以有效地冷却功率模块 43。冷却套 19A 不仅可以利用形成了冷却水流路 19 的上表面,也可以将底面 191 作为冷却面利用。通过采用三层结构可以在底面 191 侧形成第一区域 S1,可以将功率模块 43 固定在底面 191 上。其结果是,可以将冷却套 19A 的上下表面作为冷却面利用,可以使冷却套 19A 小型化,谋求装置的小型化。

[0193] 图 24 是表示控制电路板 20 及驱动电路板 22 的安装结构的变形例的图。与图 16、17 所示的情况相同,控制电路板 20 由螺钉固定在设置于金属底板 11 上的支柱 810 上。另一方面,驱动电路板 22 由螺钉固定在设置于金属底板 11 的下面侧的支柱 811 上。在基板 20、22 和金属底板 11 之间以夹持方式设置散热部件 812。并且,在此,虽然在基板 20 的上下两方设置了散热部件 812,当然也可以只在任一侧设置。在图 14 所示的例子中,在配置有 CPU212、控制电源 (电源变压器) 204、178、驱动电路 174、174B 等发热部件的区域,设有散热部件 812。当然,也可以以扩大到基板面整体的方式配置散热部件 812。散热部件 812 使用散热片、凝胶、树脂等。基板 20、22 产生的热量,如箭头线所示,通过散热部件 812

传递至金属底板 11,之后,通过框体 12、冷却套 19A 最终被散热到冷却水中。这样,通过在基板 20、22 与金属底板 11 之间设置散热部件 812,可以提高从基板 20、22 向金属底板 11 的热传导效率。

[0194] 并且,为了可靠地提高热传导性能,优选将散热部件(CPU212、控制电源 204、178、驱动电路 174、174B)以图 25 所示的配置安装在基板 20、22 上。图 25 是表示从上部壳体 10 侧看去的 CPU212、控制电源 204、178、驱动电路 174、174B 的安装位置的图。如图 25 所示,控制电路基板 20 上的发热部件(CPU212、控制电源 204)和驱动电路基板 22 上的发热部件(控制电源 178、驱动电路 174、174B),与各个部件配置在上下方向上不重叠的位置。

[0195] 当安装在基板 20、22 上的发热部件的位置在上下方向重叠时,该部分局部温度容易上升,相对于金属底板 11 的实质的热传递面积也变窄。另一方面,若按图 25 那样以发热部件在上下方向不重叠的方式配置,则发热部件的位置分散到金属底板 11 的整体,相对于金属底板 11 的实质的热传递面积变大,发热性能提高。

[0196] 图 26 是表示与金属底板 11 的固定方法相关的变形例的图。在图 24 所示的例子中,使上部壳体 10 与框体 12 的缘部以匹配的方式相对,在其间夹着金属底板 11,用螺栓等紧固上部壳体 10 与框体 12。因此,存在无法得到大的金属底板 11 与框体 12 的接触面积的缺点。另一方面,在图 26 所示的变形例中,在上部壳体 10 与框体 12 这两方形成凸缘部 10F、12F,在所述凸缘部 10F、12F 之间夹入金属底板 11 的缘部,并用螺栓 814 紧固。图 27 是从上方看功率转换装置 200 的封套的图。

[0197] 通过采用这样的共固结构,金属底板 11 与框体 12 的接触面积变大,提高了从金属底板 11 到框体 12 的热传导性能。另外,也提高了组装操作性。特别是,在与图 5 所示的在框体 12 内的轴套 419 螺栓固定的结构相比的情况下,接触压力提高,热传导性能良好,因为是共固结构,还可以削减螺栓个数。

[0198] 图 28、29 是表示关于驱动电路基板 22 的散热结构的其它的例子的图,分别表示与图 16、17 相同的剖面的图。在此,驱动电路基板 22 被固定在功率模块箱 302 上。在驱动电路基板 22 的下侧,以架设在两个功率模块 300 上的方式设有金属制的散热板 818。散热板 818 被固定在设置于冷却套 19A 的支承壁 816 上。支承壁 816 可以与冷却套 19A 一体形成,也可以分体形成。在散热板 818 与驱动电路基板 22 之间以夹持方式设有散热部件 812。

[0199] 由驱动电路基板 22 产生的热量如箭头线所示,被传递至散热部件 812、散热板 818、支承壁 816 及冷却套 19A,最终被散热到冷却水。在图 28、29 所示的结构的情况下,与图 26 所示的情况相比,到冷却套 19A 的传递路径的距离变短,可以谋求散热性能的提高。

[0200] 图 30、31 是表示连接器 21 的安装结构的变形例的图。在图 30 所示的第一变形例中,从装置外部供应电信号及电源的连接器 21 被螺栓 824 固定在二层部分的框体外周面上。在连接器 21 上设有多个导线端子 21a。各导线端子 21a 被折曲成 L 字形状,其垂直部分通过设置于金属底板 11 上的开口 11b 并向三层部分的第三区域 S3 突出。另外,设置在控制电路基板 20 与驱动电路基板 22 之间的信号电缆 820 通过金属底板 11 的开口 11a 连接。

[0201] 在组装装置时,连接器 21 预先被固定在框体 12 上,之后,当将固定有控制电路基板 20 的金属底板 11 载置在框体 12 上时,导线端子 21a 被插入到设置于控制电路基板 20 的插座 822 的各嵌合部内,变为电连接状态。因此,可以简单地连接设置于框体 12 上

的连接器 21 和控制电路基板 20, 操作性提高。

[0202] 在图 30 所示的第一变形例中, 连接器 21 被预先固定在框体 12 侧, 但是在图 31 所示的第二变形例中, 被预先固定在控制电路基板 20 侧。连接器 21 的导线端子 21a 与图 30 的情况相同, 折曲成 L 字形状。连接器 21 的导线端子 21a 的垂直部分从控制电路基板 20 的背面侧贯通基板端子部分, 并被软钎焊固定。然后, 将焊接固定了连接器 21 的控制电路基板 20 用螺钉固定在金属底板 11 的支柱 810 上。此时, 通过设置在金属底板 11 上的开口 11b, 并将连接器 21 的插座部分配置在技术底板 1 的下侧。在第二变形例的情况下, 由于预先将连接器 21 软钎焊在控制电路基板 20 侧, 因此, 将连接器 21 安装到控制电路基板 20 上的组装操作变容易。

[0203] 图 32 是说明使信号线 830 的连接容易进行的引导板 11d 的图。功率模块 300 的输出端子即交流连接器 188 从框体 12 的二层部分向外部突出。在框体 12 上以包围交流连接器 188 的方式设有电流传感器 180。在电流传感器 180 的连接器 180C 上连接信号电缆 830, 来自电流传感器 180 的电信号通过信号电缆 830 被传递至设置在三层部分的第三空间 S3 上的控制电路基板 20。在金属底板 11 上设置有通过信号电缆 830 用的开口 11e, 在金属底板 11 的下面的开口 11e 的附近形成有引导板 11d。另一方面, 在框体 12 的电流传感器附近形成有开口 834。

[0204] 引导板 11d 从金属底板下表面向斜下方延伸, 直到开口 834 的下侧的框体内周面附近。因此, 当将信号电缆 830 的前端从上方插入金属底板 11 的开口 11e 时, 其前端抵接于引导板 11d 并被导向右下侧, 可以容易地从框体侧壁的开口 834 取出到电流传感器侧。因此, 信号电缆 830 的连接操作变得容易。并且, 在此, 虽然以电流传感器 180 的信号电缆为例进行了说明, 但是在将连接器 21 的信号电缆 102(参照图 16) 从框体侧壁侧向设置有控制电路基板 20 的第三区域引出的情况下, 也可以通过设置同样的引导板, 使电缆 832 的连接变得容易进行。

[0205] 图 33 是说明在将金属底板 11 及上部壳体 10 固定在框体 12 上时的、防止液状密封材料扩散的结构图。在将功率转换装置 200 搭载在车辆上的情况下, 例如, 搭载在发动机室等条件恶劣的环境下。因此, 为了保护封套内的部件不受周围环境干扰, 在上部壳体 10 或下部壳体 16 与框体 12 的接合部施加密封用的液状密封材料 838。

[0206] 例如, 在将金属底板 11 及上部壳体 10 固定在框体 12 上的情况下, 在框体 12 的上端及金属底板上表面的密封部, 使用分配器等涂敷液状密封材料 838。之后, 将金属底板 11 及上部壳体 10 依次重叠在框体 12 上, 通过螺栓等紧固。在紧固时, 大多情况下多余的液状密封材料 838 溢出到壳体内周侧及外周侧。若金属底板 11 上表面的液状密封材料 838 溢出到内侧并附着在控制电路基板 20 或安装部件上, 则存在产生故障等不正常情况的可能。

[0207] 因此, 在图 33 所示的例子中, 在金属底板 11 的密封部的内周侧设置防护壁 836。溢出到内周侧的液状密封材料 838 被防护壁阻止向基板侧的移动。结果是可以防止液状密封材料 838 附着在控制电路基板 20 上。

[0208] 图 34 是在第二区域 S2 设置了液状密封材料用的防护壁 840 的情况下的图。在防护壁 840 的上端形成有凹部 842。溢出到框体 12 的内周面的液状密封材料 838 留在该凹部 842, 可以防止液状密封材料 838 附着在配置于防护壁 840 内侧的功率模块 300 或驱动电路基板 22 上。并且, 防护壁 836、840 优选设置在全周上, 但也可以只设置在具有需要防止液

状密封材料 838 附着的部件的区域。

[0209] 并且,在此,虽然说明了在上部壳体 10 与框体 12 的接合部的液状密封材料 838 的溢出,但是在下部壳体 16 与框体 12 的接合部也可以设置同样的防护壁,可以防止溢出的液状密封材料 838 对内置部件的影响。

[0210] 但是,在必须在驱动电路基板 22 上安装高的部件的情况下,若对应于该部件的高度设定驱动电路基板 22 与金属底板 11 的距离,则封套整体的高度变大,装置整体大型化。在这种情况下,通过采用图 35 所示的结构,可以尽可能降低装置的高度。在图 35 的情况下,在驱动电路基板 22 上安装有高的电源变压器 850。在此,在驱动电路基板 22 的中央配置电源变压器 850,在电源变压器 850 的左侧安装驱动左侧的功率模块 30 的驱动电路 174A,在电源变压器 850 的右侧安装驱动右侧的功率模块 30 的驱动电路 174B。在金属底板 11 及控制电路基板 20 上分别形成有开口 852、854,电源变压器 850 贯通开口 852、854,并向三层侧的第三区域突出。通过采用这样的结构,可以将壳体的高度尺寸控制在与图 16 所示的情况大致相同的程度。并且,在图 35 所示的例子中,虽然在驱动电路基板 22 的中央配置了高的电源变压器 850,但是也可以不设置在中央。

[0211] 在以上说明的本实施方式中,具有以下这样的作用效果。

[0212] (1) 如图 16、17 所示,金属壳体具有构成侧壁部的框体 12、上部壳体 10 及下部壳体 16,在设置于侧壁部内周的冷却套 19A 与下部壳体 16 之间形成第一区域 S1,通过金属底板 11 将冷却套 19A 与上部壳体 10 之间的区域分为下侧的第二区域 S2 和上侧的第三区域 S3,将第一及第二功率模块 300 固定在冷却套 19A 的上表面 410S,将电容模块 500 设置在第一区域 S1,将分别驱动各功率模块 300 的逆变器电路 144、145 的驱动电路 174A、174B 设置在第二区域 S2,将控制驱动电路 174A、174B 的控制电路 172 设置在第三区域 S3。根据这样的结构,来自功率模块 300 或配线部件的噪音被金属底板 11 遮挡,可以降低噪音对驱动电路 172 的影响。另外,通过将发热密度高的功率模块 300 固定在冷却套 19A 上,可以有效地进行功率模块 300 的冷却。其结果是,可以同时解决发热问题和噪音问题。并且,通过采用三层的结构,可以一边冷却功率模块、电容器、配线基板,一边降低连接电容器与功率模块的配线的电感。

[0213] (2) 并且,如图 16、17 所示,将辅机用功率模块 (43) 固定于冷却套 19A 的下表面 191,将驱动辅机用功率模块的逆变器电路 146 的驱动电路 174C 设置于第一区域 S1。通过在冷却套 19A 的下侧形成第一区域 S1,可以将功率模块 43 固定在底面 191 上。其结果是,可以利用冷却套 19A 的上下的面作为冷却面,可以使冷却套 19A 小型化,可以谋求装置的小型化。

[0214] (3) 并且,在图 16 中,通过将下部壳体 16 固定安装在冷却套 19A 上,将电容模块 500 固定在下部壳体 16 上,可以靠冷却套 19A 有效地对电容模块 500 进行冷却。

[0215] (4) 通过将驱动电路基板 22 固定在金属底板 11 的第二区域 S2 侧的面上,将控制电路基板 20 固定在金属底板 11 的第三区域 S3 侧的面上,使由基板 20、22 产生的热量向金属底板 11 散热,可以谋求散热性能的提高。

[0216] (5) 并且,通过在驱动电路基板 22 及控制电路基板 20 中的至少一个基板与金属底板 11 之间设置散热部件 812,可以进一步提高向金属底板 11 的散热性能。

[0217] (6) 设定控制电源 178、214 与驱动电路 174A、174B 以及 CPU212 的安装位置,使得

包含在驱动电路 174A、174B 中的控制电源 178 以及驱动电路 174A、174B 在驱动电路板 22 上的安装位置隔着金属底板 11 不与包含在控制电路 172 中的控制电源 214 以及 CPU212 在控制电路板 20 上的安装位置相对。由此,若以上下不重叠的方式配置发热部件,则发热部件的位置分散到金属底板 11 整体,相对于金属底板 11 的实质的热传递面积变大,从而散热性能提高。

[0218] (7) 通过将冷却套 19A 热接触的散热板 818 配置在功率模块 300 与驱动电路板 22 这两个之间,在散热板 818 与驱动电路板 22 之间设置散热部件 812,这样,从驱动电路板 22 到冷却套 19A 的热路径变短,提高了散热性能。

[0219] (8) 因为信号线 830 通过的开口 11e 和引导部 11d 设置在金属底板 11 上,其中所述引导部 11d 从金属底板 11 延伸到框体 12 的内周面附近,且将从第三区域 S3 插入到开口 834 的信号线 830 引导向连接部方向,所以简化了配线连接作业。

[0220] (9) 如图 32 所示,由于具备连接在控制电路板 20 与设置在框体 12 上的连接器 180C 之间的信号电缆 830,设置信号电缆 830 通过的开口 11e 和引导板 11d,其中所述引导板 11d 从金属底板 11 延伸到框体 12 的内周面附近,且将从区域 S3 插入到开口 11e 的信号电缆 830 引导向连接器 180C 的方向,这样,信号电缆 830 的前端抵接于引导板 11d 并被引导,与连接器 180C 的连接操作变得容易。

[0221] (10) 如图 30 所示,将来自装置外部的电信号及电源供应给控制电路板 20 的连接器 21 具有多个导线端子 21a,所述导线端子 21a 被设置在包围区域 S2 的框体 12 的外周面上,并贯通形成于金属底板 11 上的开口 11b,以向区域 S3 突出的方式向上方折曲。而且,当将控制电路板 20 固定在金属底板 11 上时,各导线端子 21a 被插入设置在控制电路板 20 上的插座 822 的各嵌合部内。因此,多个导线端子 21a 与控制电路板 20 的连接作业被简化,组装作业得到简化。

[0222] (11) 如图 31 所示,从装置外部将电信号及电源供应给控制电路板 20 的连接器 21 的多个导线端子 21a 被软钎焊在控制电路板 20 上。导线端子 21a 折曲成 L 字形状,当将控制电路板 20 固定在金属底板 11 上时,与导线端子 21a 连接的连接器 21 贯通金属底板 11 的开口 11b,被配置在框体 12 的外周面的规定位置上。因此,在将控制电路板 20 固定在金属底板 11 上后,可以不进行连接器 21 与控制电路板 20 之间麻烦的配线作业。

[0223] 可以对实施方式和变形例的一个或者多个进行组合,也可以对变形例进行任意的组合。

[0224] 上述说明只是一个例子,本发明不仅限于上述实施方式的结构。例如,在上述实施方式中,逆变器装置 43、功率模块 300 的逆变器电路以三相输出型为例进行了说明,但是不仅限于三相。

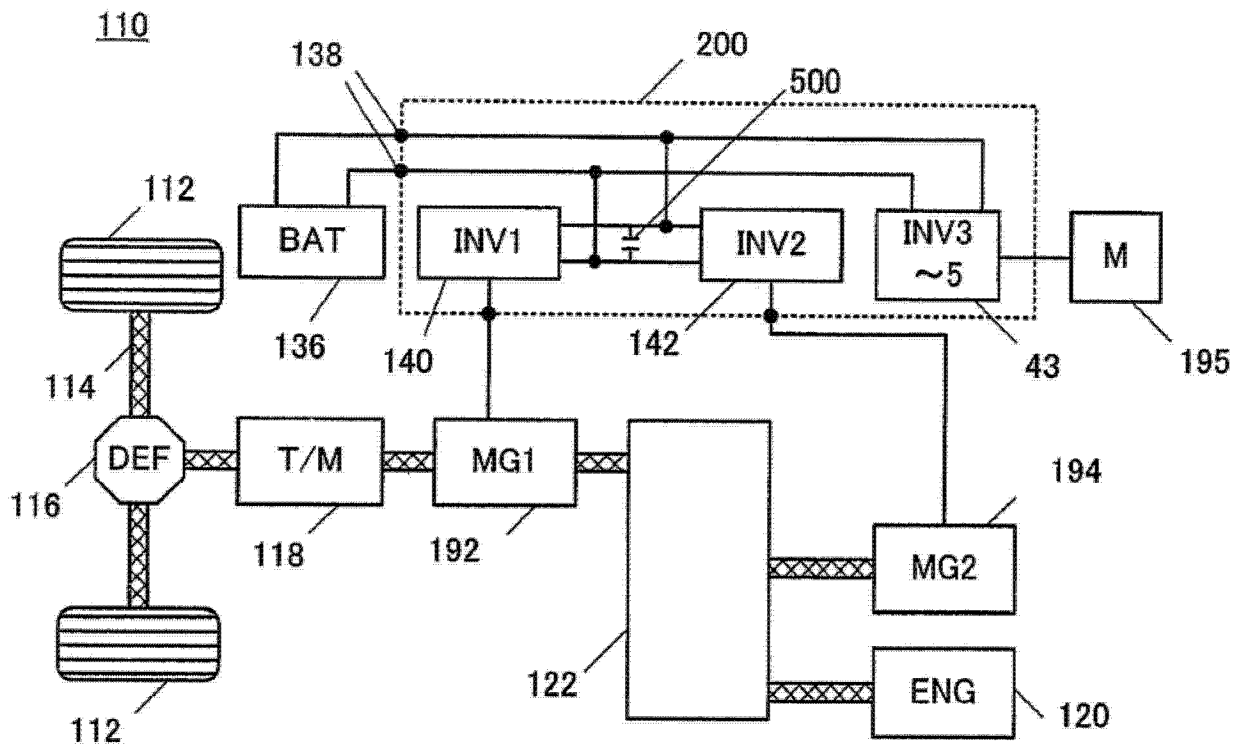


图 1

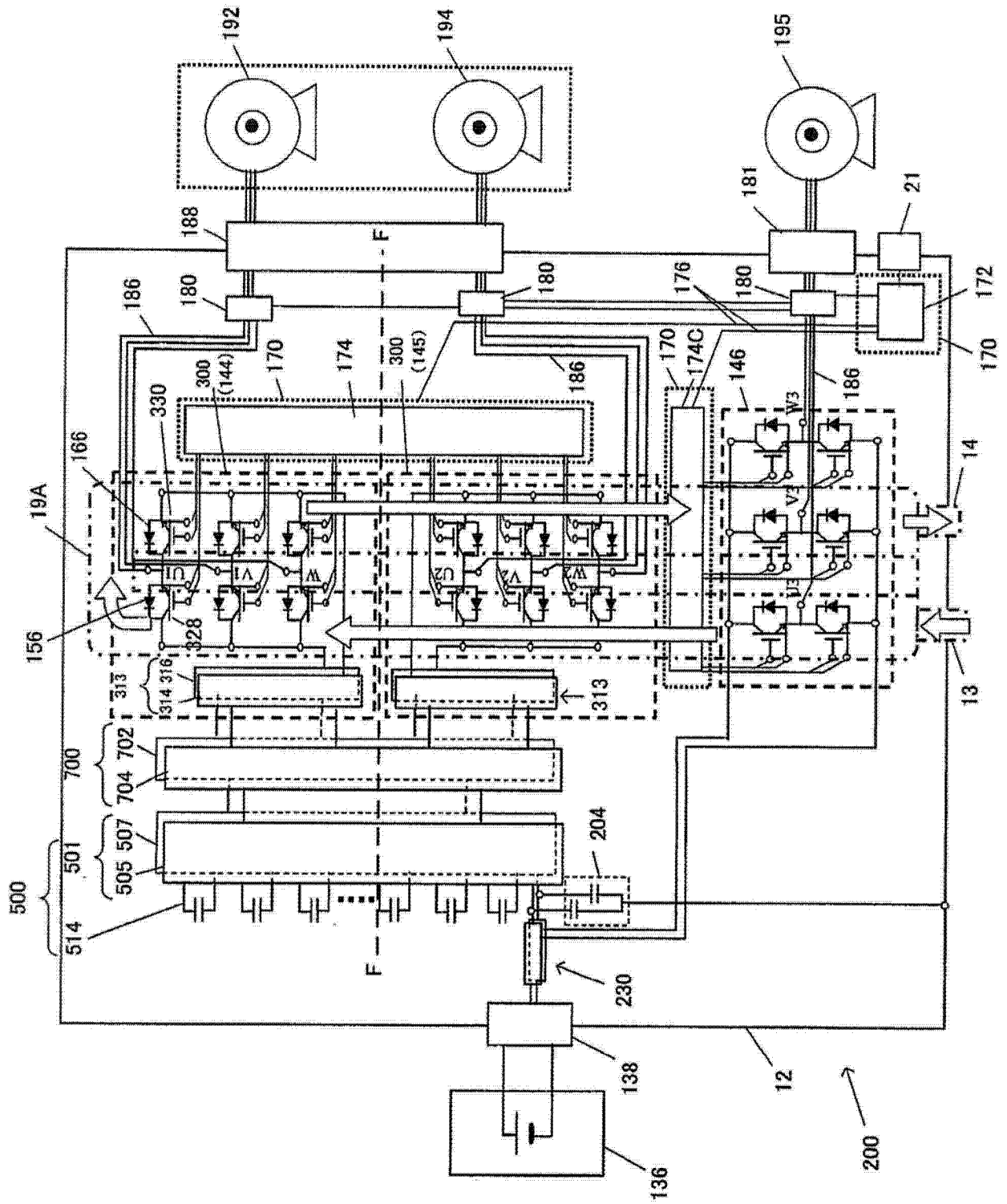


图 2

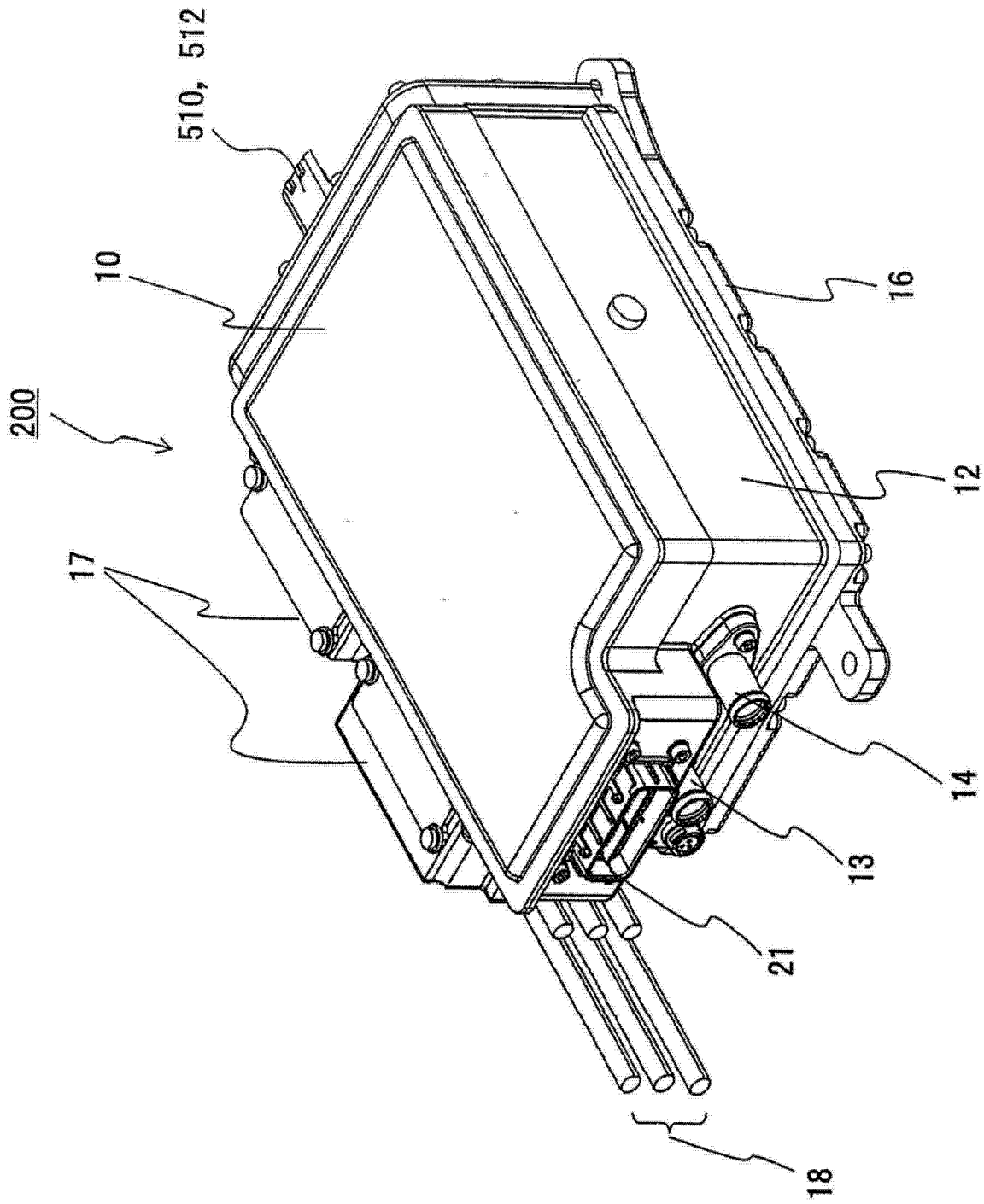


图 3

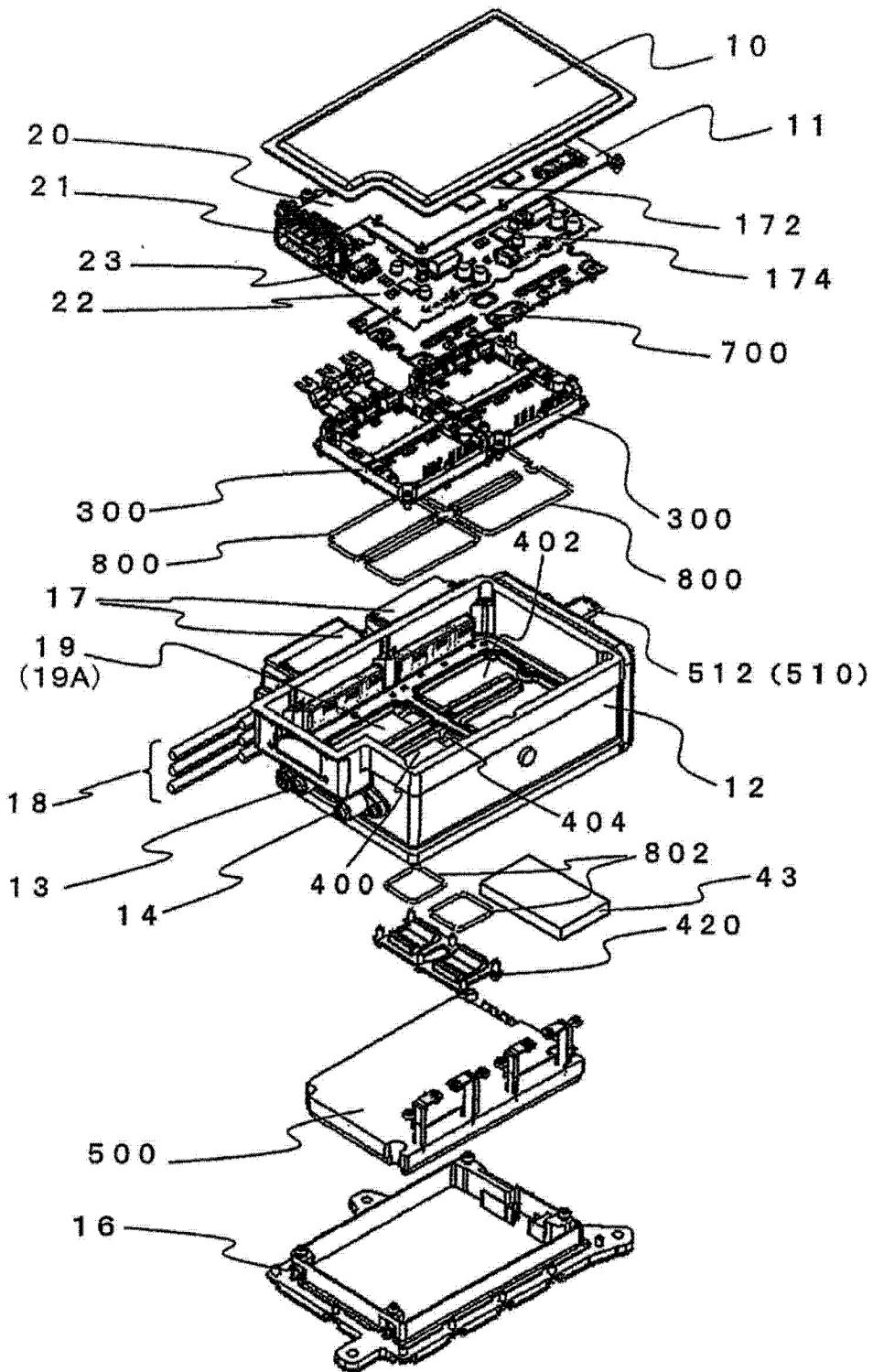


图 4

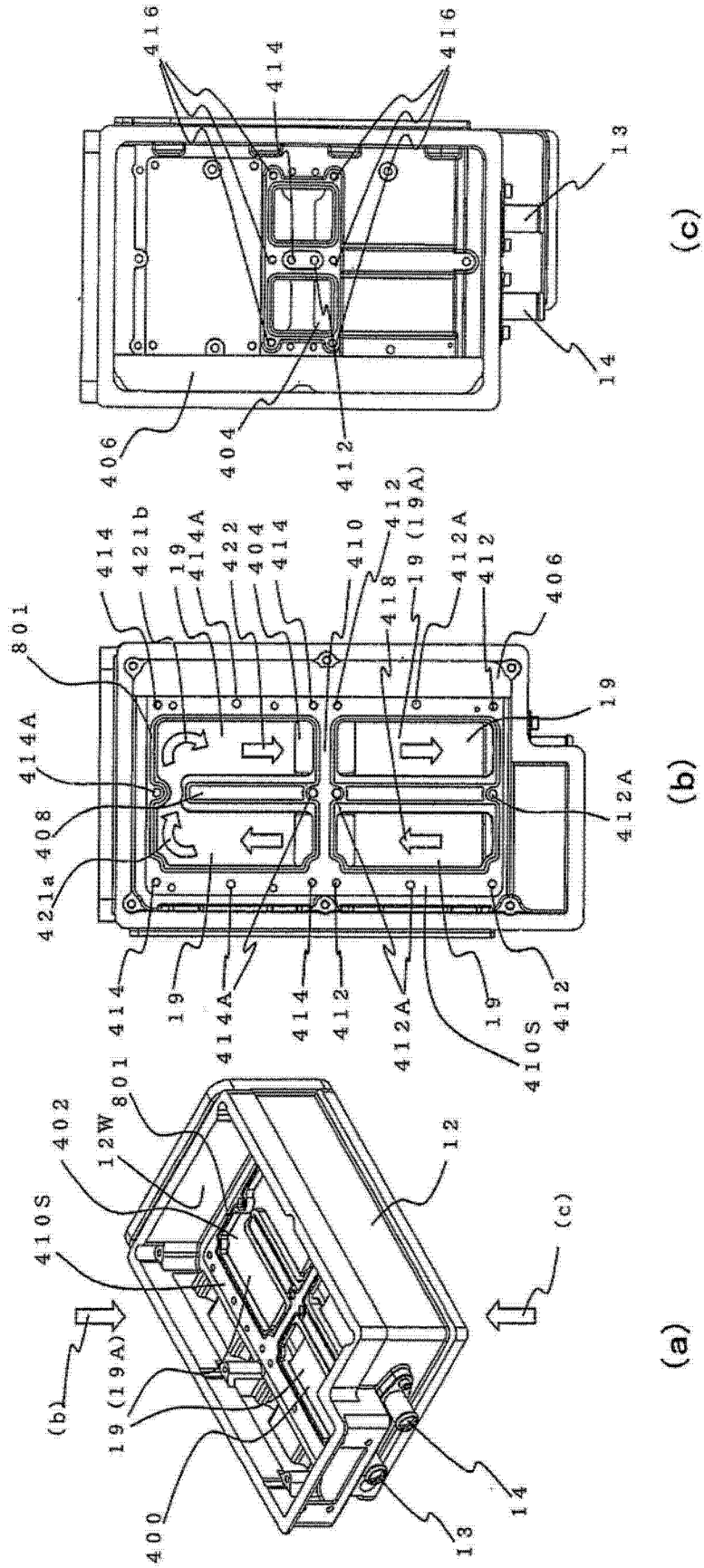


图 5

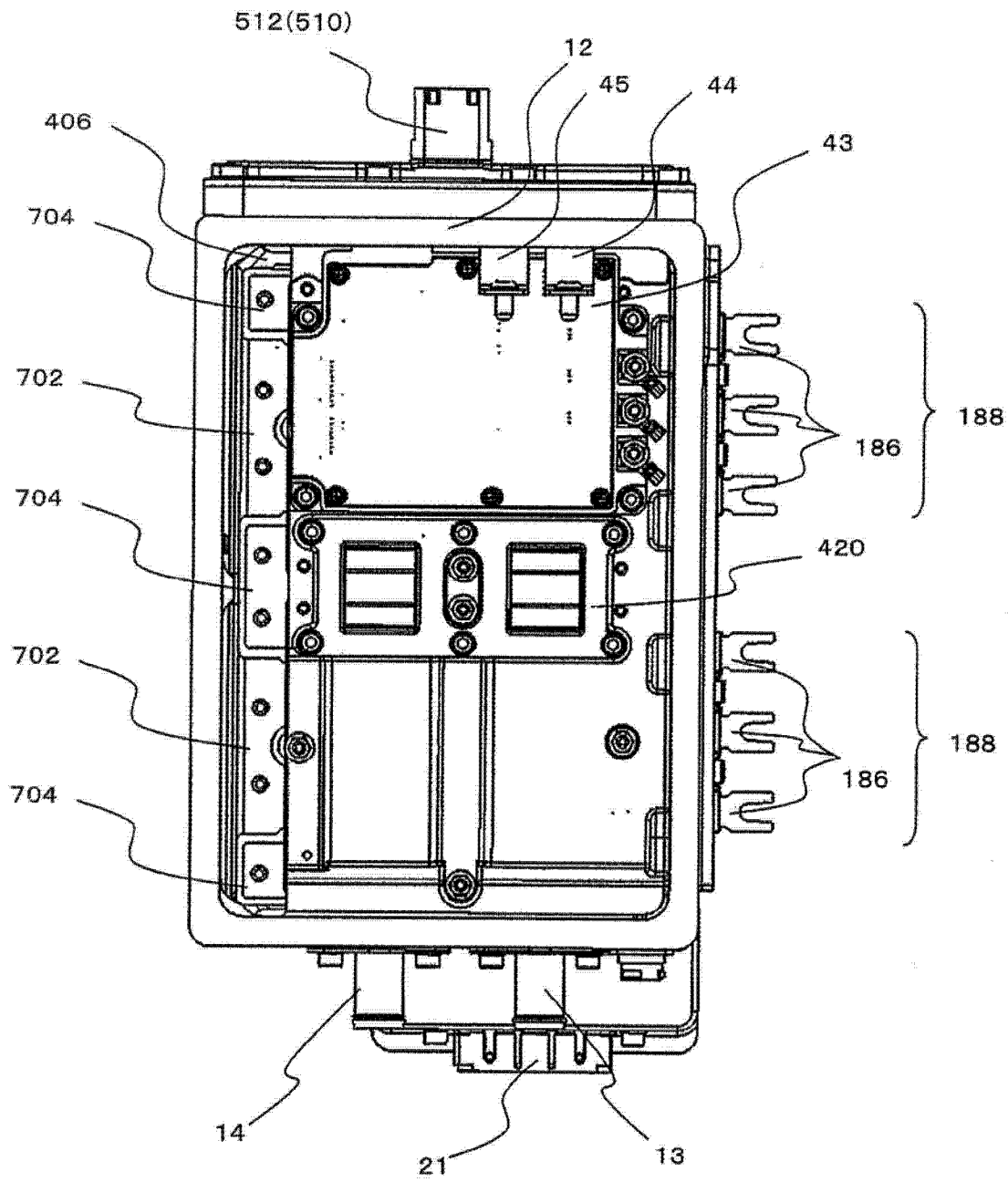


图 6

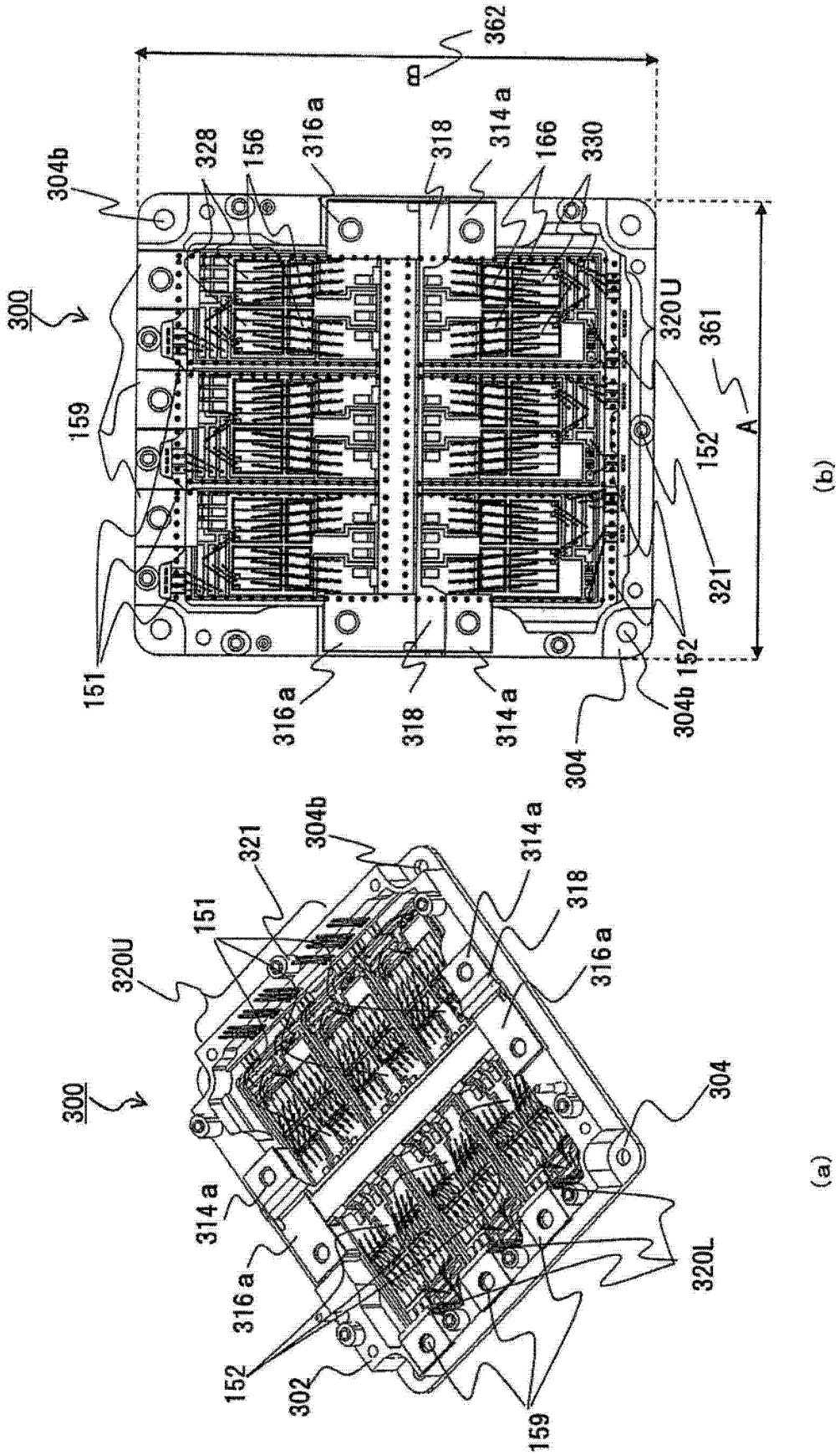


图 7

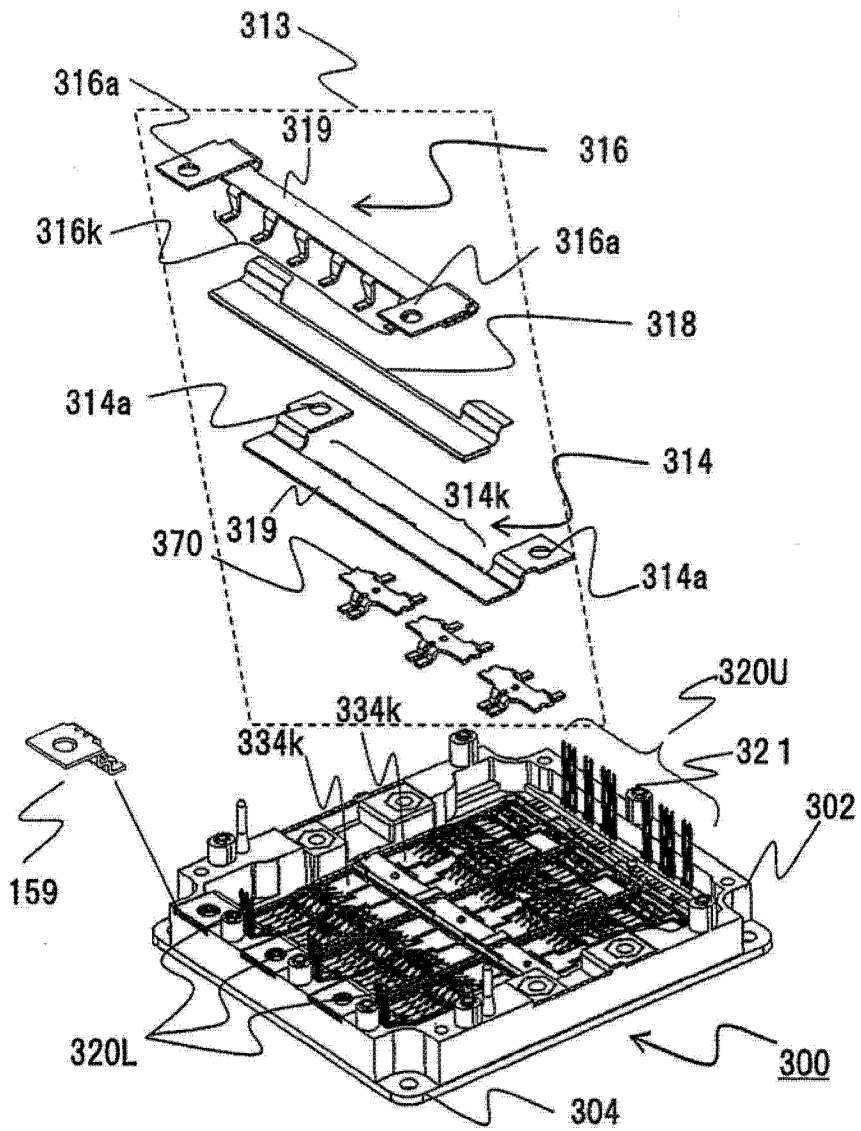
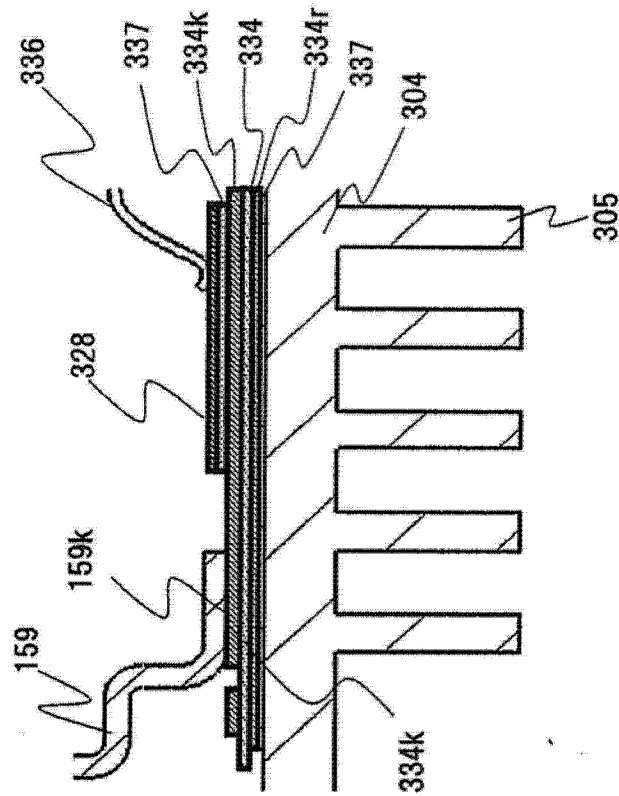
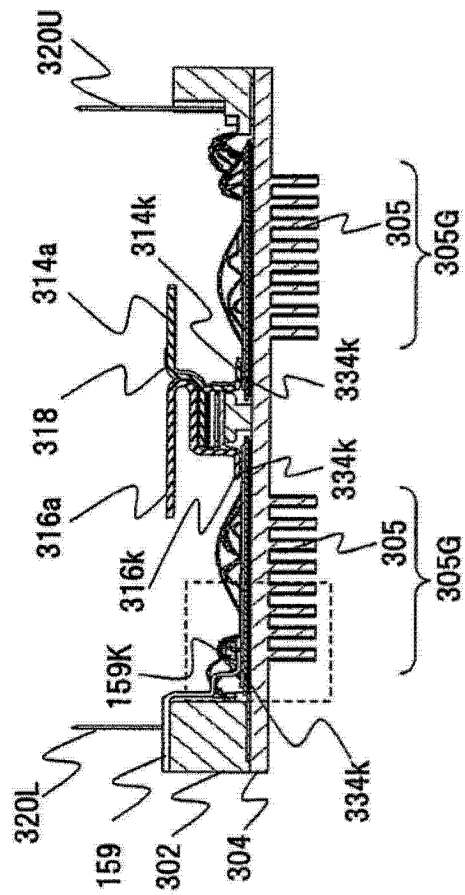


图 8



(b)



(a)

图 9

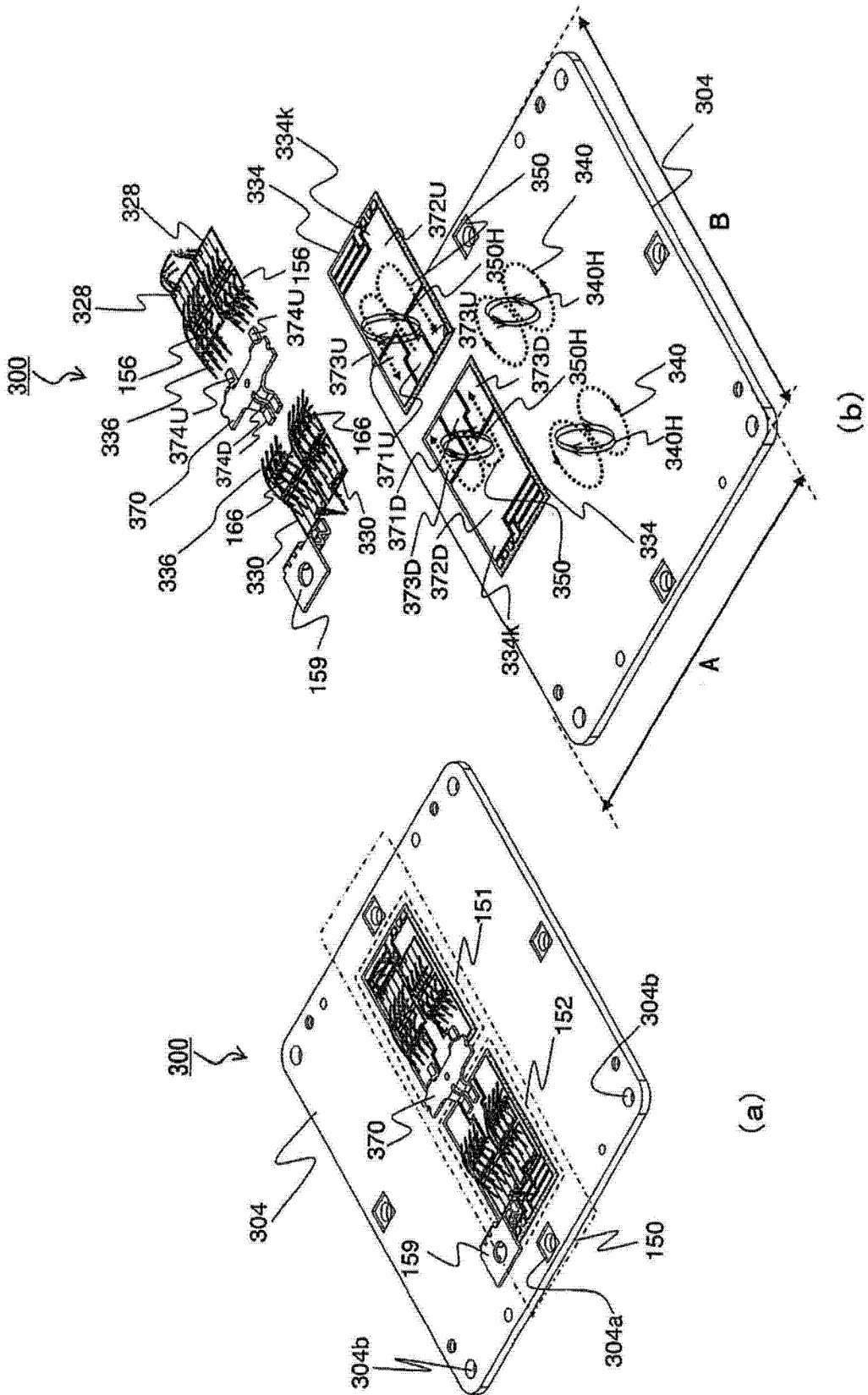


图 10

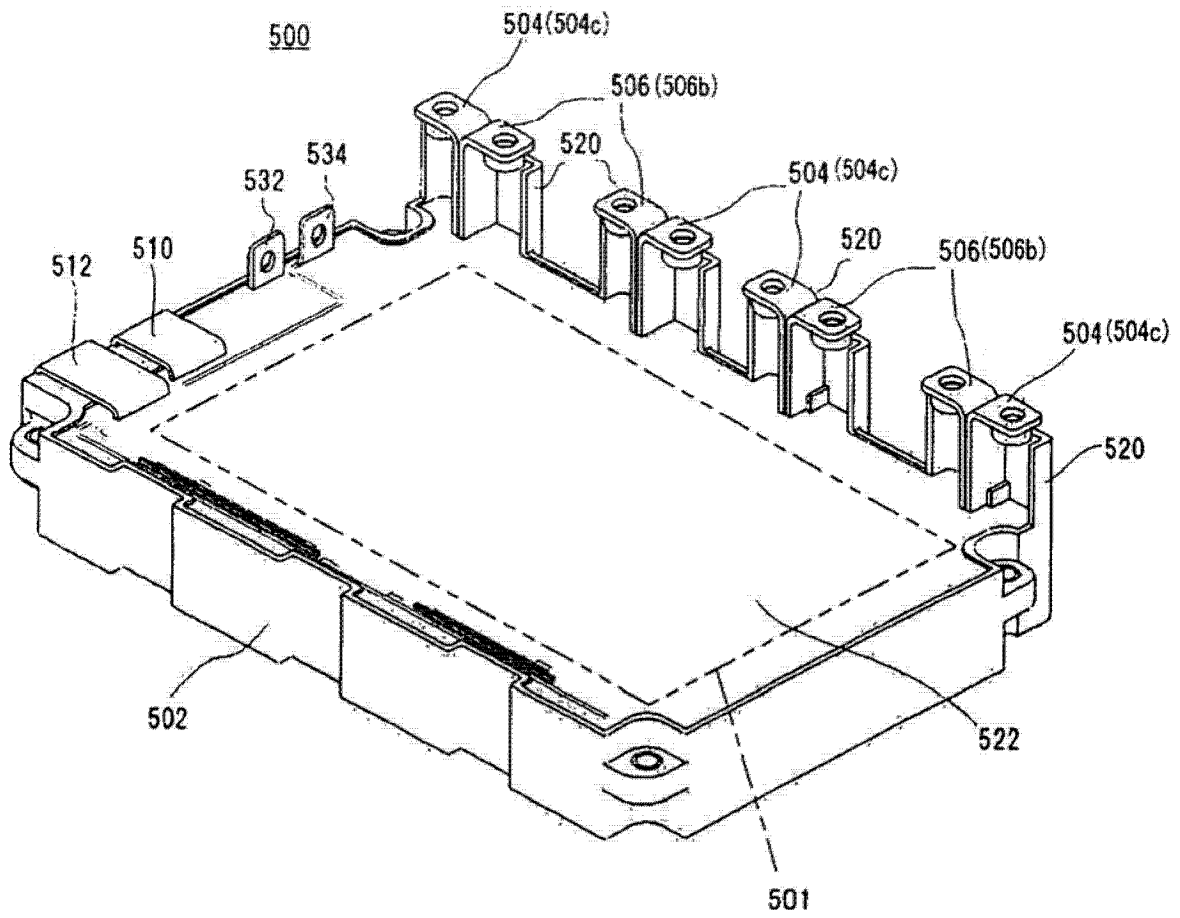


图 11

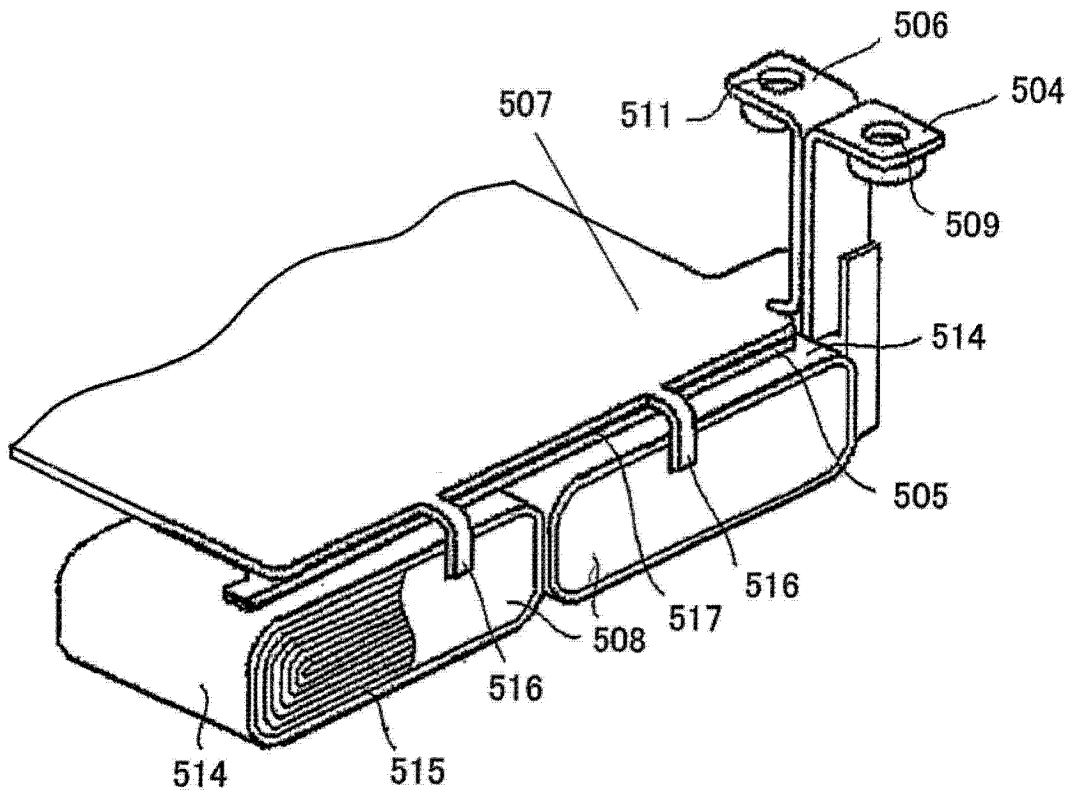


图 12

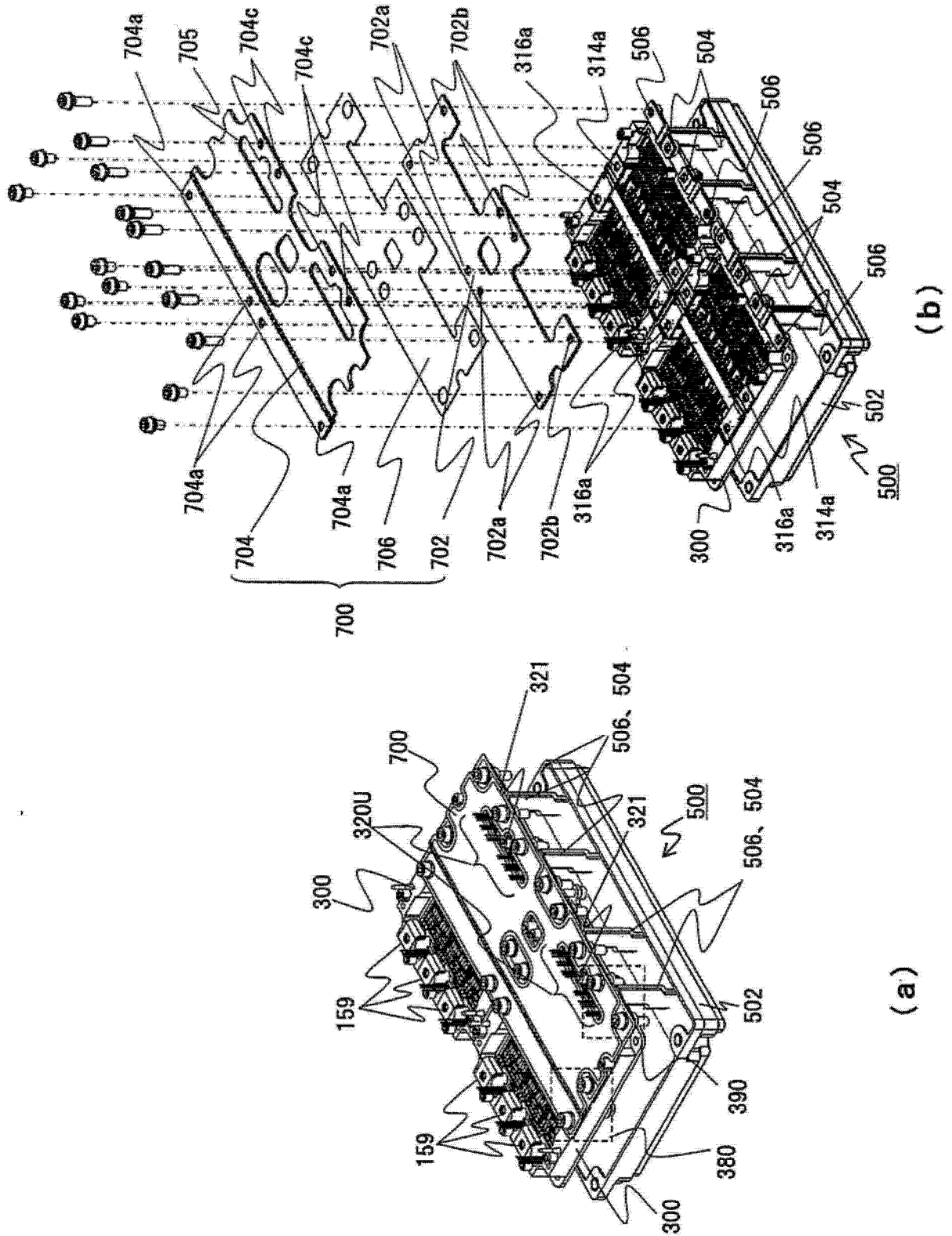


图 13

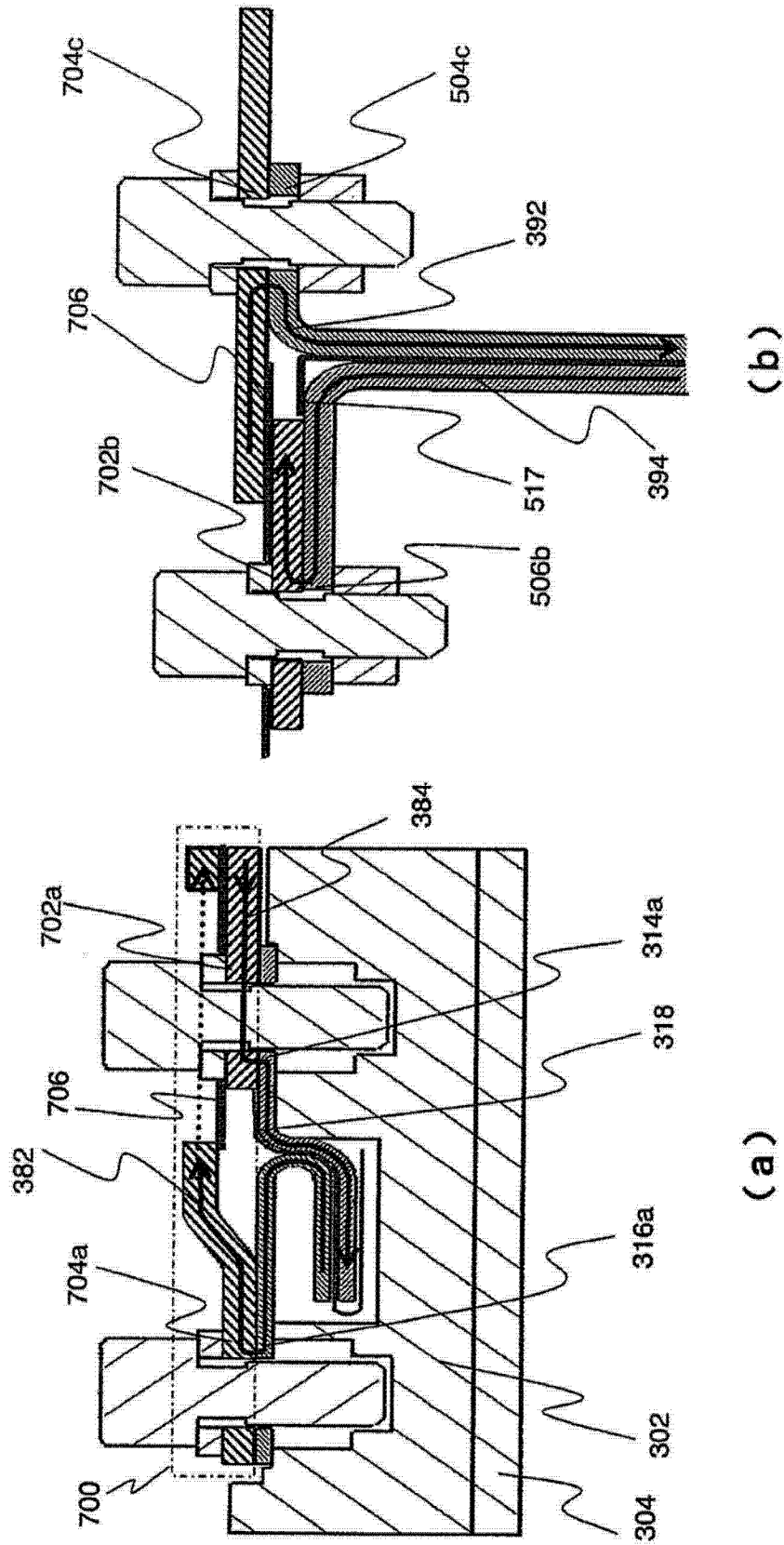


图 14

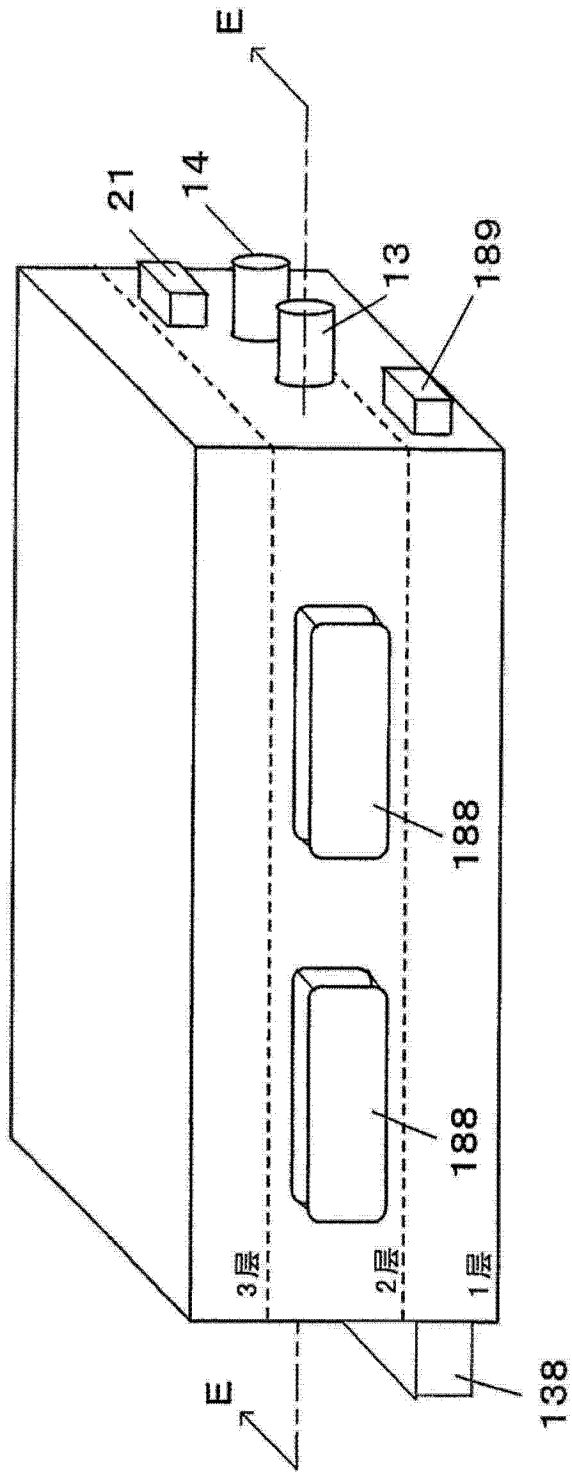


图 15

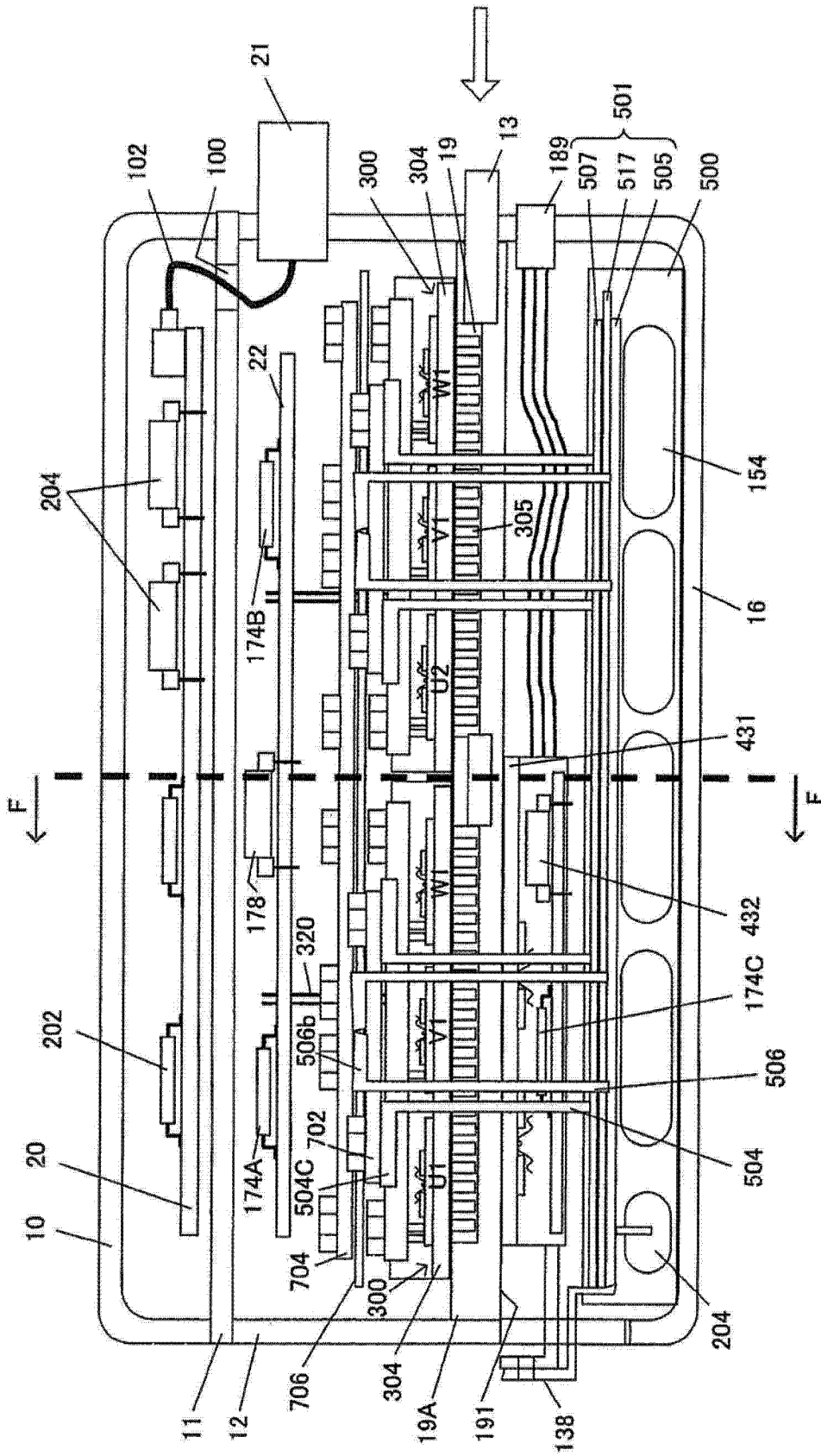


图 16

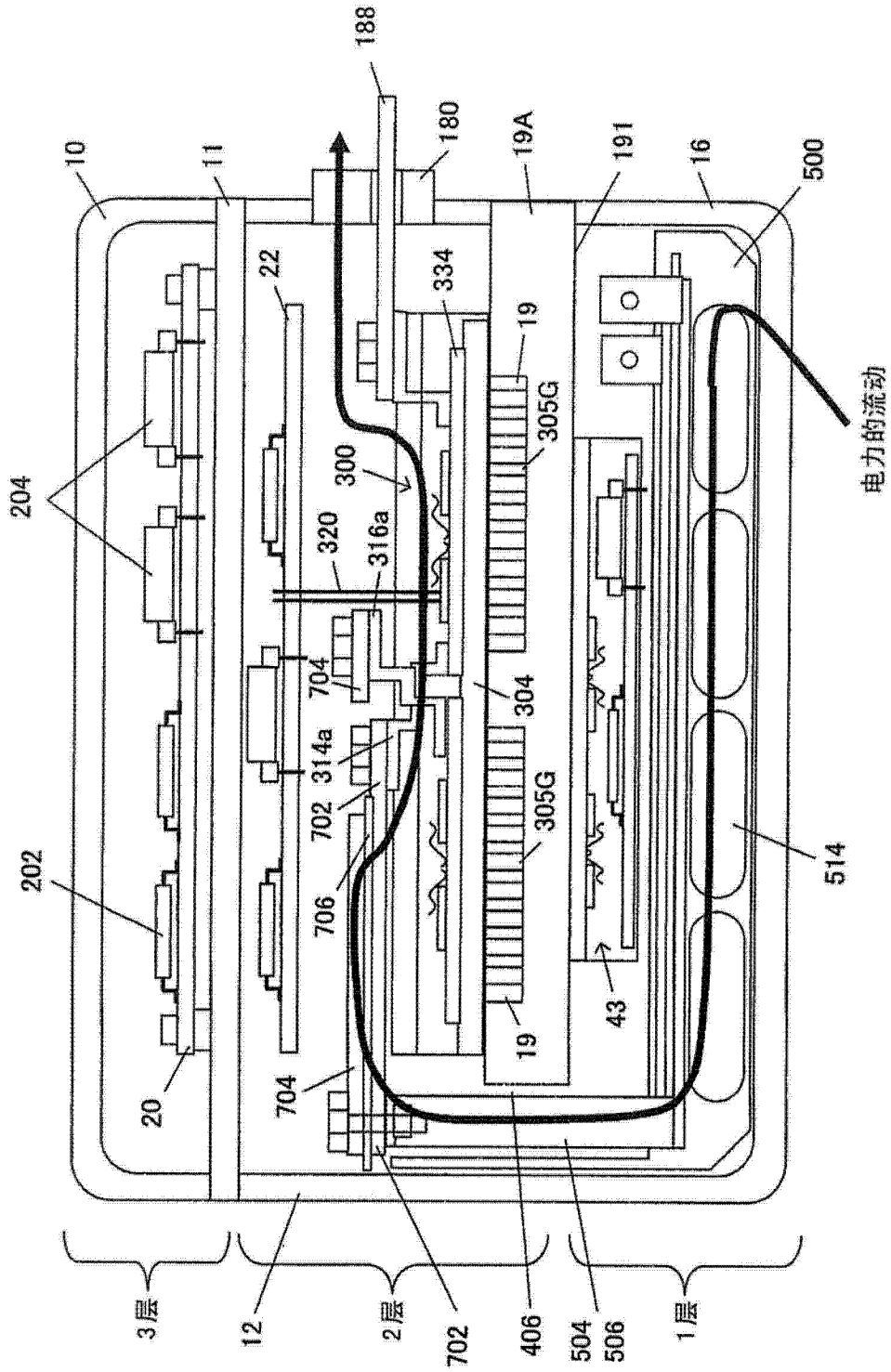


图 17

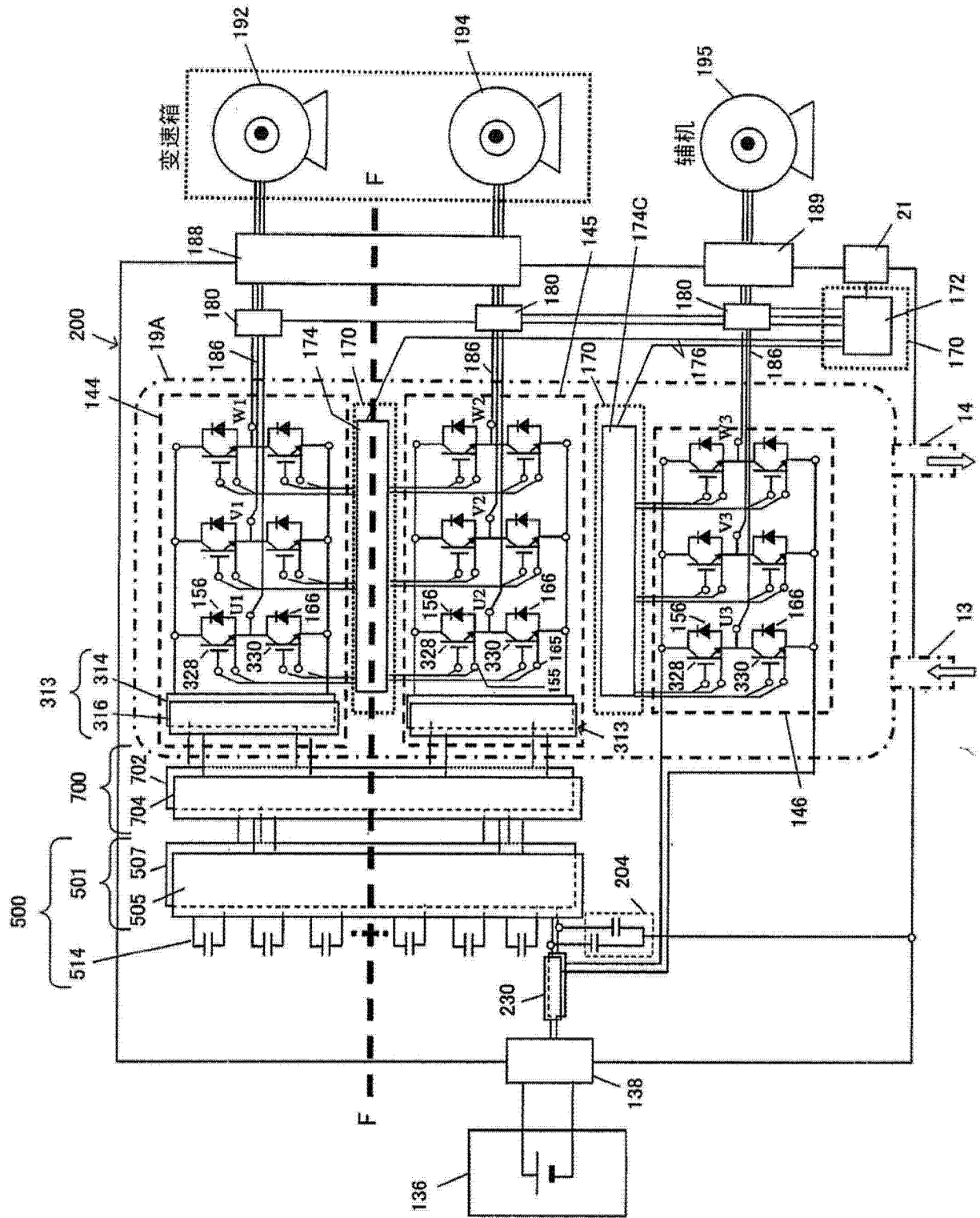


图 18

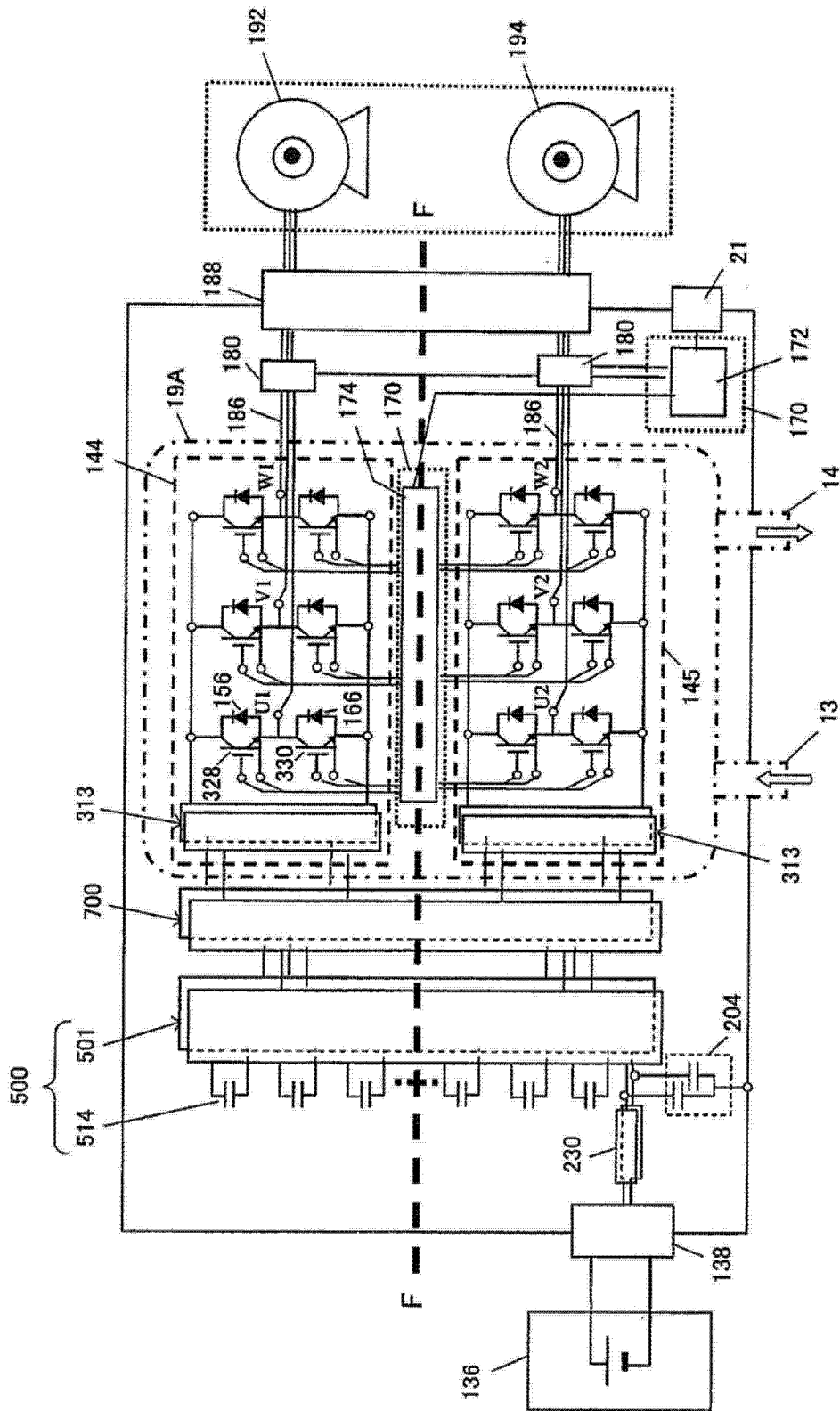


图 19

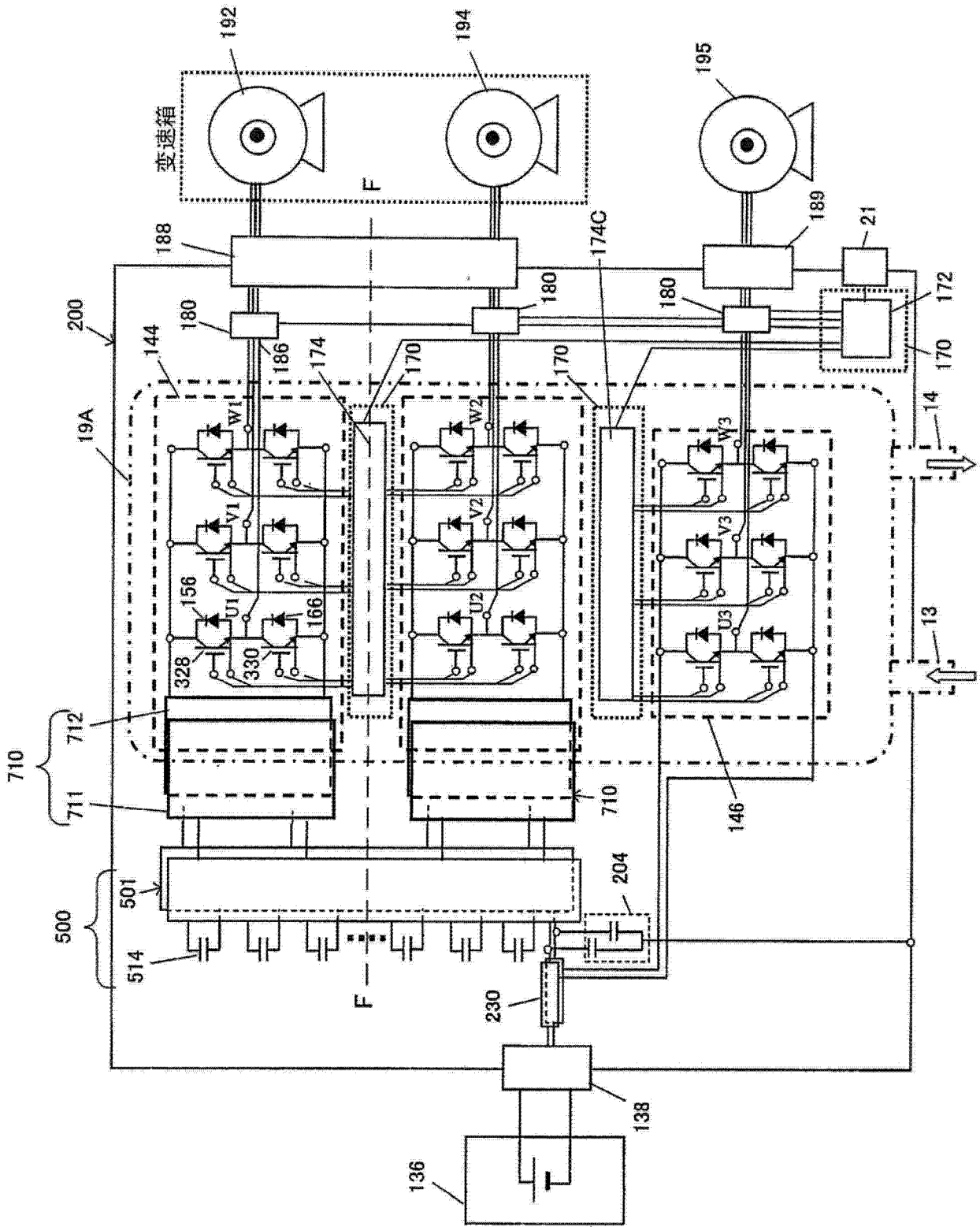


图 20

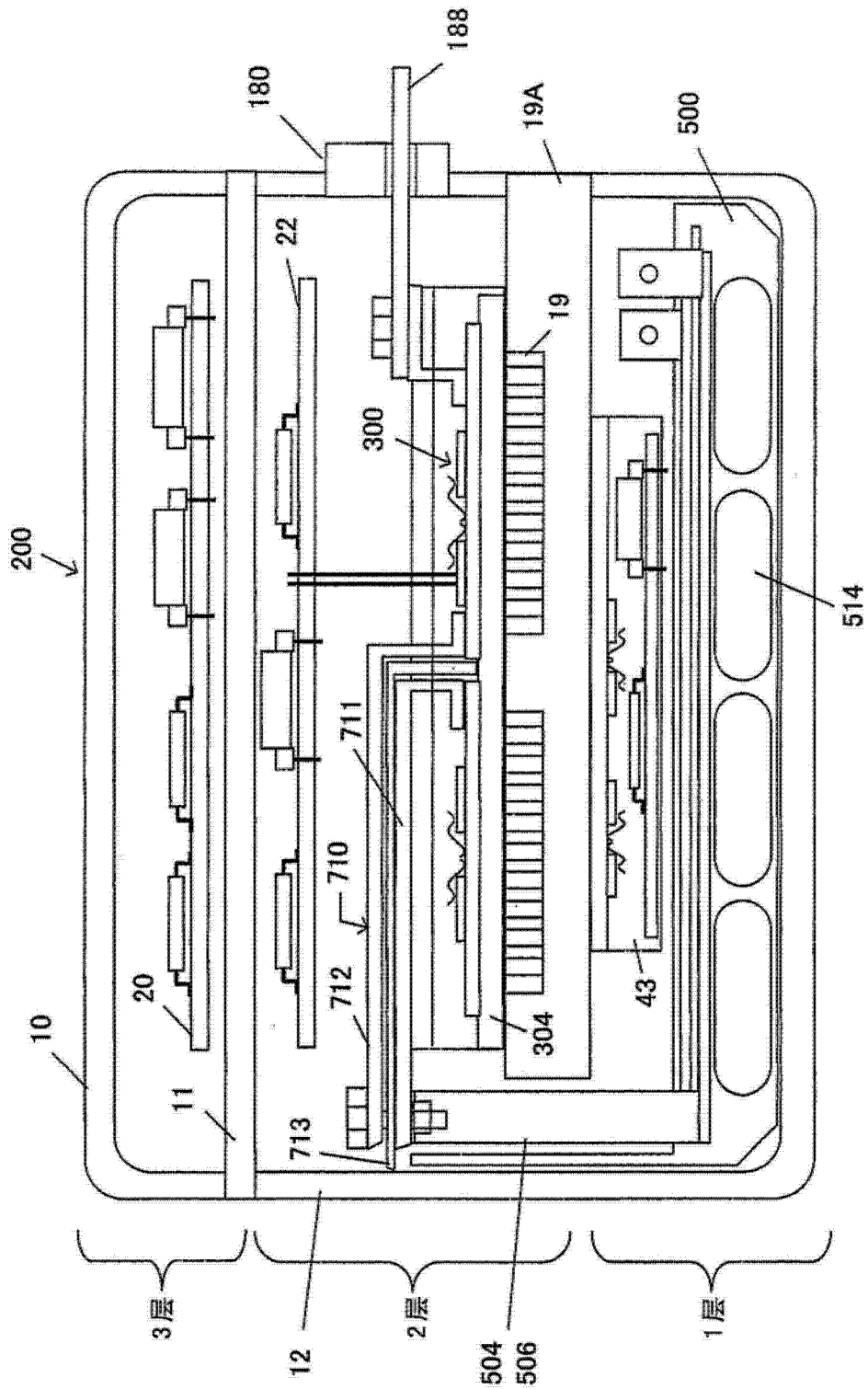


图 21

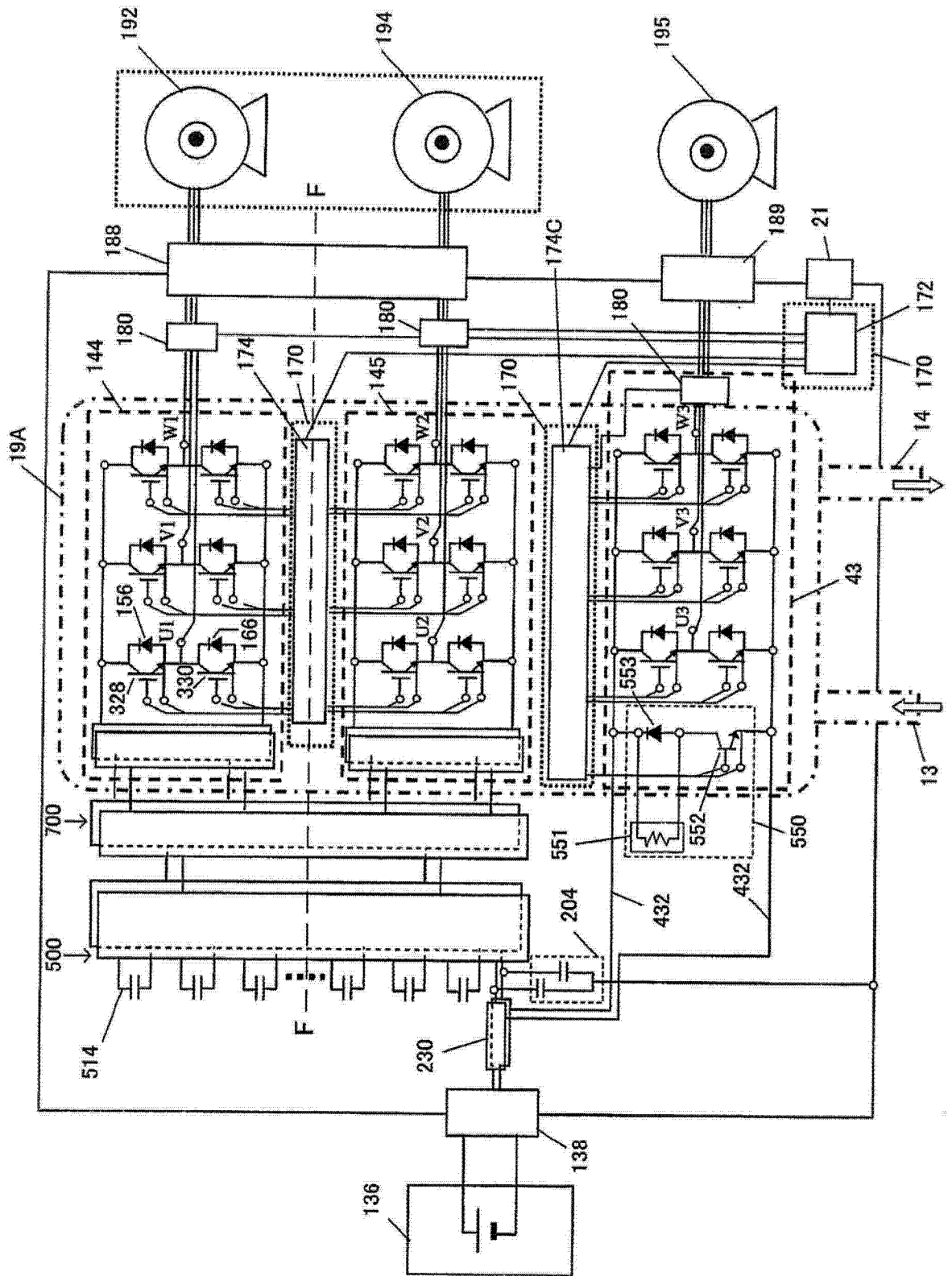


图 22

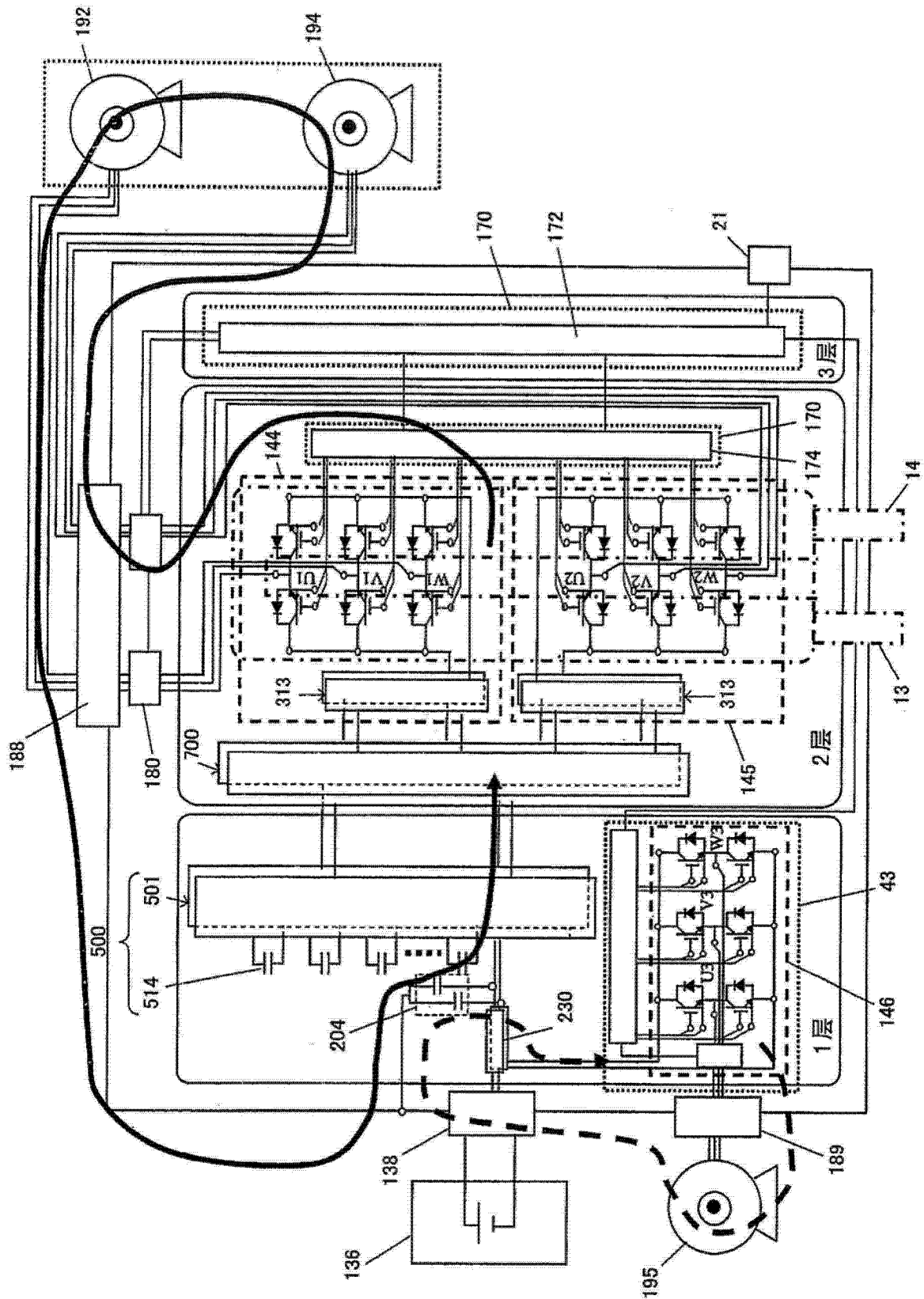


图 23

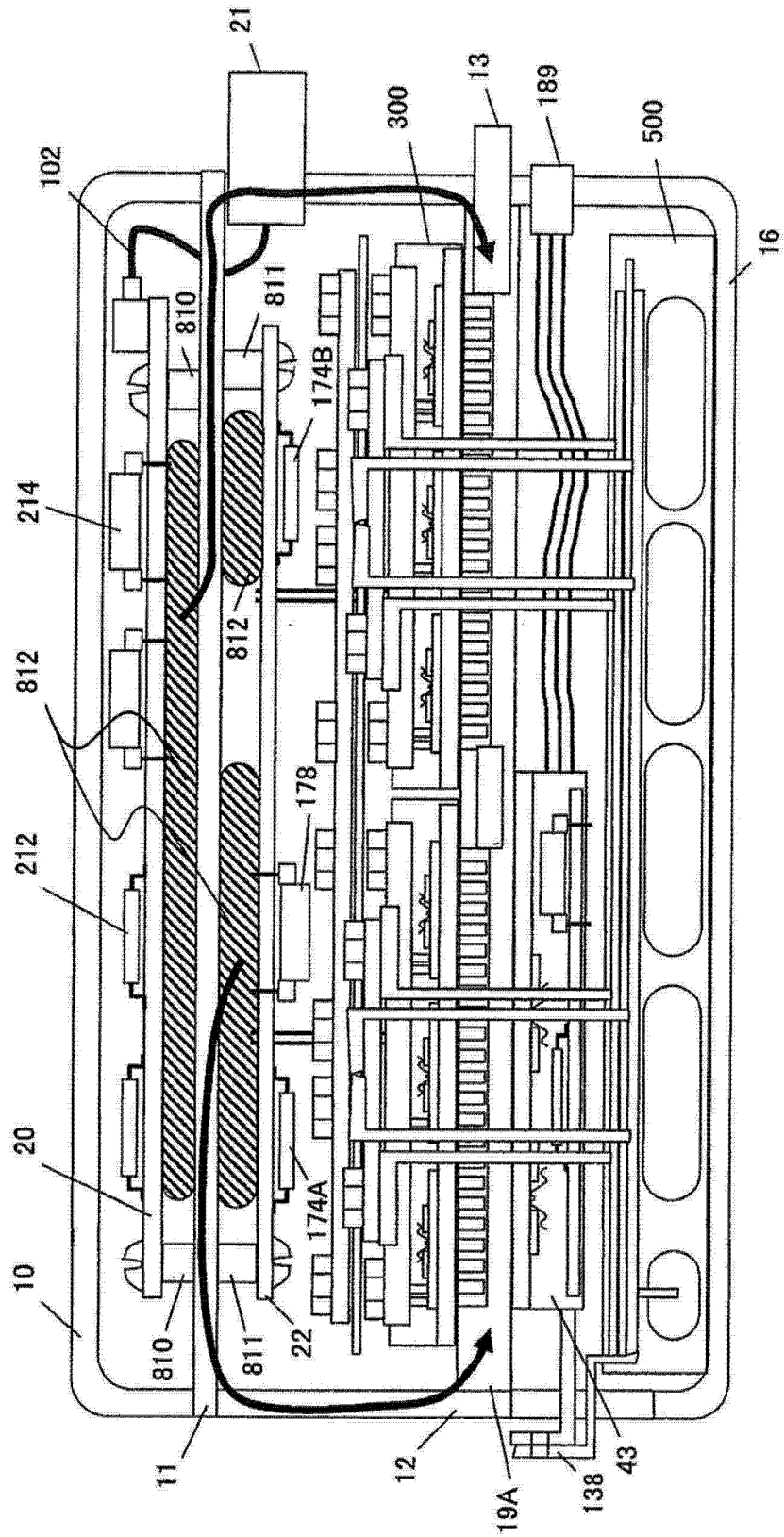


图 24

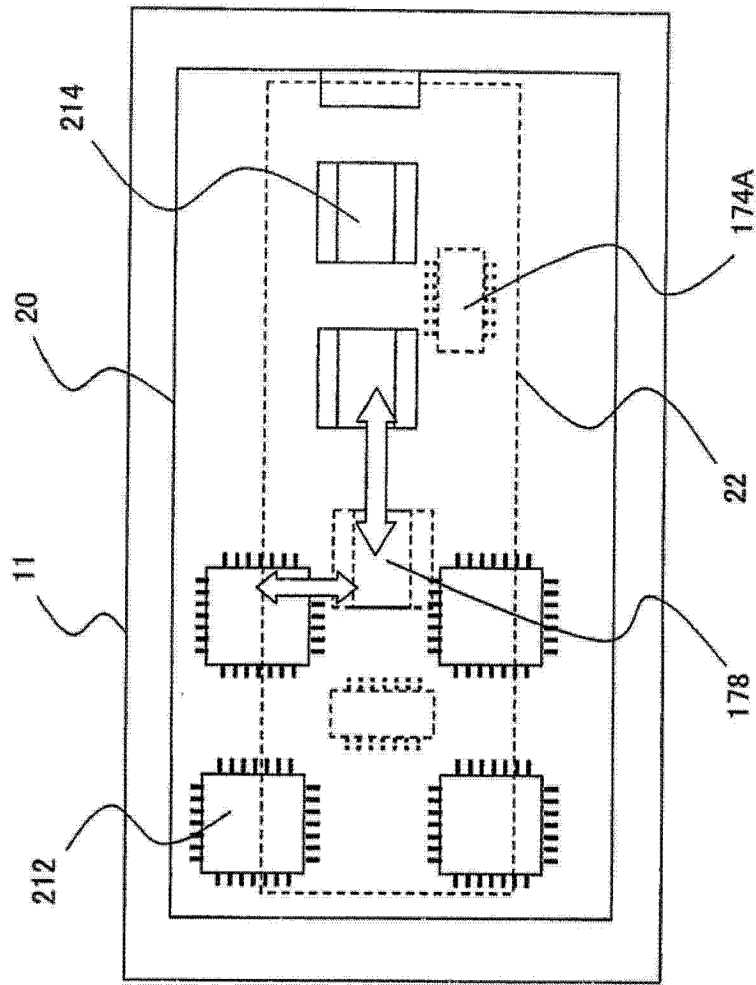


图 25

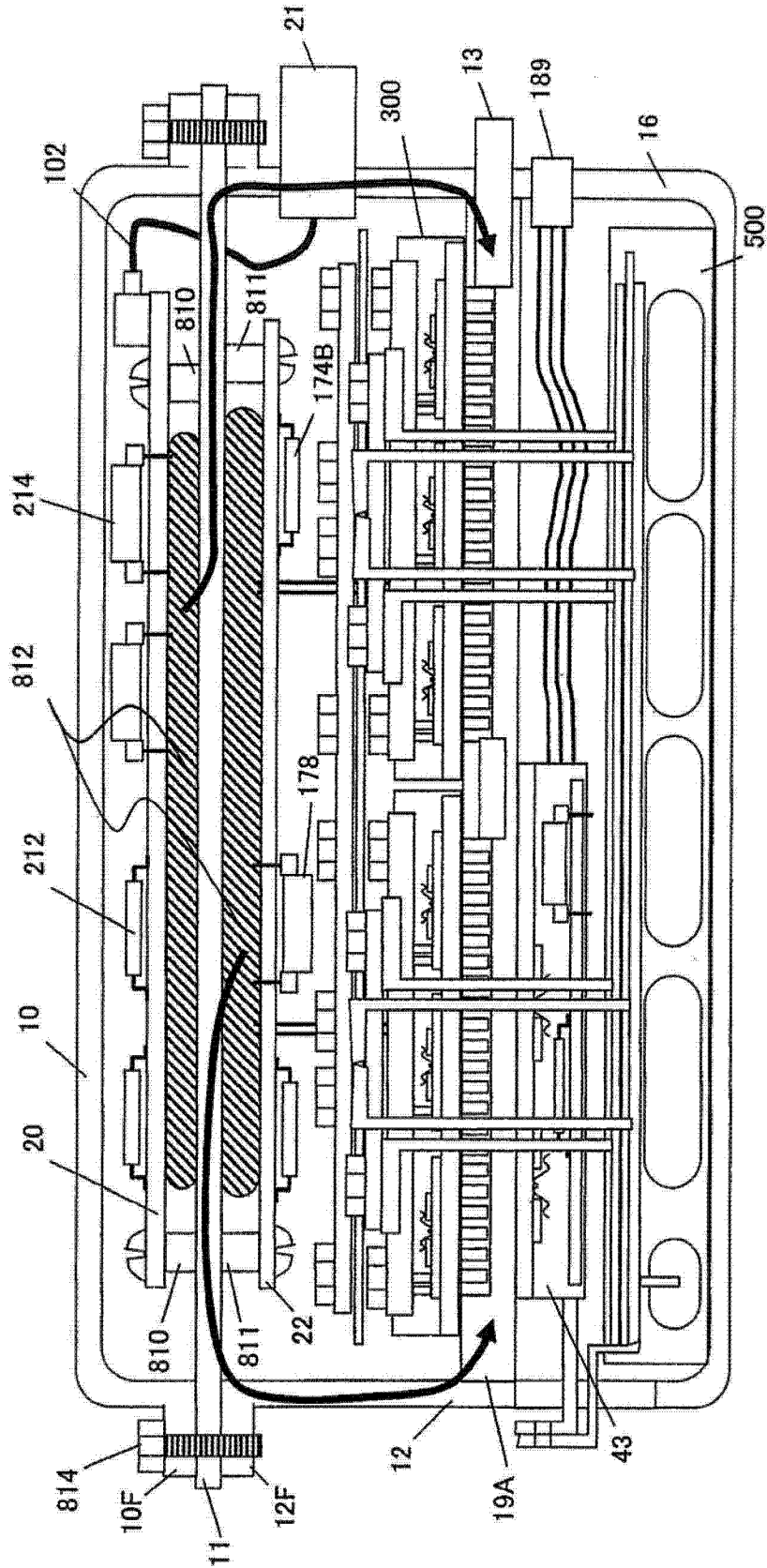


图 26

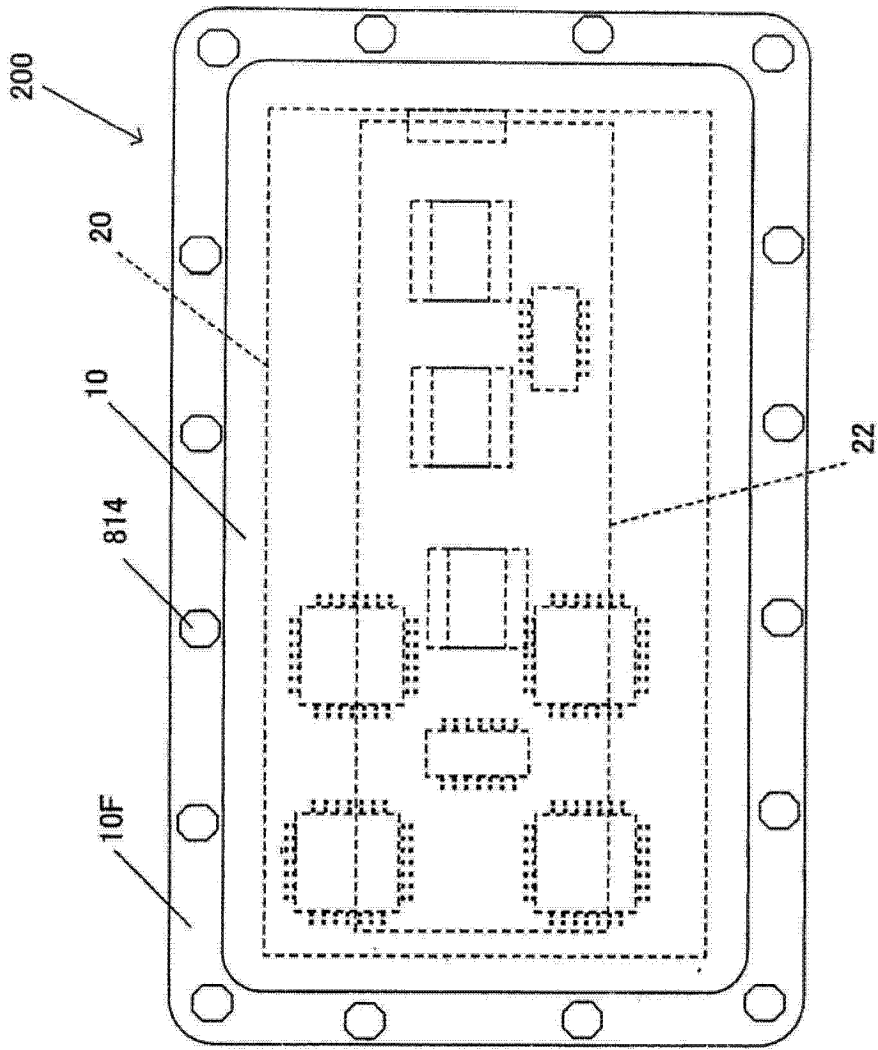


图 27

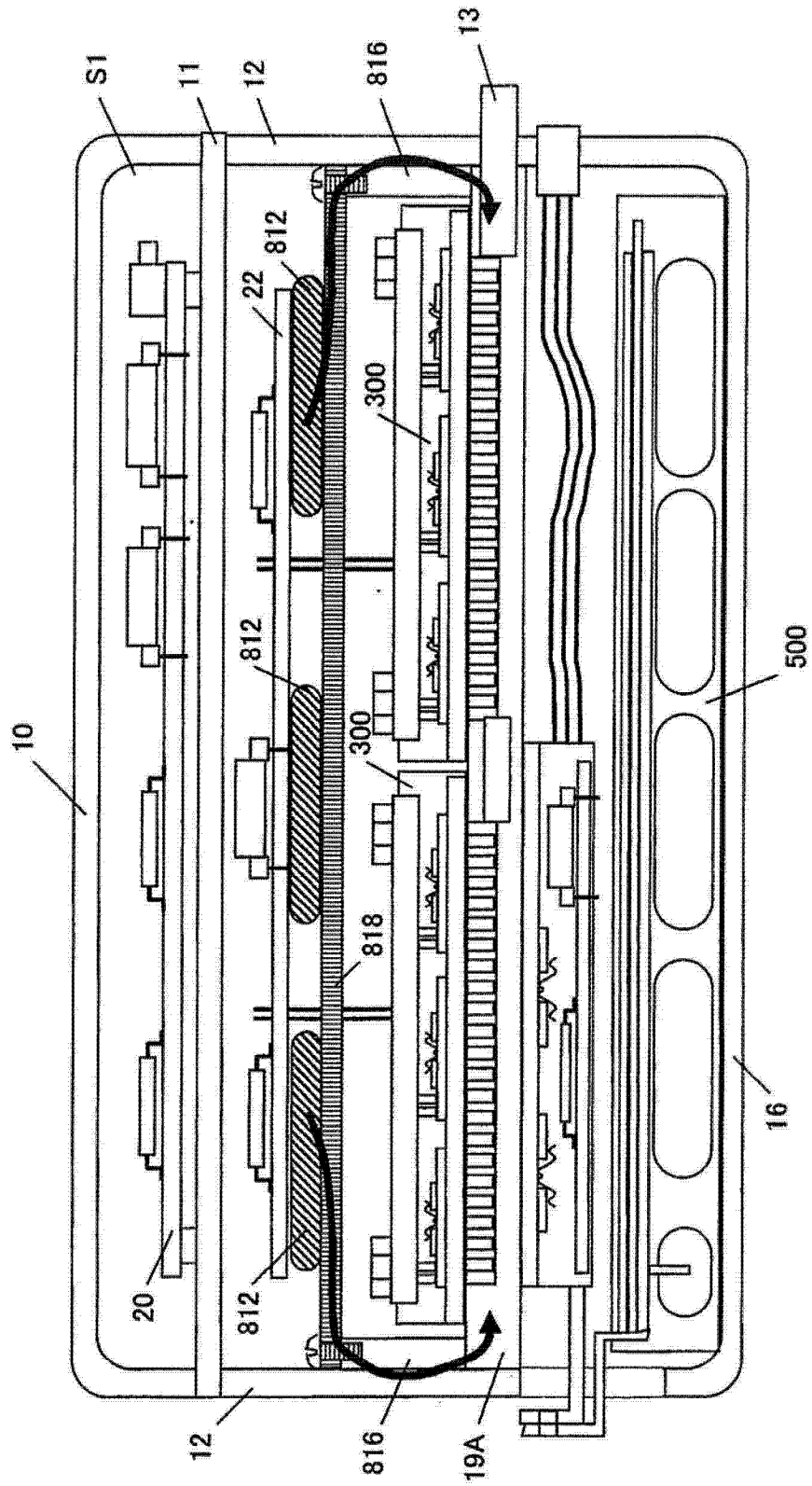


图 28

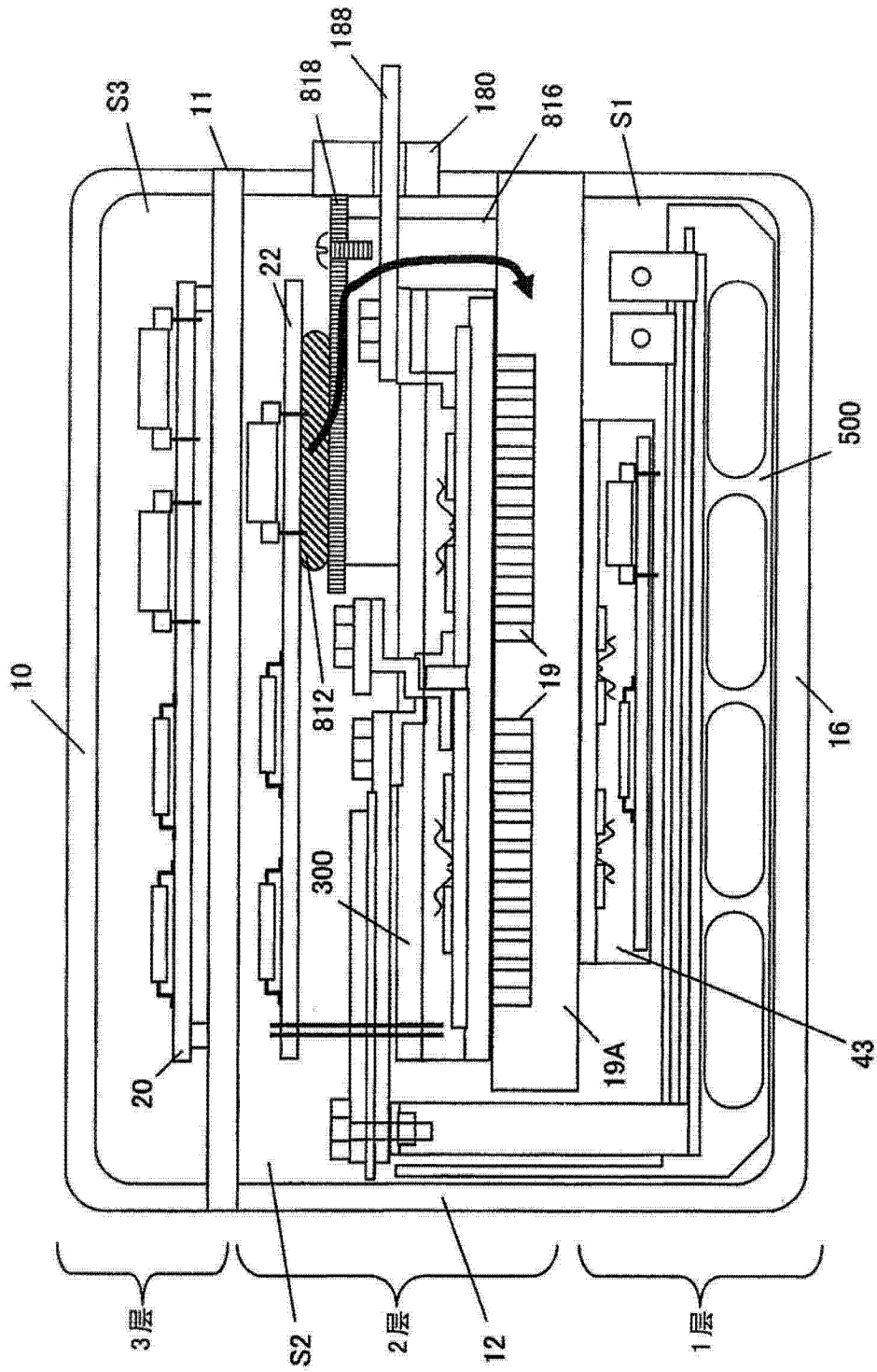


图 29

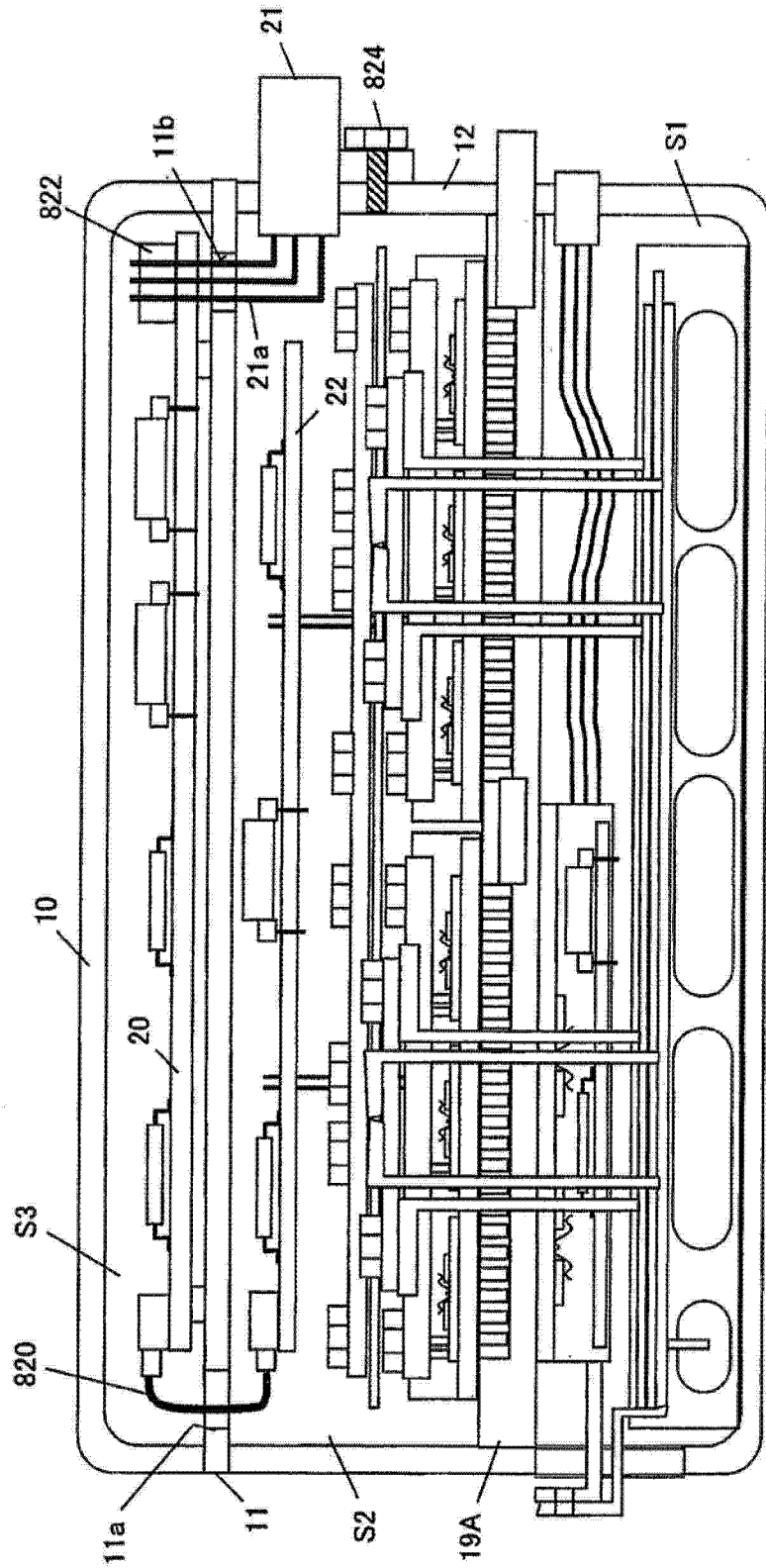


图 30

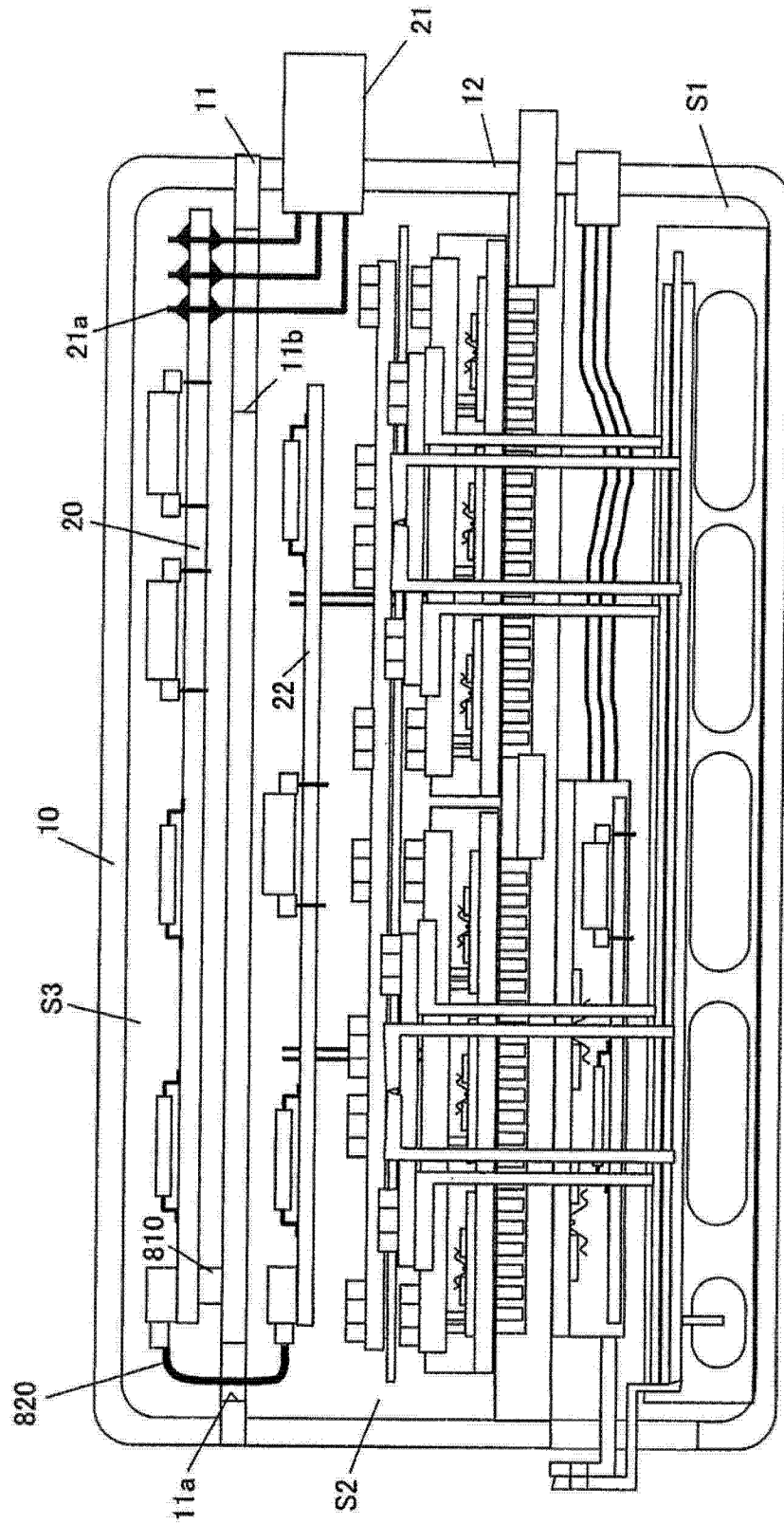


图 31

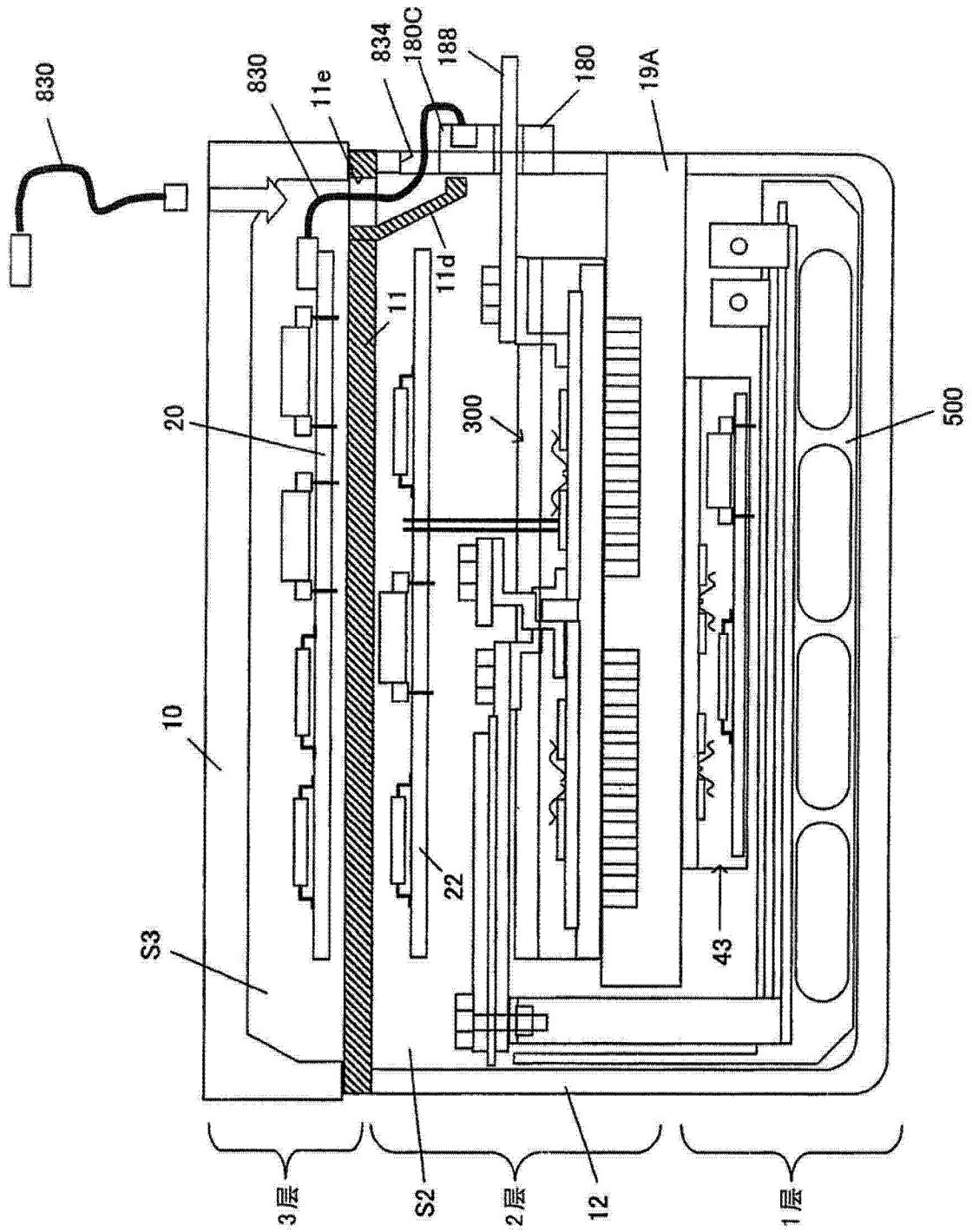


图 32

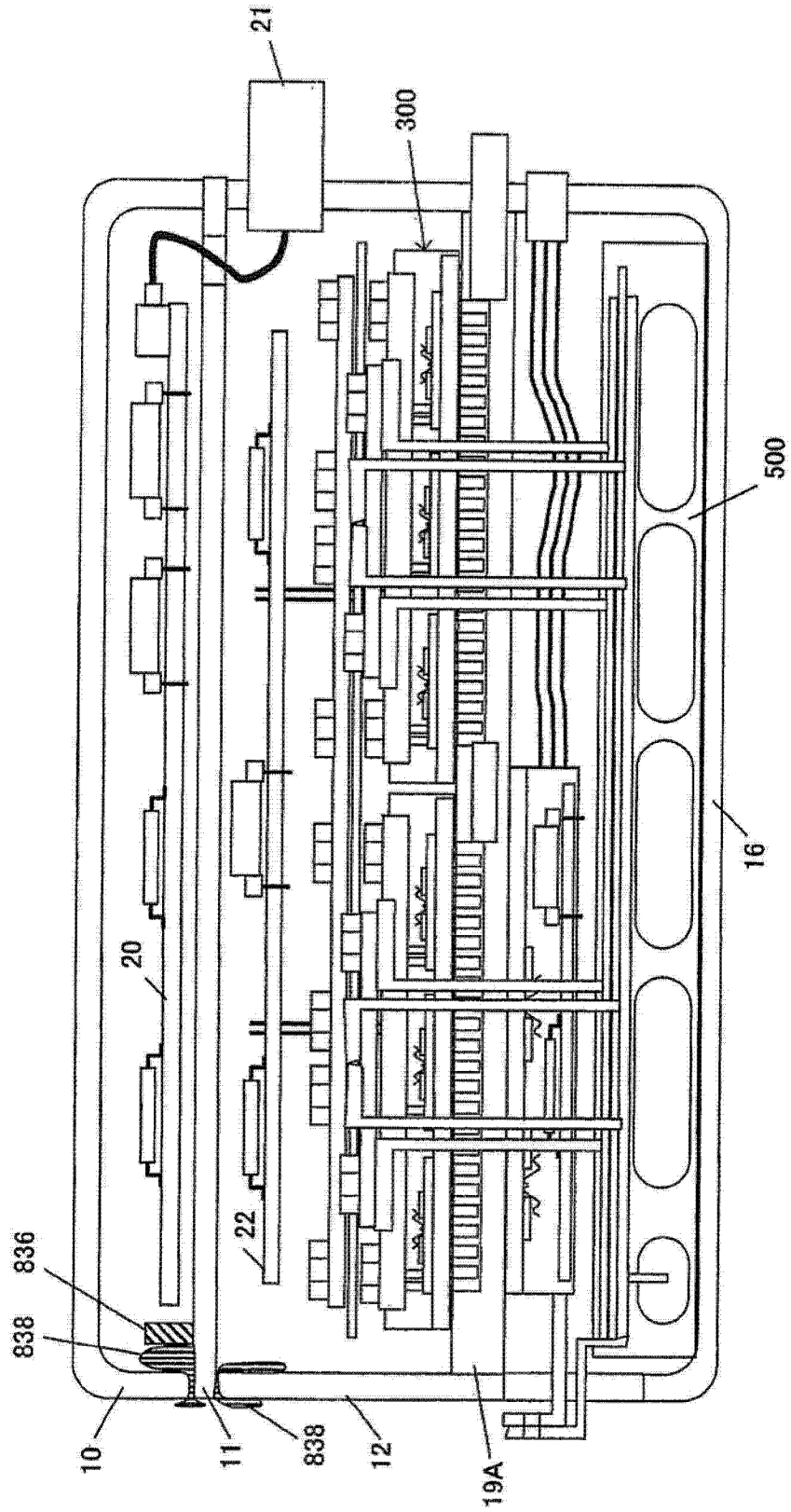


图 33

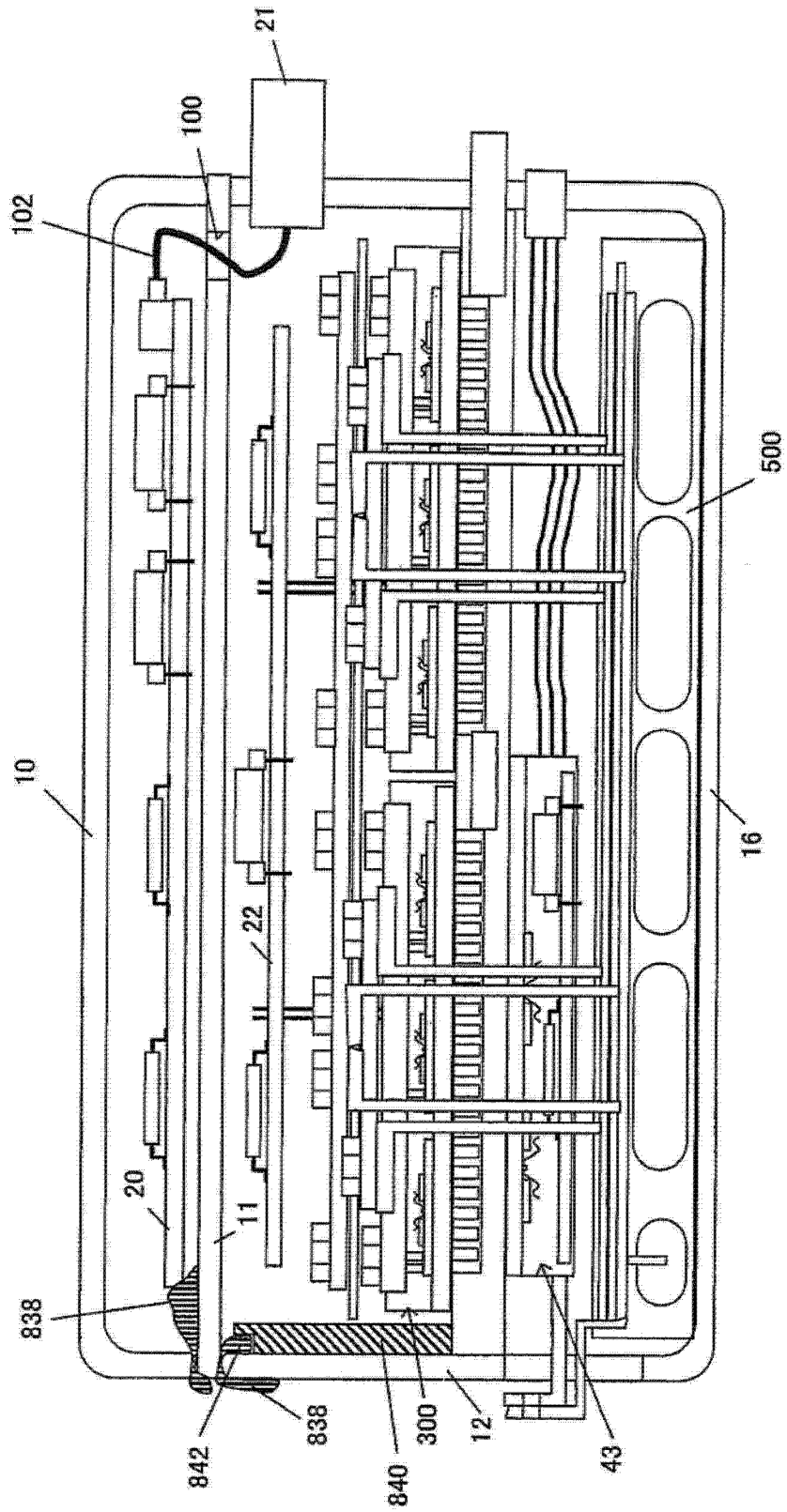


图 34

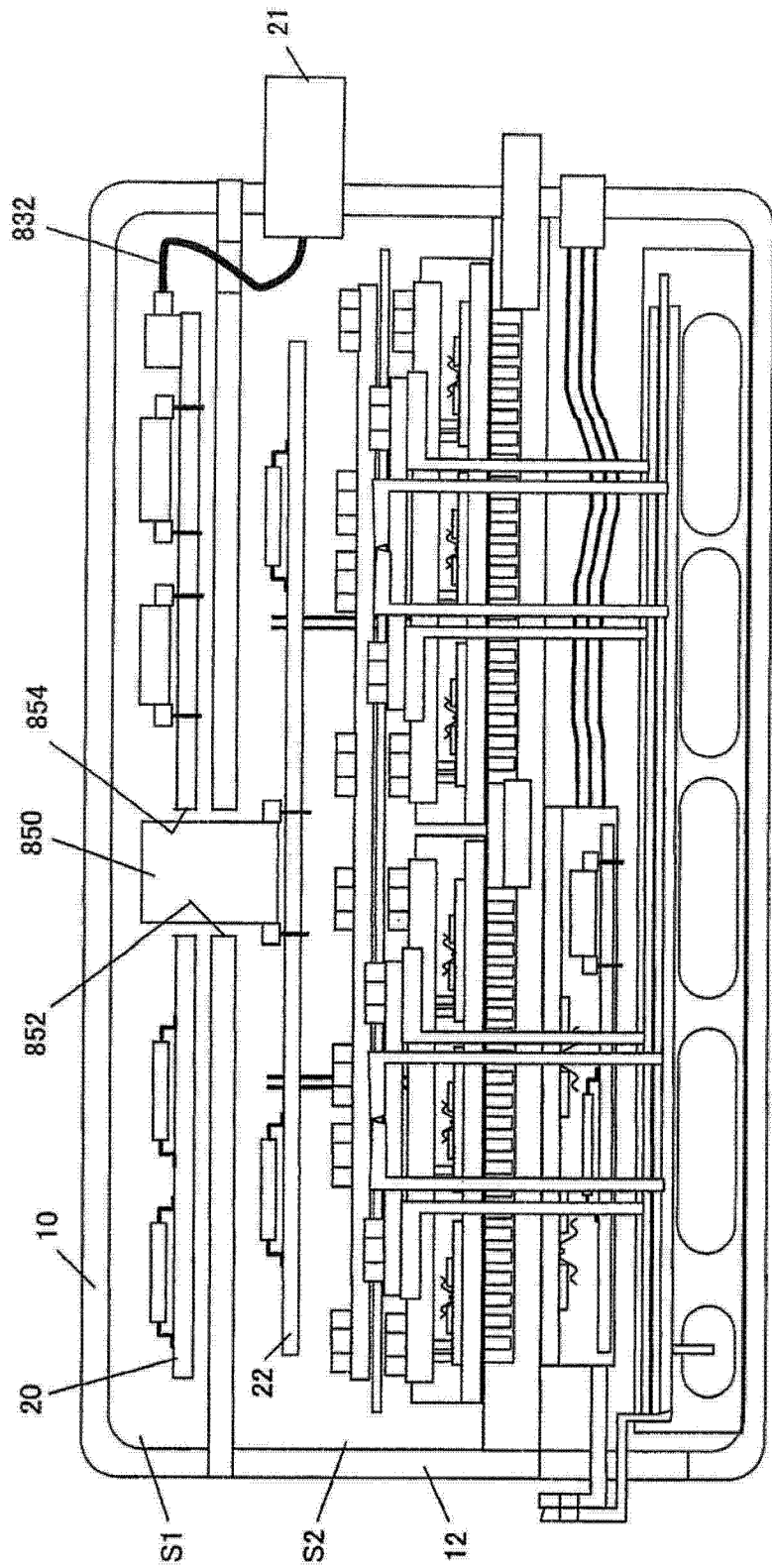


图 35