



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110168902 B

(45) 授权公告日 2022. 01. 11

(21) 申请号 201780076479.9
 (22) 申请日 2017.11.07
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110168902 A
 (43) 申请公布日 2019.08.23
 (30) 优先权数据
 2016-248588 2016.12.22 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.06.11
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2017/040033 2017.11.07
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/116667 JA 2018.06.28
 (73) 专利权人 日立安斯泰莫株式会社
 地址 日本国茨城县

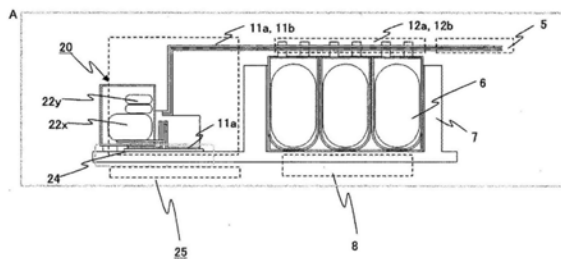
(72) 发明人 西泽洋平 畑中步 关健史
 (74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300
 代理人 肖华
 (51) Int. Cl.
 H05K 7/14 (2006.01)
 H01G 17/00 (2006.01)
 H05K 7/02 (2006.01)
 H02M 1/14 (2006.01)
 H02M 7/00 (2006.01)
 H05K 7/20 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 103872935 A, 2014.06.18
 JP 3641807 B2, 2005.04.27
 CN 105409105 A, 2016.03.16
 审查员 冯昊

权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称
 电力转换装置

(57) 摘要

通过高效的冷却构造来提高电力转换装置的可靠性。本发明涉及一种电力转换装置,具备:功率半导体模块,其对电力进行转换;第1电容器,其对所述电力进行平滑化;导体部,其形成电源端子与所述第1电容器之间的第1电力路径以及所述第1电容器与所述功率半导体模块之间的第2电力路径;噪声滤波部,其具有对频率比由所述第1电容器进行平滑化的电力的频率高的电力进行平滑化的第2电容器;以及冷却部,其形成冷却面,所述噪声滤波部与形成所述第1电力路径的导体部连接,形成所述第1电力路径的导体部被配置于所述冷却面与所述噪声滤波部之间的空间。



1. 一种电力转换装置,其特征在于,具备:
功率半导体模块,其对电力进行转换;
第1电容器,其对所述电力进行平滑化;
导体部,其形成电源端子与所述第1电容器之间的第1电力路径以及所述第1电容器与所述功率半导体模块之间的第2电力路径;
噪声滤波部,其具有第2电容器,该第2电容器对频率比由所述第1电容器进行平滑化的电力的频率高的电力进行平滑化;以及
冷却部,其形成冷却面,
所述噪声滤波部与形成所述第1电力路径的导体部连接,
形成所述第1电力路径的导体部被配置于所述冷却面与所述噪声滤波部之间的空间,
将连接所述第1电容器的大致中央部与所述噪声滤波部的大致中央部的线段定义为第1线段,
所述第1电力路径与所述噪声滤波部的连接部以所述第1线段为界配置于一侧,
所述第2电力路径与所述第1电容器的连接部以所述第1线段为界配置于另一侧。
2. 根据权利要求1所述的电力转换装置,其特征在于,
所述导体部的所述第1电力路径的截面积小于所述第2电力路径的截面积。
3. 根据权利要求1所述的电力转换装置,其特征在于,
所述第1电力路径以设置与所述噪声滤波部连接的连接部的该第1电力路径的面与所述第1线段大致平行的方式形成,
所述第2电力路径以设置与所述第1电容器连接的连接部的该第2电力路径的面与所述第1线段大致平行的方式形成。
4. 根据权利要求1所述的电力转换装置,其特征在于,
将所述第1电力路径的与所述第2电力路径最接近的端部定义为第1端部,
所述噪声滤波部配置于远离所述第2电力路径的方向、且远离所述第1端部的位置。
5. 根据权利要求3所述的电力转换装置,其特征在于,
将所述第1电力路径的与所述第2电力路径最接近的端部定义为第1端部,
所述噪声滤波部配置于远离所述第2电力路径的方向、且远离所述第1端部的位置。
6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的电力转换装置,其特征在于,
具备散热构件,该散热构件被配置于形成所述第1电力路径的导体部与所述冷却面之间,并且与该导体部和该冷却面接触。

电力转换装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力转换装置,特别涉及一种驱动车辆驱动用旋转电机的电力转换装置。

背景技术

[0002] 在搭载于混合动力汽车以及电动汽车的电力转换装置的主电路和电容器模块中,通过导体部将与供给直流电力的电源连接的电源端子和进行将直流电力转换成交流电力的动作的功率半导体模块连接。成为将对直流电力进行平滑化的电容器单元连接于该导体部的构成。

[0003] 伴随着近年来的小型化、电力转换的大电流化、高电压化,在电容器单元中,高温环境化中受到由于电力转换时的电力损失所引起的热的流入,破坏、劣化等不良影响正在明显化,要求高效地进行冷却的构造。

[0004] 搭载于混合动力汽车以及电动汽车的电力转换装置由于高电压、大电流化、开关元件的高频化推进,从而所产生的电磁噪声(下面记为EMC(Electro Magnetic Compatibility,电磁兼容性)噪声)也变大,要求采取应对措施。

[0005] 为了抑制该EMC噪声,追加噪声滤波器电路是有效的,但作为技术问题,需要使电力路径高阻抗化,所以,布线变长,截面积也变小,电力损失(发热)增加。由于该热的影响,噪声滤波器的构件的劣化等不良影响正在明显化,要求高效地进行冷却的构造。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开2014-128084号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的技术问题

[0010] 本发明的技术问题在于,通过高效的冷却构造来提高电力转换装置的可靠性。

[0011] 解决技术问题的技术手段

[0012] 本发明涉及的电力转换装置具备:功率半导体模块,其对电力进行转换;第1电容器,其对所述电力进行平滑化;导体部,其形成电源端子与所述第1电容器之间的第1电力路径以及所述第1电容器与所述功率半导体模块之间的第2电力路径;噪声滤波部,其具有第2电容器,所示第2电容器对频率比由所述第1电容器进行平滑化的电力的频率高的电力进行平滑化;以及冷却部,其形成冷却面,所述噪声滤波部与形成所述第1电力路径的导体部连接,形成所述第1电力路径的导体部被配置于所述冷却面与所述噪声滤波部之间的空间。

[0013] 发明效果

[0014] 通过本发明,能够提高电力转换装置的可靠性。

附图说明

- [0015] 图1是电力转换装置中的与开关电路部和噪声滤波部相关的电路图。
- [0016] 图2(a)是用于说明噪声滤波部20的冷却构造的电力转换装置2的局部立体图。
- [0017] 图2(b)是从图2(a)的面S的箭头A方向观察的剖面。
- [0018] 图2(c)是用于说明第1电容器6和噪声滤波部20的配置的剖视图。
- [0019] 图3(a)是为了明白存在于图1所示的噪声滤波部20的阻抗分量而记载的电路图。
- [0020] 图3(b)是作为比较例而构成为第2电容器22由导体部10a的第1电力路径11a以及导体部10b的第1电力路径11b与冷却部25夹着的概念图。
- [0021] 图3(c)是作为本实施方式而构成为导体部10a的第1电力路径11a以及导体部10b的第1电力路径11b由第2电容器22与冷却部25夹着的概念图。

具体实施方式

- [0022] 下面,详细叙述本发明的实施方式的背景技术以及实施方式的技术问题。
- [0023] 近年来,为了应对耗油量提高以及废气限制,以降低环境负荷和资源消耗为目的,正聚焦于混合动力汽车、电动汽车,并且向国际普及。
- [0024] 与这样的动向相呼应地,针对汽车用电子设备对周围的电磁干扰、来自周围的电磁妨碍的耐性等EMC (Electro Magnetic Compatibility,电磁兼容性) 噪声的问题也在增加,其对策成为汽车用电子设备的技术问题。
- [0025] 特别是在欧州,强烈要求汽车用电子设备符合欧州指令2004/104/EC (汽车EMC指令),针对车辆自身以及搭载于车辆的电气电子构件、组装构件进行EMC的认定。
- [0026] 另外,通过UN/ECE (联合国/欧州经济委员会) 来推进国际基准的协调,将ECE Reg.10.03 (抑制电波干扰) 设为国际基准。另外,在2011年3月,在ECE Reg.10.04中发布了针对电动汽车、插电式混合动力汽车的EMC要件的追加。在国内,也在2011年8月公布了汽车EMC法规 (ECE Reg.10.05)。此外,不仅这些各国的法规,还必须应对各汽车制造商独自的标准的要求。
- [0027] 与此相对地,作为搭载于车辆的电气构件之一的电力转换装置由于是通过对高电压、大电流进行极其高速的开关动作而进行电力转换的设备,所以,成为EMC噪声的产生源。另外,该电力转换装置所驱动的马达的运行时间、运行条件(高输出转矩条件)在将来处于扩大的倾向,推进电力转换的进一步高电压化、大电流化,并且开关元件也向由于改善损失所引起的高频化推进,从而EMC噪声更加变大,认为必须采取对策。
- [0028] 为了抑制从该电力转换装置产生的EMC噪声,在由开关动作引起的噪声流出的电源端子的输入部侧配置噪声滤波器模块的对策特别有效。另一方面,作为其技术问题,由于需要配置构成噪声滤波器的电路的电容器、核芯等构件的空间这点、为了抑制从开关元件向电源端子的输入部的噪声而使电力路径高阻抗化这点,因此从开关元件至电源端子的输入部为止的布线变长,截面积也变小,电力损失(发热)增加。
- [0029] 由于因此产生的热的影响,构成噪声滤波器的构件的破坏、劣化等不良影响正在明显化,需求高效地冷却该发热的构造。在本实施方式中,为了解决该问题,将成为发热源的电力路径接近于逆变器框体的水路地面地配置,将噪声滤波器模块配置于其上侧的空间,从而提高散热性能,能够实现逆变器的高输出化。另外,由于从电力路径经由连接端子流入

到噪声滤波器模块的热量降低,所以,连接端子的热阻、阻抗对噪声滤波器内温度的作用降低。由此,能够得到通过低阻抗、并且PN等长度形成连接端子等的、使噪声滤波器功能提高的布线阻抗的设计的自由度。

[0030] 实施例1

[0031] 图1是电力转换装置2中的与开关电路部3和噪声滤波部相关的电路图。

[0032] 开关电路部3将高电压电池1的直流电力转换成用于驱动马达发电机MG的交流电力。

[0033] 功率半导体模块3a构成开关电路部3的一部分,与马达发电机MG的U相连接。功率半导体模块3b构成开关电路部3的一部分,与马达发电机MG的V相连接。功率半导体模块3c构成开关电路部3的一部分,与马达发电机MG的W相连接。第1电容器6对供给到开关电路部3的直流电力进行平滑化。

[0034] 导体部10a以及导体部10b与高电压电池1和功率半导体模块3a至3c连接。此外,导体部10a构成正极侧的导体部,导体部10b构成负极侧的导体部。

[0035] 电源端子4将导体部10a以及导体部10b与高电压电池1连接。功率侧端子5将导体部10a以及导体部10b与开关电路部3连接。

[0036] 第1电力路径11a是在导体部10a中电源端子4与第1电容器6之间的正极侧的电力路径。第1电力路径11b是在导体部10b中电源端子4与第1电容器6之间的负极侧的电力路径。

[0037] 第2电力路径12a是在导体部10a中第1电容器6与功率半导体模块3a至3c之间的正极侧的电力路径。第2电力路径12b是在导体部10b中第1电容器6与功率半导体模块3a至3c之间的负极侧的电力路径。

[0038] 噪声滤波部20由电力转换装置2的电路中的地线21以及对频率比第1电容器6进行平滑化的电力的频率高的电力进行平滑化的第2电容器22构成。

[0039] X电容器22x是连接到导体部10的正极与负极之间、并对电力进行平滑化的电容器。Y电容器22y是分别连接到导体部10a与地线21之间、导体部10b与地线21之间、并对电力进行平滑化的电容器。

[0040] 图2(a)是用于说明噪声滤波部20的冷却构造的电力转换装置2的局部立体图。图2(b)是从图2(a)的面S的箭头A方向观察的剖面。

[0041] 壳体7形成容纳第1电容器6的空间,并且形成配置噪声滤波部20的空间。壳体7主要由金属构成,具体来说由铝构成。

[0042] 流路8形成于与第1电容器6的底部对置的位置。流路8既可以设置成形成于壳体7内,另外,也可以由与壳体7不同的部件构成,设置成连接到壳体7。

[0043] 冷却面24在壳体7中,与导体部10a的第1电力路径11a以及导体部10b的第1电力路径11b连接。冷却部25形成于与冷却面24对置的位置。此外,冷却部25也可以是与流路8相连接的流路。

[0044] 图3(a)是为了明白存在于图1所示的噪声滤波部20的阻抗分量而记载的电路图。图3(b)是作为比较例而构成为第2电容器22由导体部10a的第1电力路径11a以及导体部10b的第1电力路径11b与冷却部25夹着的概念图。图3(c)是作为本实施方式而构成为导体部10a的第1电力路径11a以及导体部10b的第1电力路径11b由第2电容器22与冷却部25夹着的

概念图。

[0045] 在比较例中,第1电力路径11a以及第1电力路径11b的发热经由作为噪声滤波部20的结构构件的第2电容器22向冷却部25散热。即,第1电力路径11a以及第1电力路径11b的发热在第2电容器22的热阻Rth1上,经过从第2电容器22至冷却部25的热阻Rth2。

[0046] 此外,电容器端子22a将设置有第1电力路径11a的导体部10a与第2电容器22连接,电容器端子22b将设置有第1电力路径11b的导体部10b与第2电容器22连接。

[0047] 与此相对地,在图3(c)的本实施方式中,第1电力路径11a以及第1电力路径11b的发热 Q_{bus} 在与图3(b)相同的经由第2电容器22的散热路径(热阻 $R_{th1}+R_{th2}$)以及从第1电力路径11a以及第1电力路径11b直接连接到冷却部25的散热路径(热阻 R_{th3})中并联地散热。

[0048] 在这里,对热阻 $R_{th1}+R_{th2}$ 与热阻 R_{th3} 进行比较,图3(c)的散热路径由于是按更宽的面积且更近距离进行连接的构造,从而为 $R_{th3} \ll R_{th1}+R_{th2}$ 。作为例子,在设为 $R_{th3} = (R_{th1}+R_{th2})/10$ 的情况下,如果将图3(b)的第1电力路径11a以及第1电力路径11b~冷却部25的温度上升设为 ΔT_{th12} 、将图3(c)的热阻 $R_{th1}+R_{th2}$ 的温度上升设为 $\Delta T_{th12}'$ 、将热阻 R_{th3} 的温度上升设为 ΔT_{th3} ,求解以下的式1~式4的联立方程式,

$$[0049] \quad (式1) \quad Q_{bus} = \Delta T_{th12} / (R_{th1}+R_{th2})$$

$$[0050] \quad (式2) \quad Q_{bus} = (\Delta T_{th12}' / (R_{th1}+R_{th2})) + (\Delta T_{th3} / R_{th3})$$

$$[0051] \quad (式3) \quad \Delta T_{th12}' = \Delta T_{th3}$$

$$[0052] \quad (式4) \quad R_{th3} = (R_{th1}+R_{th2}) / 10$$

[0053] 则其结果, $\Delta T_{th12}' = \Delta T_{th12} / 11$,因此可知,关于第1电力路径11a以及第1电力路径11b~冷却部25的温度上升,图3(c)相对于图3(b),降低到例如1/11,散热性能提高。

[0054] 另外,关于第2电容器22的温度上升 ΔT_{th2} ,由于按照热阻 R_{th1} 与 R_{th2} 之比分担 ΔT_{th12} ,所以,以往设为 $R_{th1} \gg R_{th2}$,从而将 ΔT_{th2} 设计成第2电容器22的电容器元件的耐热温度105℃以下。

[0055] 在这里,作为用于增大热阻 R_{th1} 的方法,使第1电力路径11a和11b~第2电容器22的电连接构造、例如电容器端子22a以及电容器端子22b的截面积变小,并且使布线长度变长,但与热阻的增加的同时,阻抗 Z_{tm} 也增加,妨碍噪声电流向第2电容器22的流入,噪声滤波器的功能有可能劣化。

[0056] 与此相对地,在本实施方式中,通过追加热阻 R_{th3} ,降低第1电力路径11a以及第1电力路径11b~冷却部25的温度上升 $\Delta T_{th12}'$ 本身,所以,对使热阻 R_{th1} 增大所引起的 ΔT_{th2} 的作用也与此相伴地降低。

[0057] 因而,与以往相比,能够使电容器端子22a、电容器端子22b的热阻和阻抗变小,能够不使噪声滤波器的功能劣化而将 ΔT_{th2} 设为电容器的耐热温度105℃以下。

[0058] 另外,换言之,是指针对噪声滤波部20内的温度上升的电容器端子22a、电容器端子22b的阻抗 Z_{tm} 的作用降低,能够得到通过低阻抗且PN等长度形成第1电力路径11a以及第1电力路径11b~第2电容器22的电连接等的、用于提高噪声滤波器功能的布线构造的设计的自由度。

[0059] 另外,图2(a)所示的导体部10a以使第1电力路径11a的截面积小于第2电力路径12a的截面积的方式形成。同样地,导体部10b以使第1电力路径11b的截面积小于第2电力路径12b的截面积的方式形成。由此,使第1电力路径11a以及第1电力路径11b高阻抗化,能够

抑制开关电路部3的直流、交流电力转换动作时的高频的电压变动传递到电源端子4。因此，能够提高噪声滤波部20的噪声滤波器功能。

[0060] 图2(c)是用于说明第1电容器6和噪声滤波部20的配置的剖视图。

[0061] 线段30是将第1电容器6的大致中央部与噪声滤波部20的大致中央部连接的线段。此外，第1电容器6的大致中央部与噪声滤波部20的大致中央部是各自的重心位置。

[0062] 空间31是以第1线段30为界的一侧的空间，空间32是以第1线段30为界而处于空间31的相反侧的另一侧的空间。

[0063] 在本实施方式中，第1电容器6与导体部10a以及导体部10b连接的第1连接部设置于空间31侧，噪声滤波部20与导体部10a以及导体部10b连接的第2连接部设置于空间32侧。由此，与将该第1连接部和该第2连接部设置于空间31的情况相比，该第1连接部与该第2连接部的距离变大。

[0064] 在这里，形成于第1电力路径11a和11b～第2电力路径12a和12b之间的电容性耦合C和磁耦合M由以下的式5以及式6表示。此外， ϵ_0 ：真空的介电常数， μ_0 ：真空的导磁率，S：第1～第2电力路径间的对置的面积，d：第1～第2电力路径的距离。

[0065] (式5) 电容性耦合 $C = \epsilon_0 * (S/d)$

[0066] (式6) 磁耦合 $M = \mu_0 * (S/d)$

[0067] 电容性耦合C、磁耦合M都与第1电力路径11a和11b～第2电力路径12a和12b的距离d成反比例。另外，由于开关电路部3的直流、交流电力转换动作时的高频的电压变动引起的噪声分量通过该电容性耦合C和磁耦合M而在空间中传播，所以，通过本实施方式，在使第1连接部与第2连接部的距离变大的情况下，能够抑制从第2电力路径12a和12b向第1电力路径11a和11b经过空间传播的噪声，提高噪声滤波器功能。

[0068] 另外，如图2(c)所示，第1电力路径11a和11b以设置与噪声滤波部20连接的连接部的第1电力路径11a和11b的面11c以及11d与线段30大致平行的方式形成，第2电力路径12a和12b以设置与第1电容器6连接的连接部的第2电力路径12a和12b的面与线段30大致平行的方式形成。由此，设置与噪声滤波部20连接的连接部的第1电力路径11a以及11b能够使针对从开关电路部3放射的噪声的影响变小。

[0069] 另外，如图2(c)所示，将第1电力路径11a和11b中的与第2电力路径12a和12b最接近的端部定义为第1端部40。噪声滤波部20配置于处于远离第2电力路径12a和12b的方向41的、远离第1端部40的位置。

[0070] 在将构成噪声滤波部20的第2电容器22配置在接近第2电力路径12a和12b的方向的情况下(图2(c)的比较例的位置22c)，将第2电容器22与第2电力路径12a和12b的距离定义为d1。

[0071] 将第2电容器22处于比较例的位置22c的情况下的电容性耦合定义为C1，将磁耦合定义为M1。

[0072] 如果将第2电容器22处于图2(c)所示的位置的情况下的第2电容器22与第2电力路径12a和12b的距离设为d2、将电容性耦合设为C2、将磁耦合设为M2，则 $d2 > d1$ 、 $C2 < C1$ 、 $M2 < M1$ ，所以，能够抑制从第2电力路径12a和12b向第2电容器经过空间传播的噪声，提高噪声滤波器功能。

[0073] 另外，导体部10a和10b各自的第1电力路径11a和11b相对于与冷却部25接触的散

热部件13,是接触状态。由此,能够提高第1电力路径11a和11b的冷却性能。

[0074] 符号说明

[0075] 1…高电压电池;2…电力转换装置;3…开关电路部;3a…功率半导体模块;3b…功率半导体模块;4…电源端子;6…第1电容器;7…壳体;8…流路;10a…导体部;10b…导体部;11a…第1电力路径;11b…第1电力路径;11c…面;11d…面;12a…第2电力路径;12b…第2电力路径;20…噪声滤波部;21…地;22…第2电容器;22a…电容器端子;22b…电容器端子;22c…比较例的位置;24…冷却面;25…冷却部;30…线段;31…空间;32…空间;40…第1端部;41…远离第2电力路径12a和12b的方向。

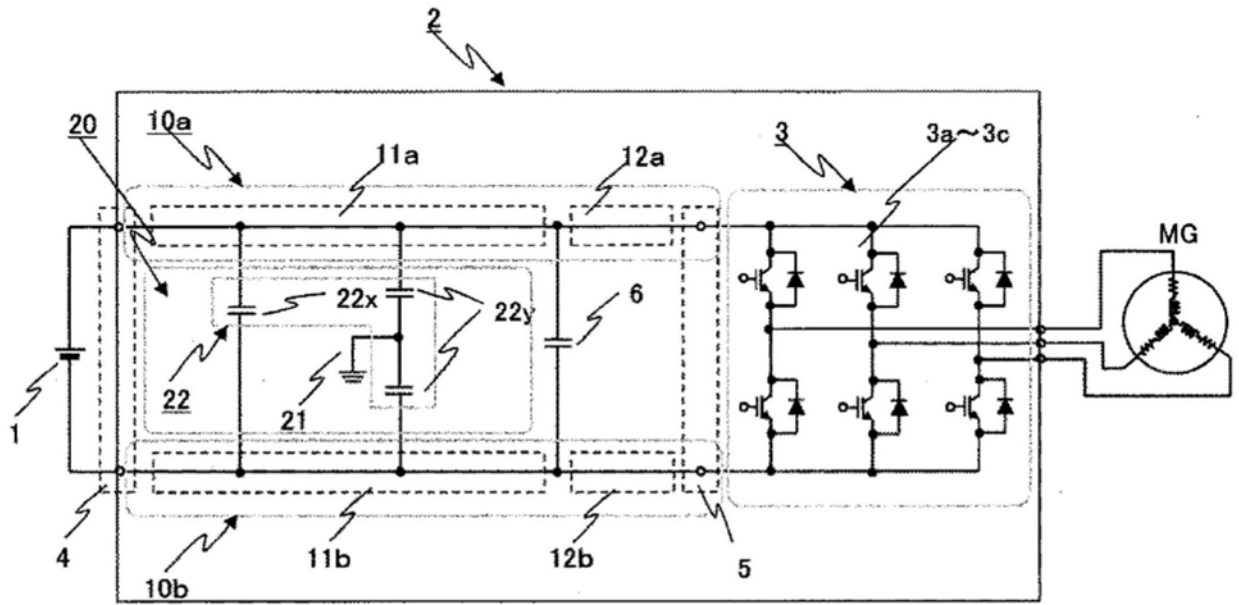


图1

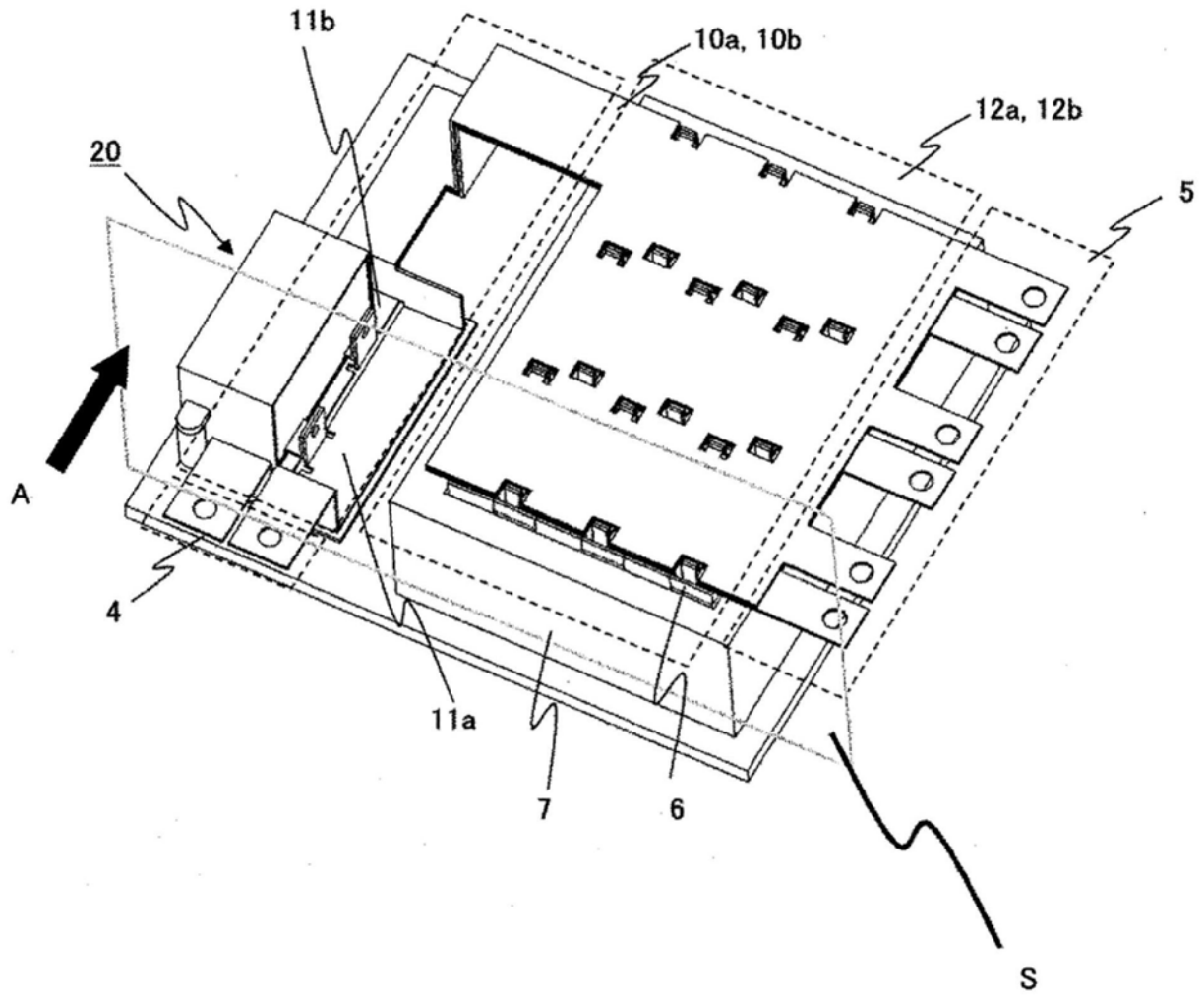


图2 (a)

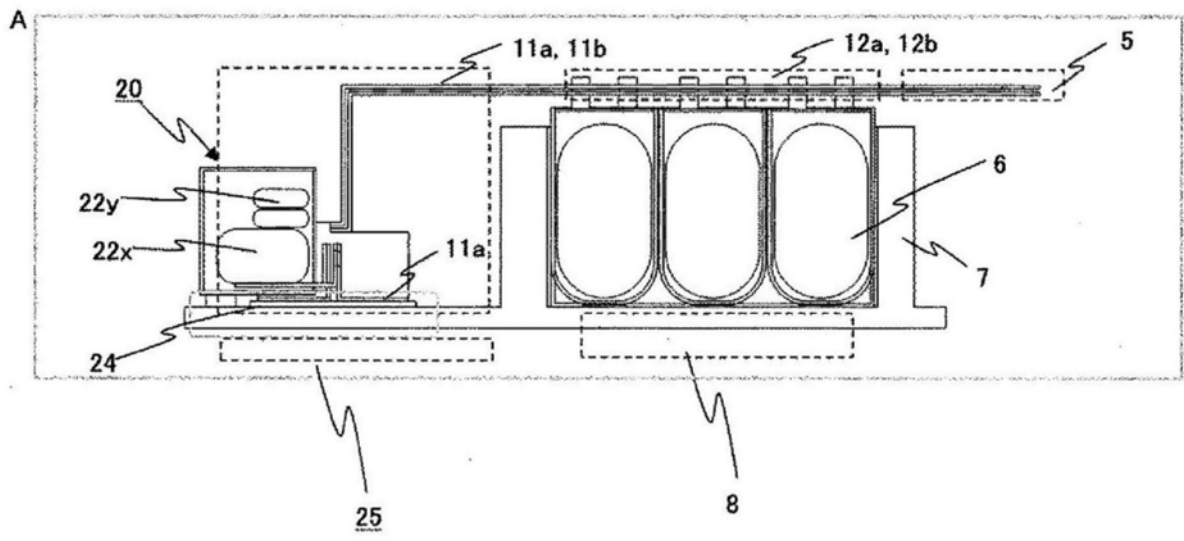


图2 (b)

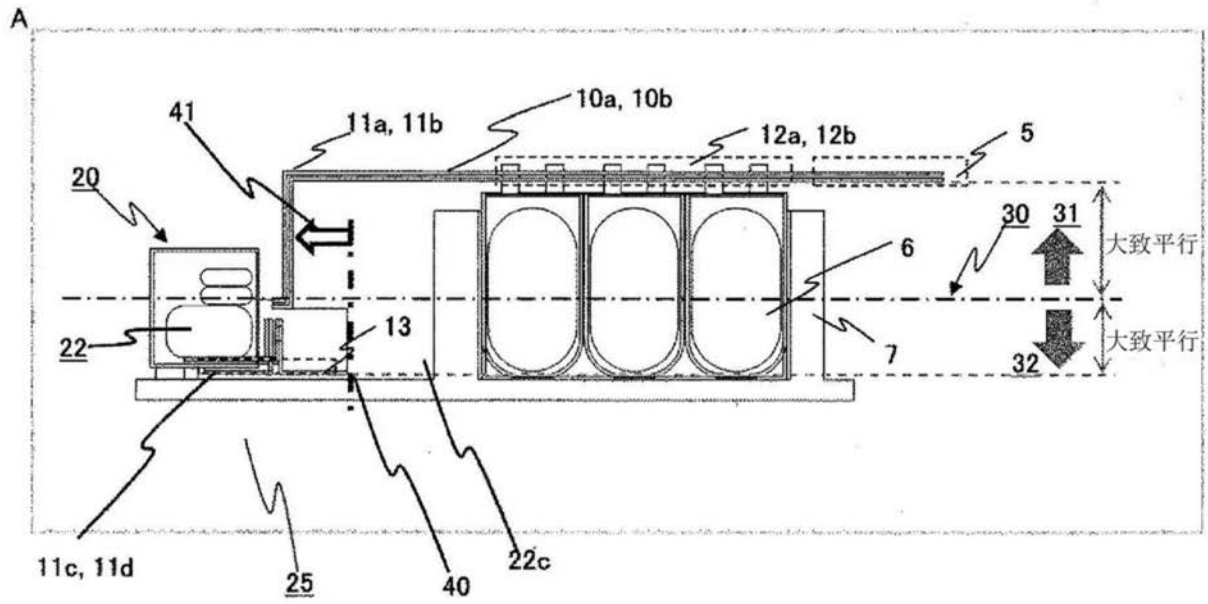


图2(c)

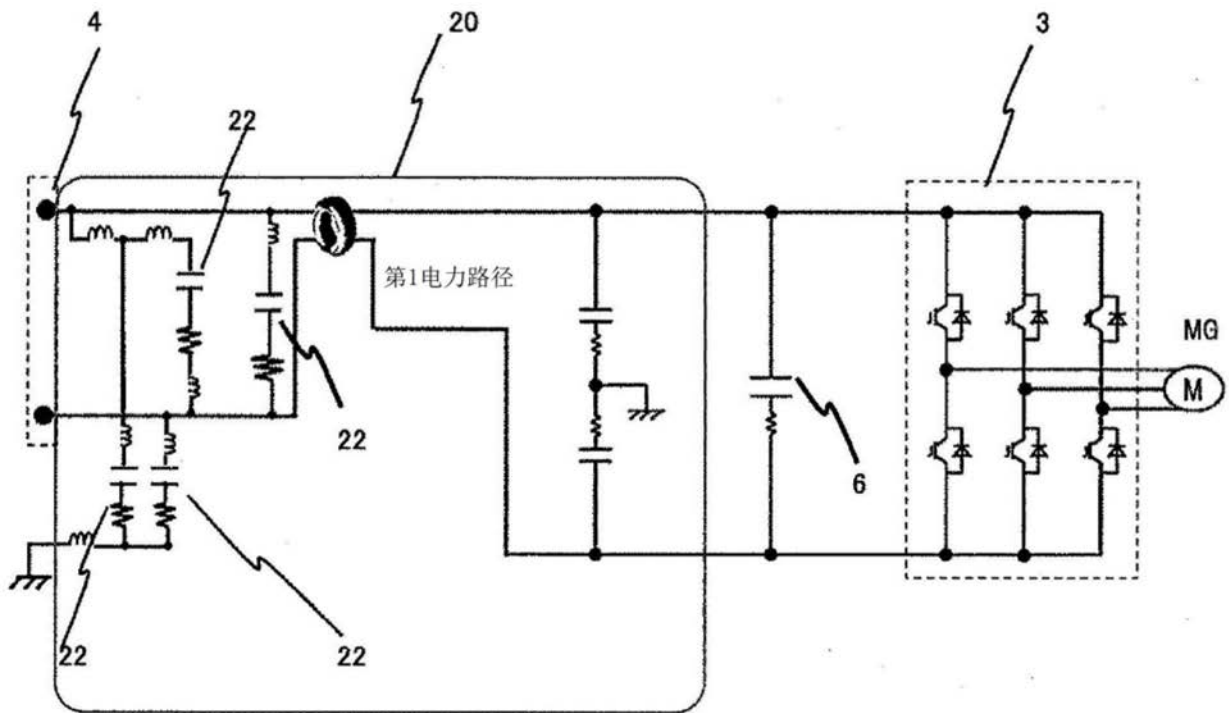


图3(a)

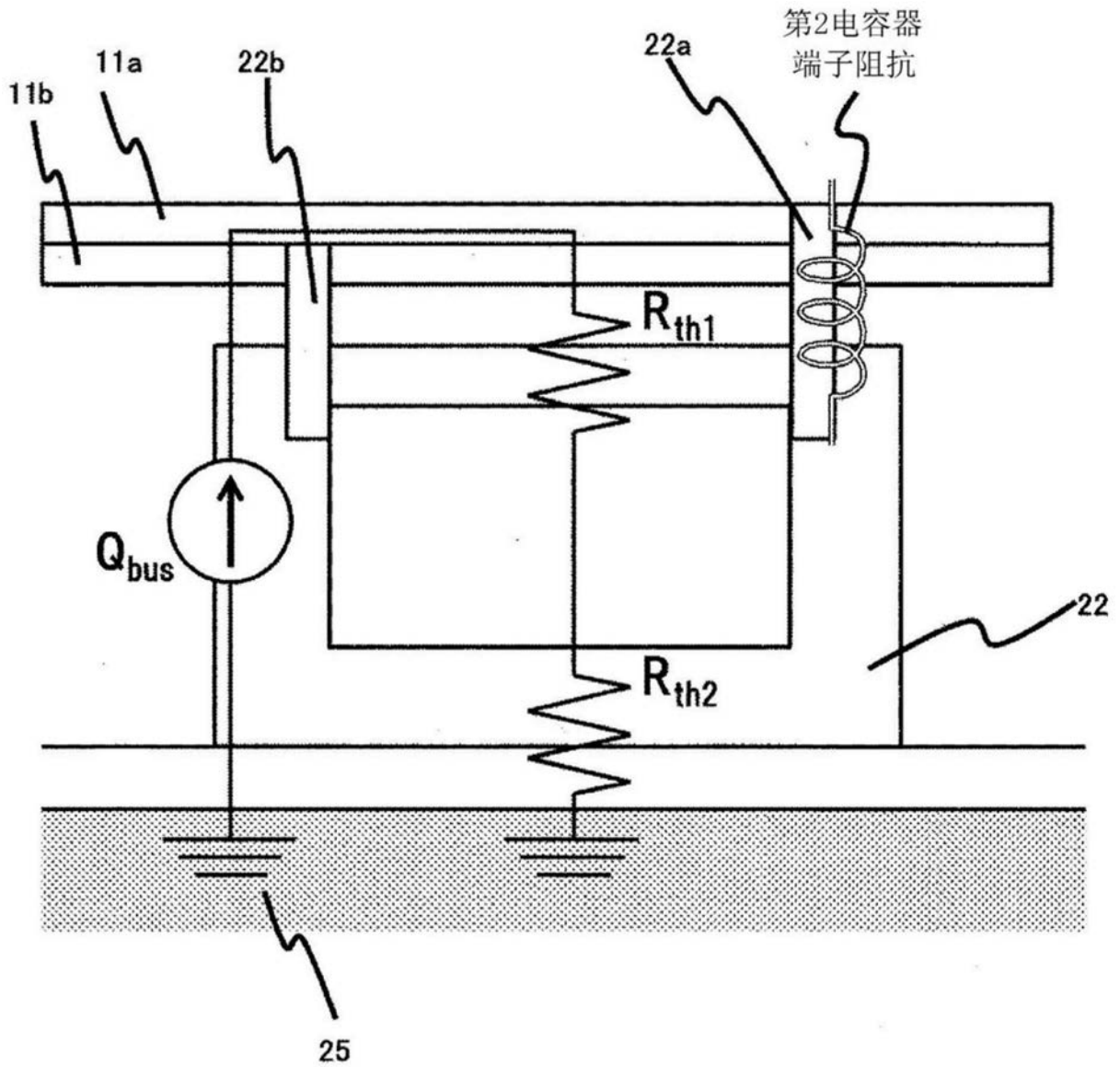


图3 (b)

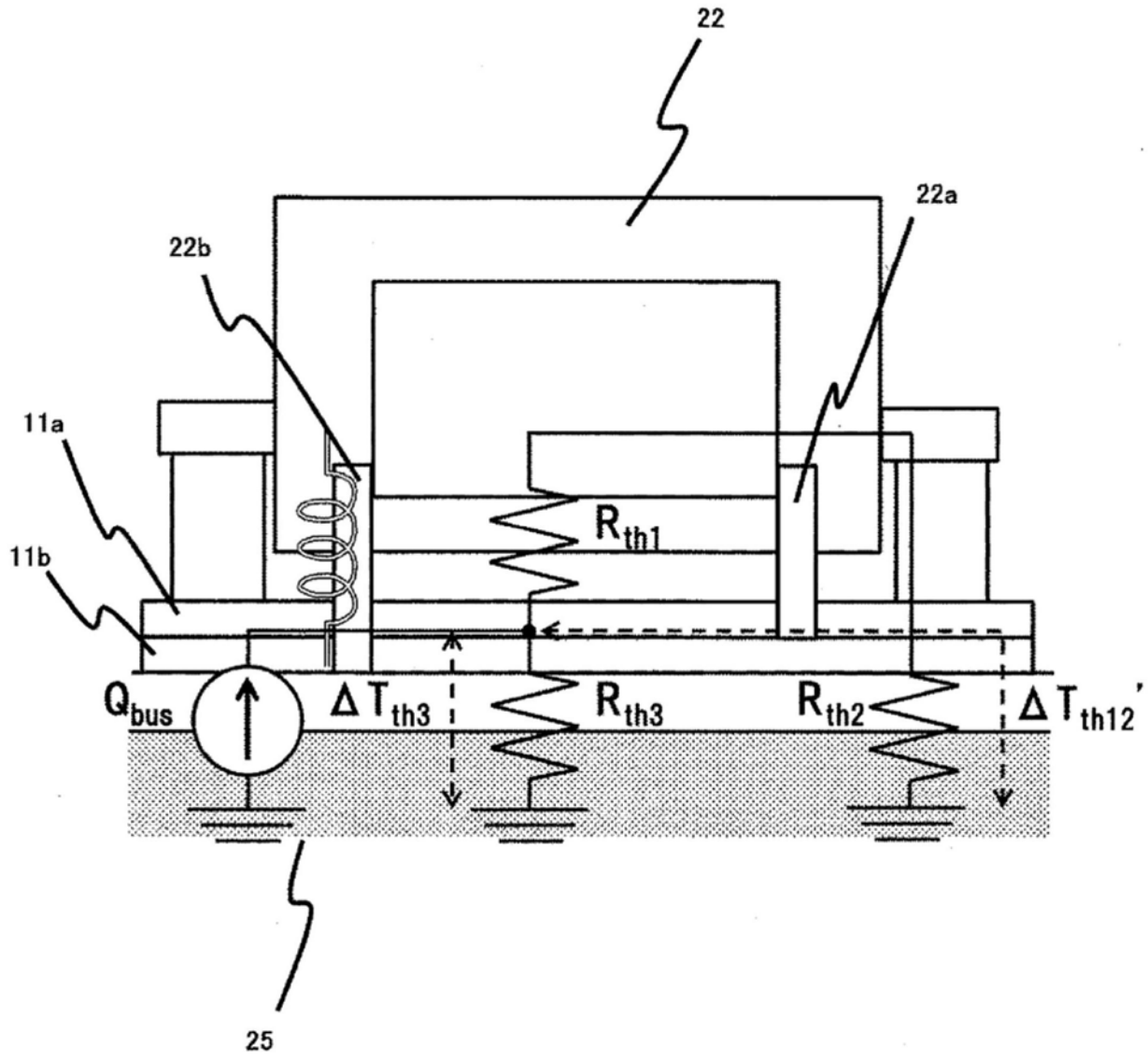


图3(c)