(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118202568 A
(43)申请公布日 2024.06.14

(21)申请号 202180103978.9
(22)申请日 2021.11.12
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.05.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/041676 2021.11.12
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/084726 JA 2023.05.19
(71)申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 高原贵昭 有泽浩一 松尾遥
沓木知宏 森本祐辅 近藤佑弥
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 孙明浩
(51)Int.Cl.
H02M 7/48(2007.01)

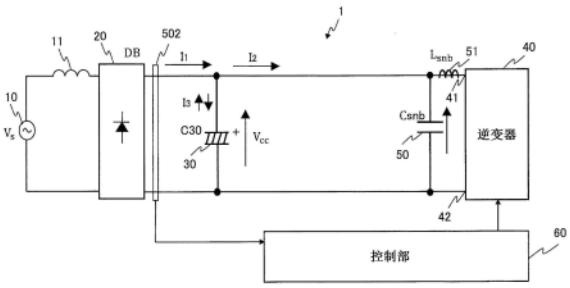
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54)发明名称

电力转换装置和制冷循环应用设备

(57)摘要

电力转换装置具有:整流电路(20),其对从电源(10)供给的第1交流进行整流,输出整流后的电流即第1电流(I_1);平滑电容器(30),其连接在整流电路(20)的输出端之间;逆变器(40),其具有输入端(41、42),将第1电流(I_1)中的输入到输入端(41、42)的电流即第2电流(I_2)转换为第2交流并输出;缓冲电容器(50),其在接近输入端(41、42)的位置处连接在输入端(41、42)之间;以及控制部(60),其对逆变器进行控制,使得第2交流包含与第2电流(I_2)的脉动相应的脉动。



CN 118202568 A

1.一种电力转换装置,其具备:

整流电路,其对从电源供给的第1交流进行整流,输出整流后的电流即第1电流;

平滑电容器,其连接在所述整流电路的输出端之间;

逆变器,其具有输入端,将第2电流转换为第2交流并输出,该第2电流是所述第1电流中的输入到所述输入端的电流;

缓冲电容器,其在接近所述输入端的位置处连接在所述输入端之间;以及

控制部,其对所述逆变器进行控制,使得所述第2交流包含与所述第2电流的脉动相应的脉动。

2.根据权利要求1所述的电力转换装置,其中,

在C表示所述缓冲电容器的电容量[F]、

L_s表示与所述输入端连接的布线的电感[H]、

I_2表示所述第2电流[A]、

V_{surge}表示所述第2电流的浪涌电压[V]、

V_{cc}表示所述平滑电容器的两端的电压[V]时,

所述缓冲电容器满足以下条件:

【数学式8】

$$C \geq \frac{\pi^2 * L_s * (I_2)^2}{2\pi^2 * (V_{surge})^2 - 8{V_{cc}}^2}$$

。

3.根据权利要求1或2所述的电力转换装置,其中,

第1电路的阻抗比第2电路的阻抗小,该第1电路是从所述逆变器的所述输入端的一方经由所述缓冲电容器到所述输入端的另一方的电路,该第2电路是从所述逆变器的所述输入端的所述一方经由所述平滑电容器到所述输入端的所述另一方的电路。

4.根据权利要求1~3中的任意一项所述的电力转换装置,其中,

所述电力转换装置还具备散热器,

所述缓冲电容器配置于接近所述散热器的位置。

5.根据权利要求1~3中的任意一项所述的电力转换装置,其中,

所述电力转换装置还具备散热器,

所述缓冲电容器与所述散热器接触地配置。

6.根据权利要求1~3中的任意一项所述的电力转换装置,其中,

所述电力转换装置还具备具有凹部的散热器,

所述缓冲电容器的至少一部分配置于所述凹部内。

7.根据权利要求4~6中的任意一项所述的电力转换装置,其中,

所述逆变器与所述散热器接触地配置。

8.根据权利要求1~7中的任意一项所述的电力转换装置,其中,

所述电力转换装置还具备基板,

所述缓冲电容器由配置于所述基板上的片式电容器、以及与所述片式电容器连接且分别配置于所述基板的两面的第1布线和第2布线形成。

9.根据权利要求1~8中的任意一项所述的电力转换装置,其中,

所述平滑电容器是电场电容器。

10.根据权利要求1～9中的任意一项所述的电力转换装置,其中,

所述电力转换装置还具有功率因数改善电路。

11.一种制冷循环应用设备,其具备:

权利要求1～10中的任意一项所述的电力转换装置;以及

制冷循环装置,其具有通过所述电力转换装置驱动的马达。

电力转换装置和制冷循环应用设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电力转换装置和制冷循环应用设备。

背景技术

[0002] 提出了一种电力转换装置,其具有作为对交流进行整流的整流电路的二极管堆栈、使整流后的电流的电压平滑化的平滑电容器、以及根据整流后的电流生成马达驱动用的交流的逆变器(例如参照专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开平7-71805号公报(例如参照图1、第0031-0032段)

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在上述现有的电力转换装置中,存在如下的问题:在输入到逆变器的电流(例如其脉动电流)中叠加有浪涌成分,可能使构成逆变器的开关元件产生故障。

[0008] 本发明是为了解决上述课题而完成的,其目的在于,提供能够减少浪涌成分的电力转换装置和制冷循环应用设备。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的电力转换装置的特征在于,其具备:整流电路,其对从电源供给的第1交流进行整流,输出整流后的电流即第1电流;平滑电容器,其连接在所述整流电路的输出端之间;逆变器,其具有输入端,将第2电流转换为第2交流并输出,该第2电流是所述第1电流中的输入到所述输入端的电流;缓冲电容器,其在接近所述输入端的位置处连接在所述输入端之间;以及控制部,其对所述逆变器进行控制,使得所述第2交流包含与所述第2电流的脉动相应的脉动。

[0011] 本发明的制冷循环应用设备的特征在于,其具备:电力转换装置;以及制冷循环装置,其具有通过所述电力转换装置驱动的马达。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本发明,能够减少输入到逆变器的电流的浪涌成分。

附图说明

[0014] 图1是示出进行利用脉动的逆变器控制的电力转换装置的结构例的图。

[0015] 图2是示出利用平滑部使从整流部输出的电流平滑化、并使流过逆变器的电流恒定的情况下的各电流和平滑电容器的电容器电压的例1的图。

[0016] 图3是示出控制部对逆变器的动作进行控制而减少了流过平滑电容器的电流时的各电流和平滑电容器的电容器电压的例2的图。

[0017] 图4是概略地示出实施方式1的电力转换装置的结构的图。

[0018] 图5是概略地示出逆变器的结构的图。

[0019] 图6是示出控制部对逆变器的动作进行控制而减少了流过平滑电容器的电流时的各电流和平滑电容器的电容器电压的例3的图。

[0020] 图7是示出比较例(没有缓冲电容器)的情况下的浪涌电压和实施方式1(具有缓冲电容器)的情况下的浪涌电压的波形图。

[0021] 图8是示出实施方式1的变形例的电力转换装置的结构例的图。

[0022] 图9的(A)示出没有PFC的情况下的波形,图9的(B)示出具有PFC的情况下的波形。

[0023] 图10的(A)是示出实施方式2的电力转换装置的缓冲电容器的配置的侧视图,图10的(B)是示出缓冲电容器的固定部件的侧视图,图10的(C)是示出缓冲电容器的固定部件的主视图。

[0024] 图11的(A)是示出实施方式3的电力转换装置的缓冲电容器的配置的侧视图,图11的(B)是示出缓冲电容器的固定部件即减振用部件的侧视图。

[0025] 图12的(A)是示出实施方式4的电力转换装置的缓冲电容器的配置的侧视图,图12的(B)是示出构成缓冲电容器的一部分的布线层的剖视图。

[0026] 图13是示出实施方式5的作为制冷循环应用设备的空调机的结构的图。

具体实施方式

[0027] 下面,参照附图对实施方式的电力转换装置和制冷循环应用设备进行说明。以下的实施方式不过是例子,能够适当地组合实施方式,并且适当地变更各实施方式。在以下的说明中,最初,对作为实施方式的前提的技术即“利用脉动的逆变器控制”进行说明,接着,对利用了“利用脉动的逆变器控制”的“实施方式1～5”进行说明。

[0028] 《利用脉动的逆变器控制》

[0029] 图1是示出进行利用脉动的逆变器控制的电力转换装置1a的结构例的图。电力转换装置1a与电源(例如商用电源)10和压缩机201连接。电力转换装置1a将从电源10供给的电源电压Vs的第1交流电力转换为具有期望的振幅和相位的第2交流电力,并供给到压缩机201。电力转换装置1a具有电压电流检测部501、电抗器11、作为整流电路的整流部20、电压检测部502、由平滑电容器30构成的平滑部31、逆变器40、电流检测部313a、313b以及控制部60。另外,电力转换装置1a是对马达208进行驱动的马达驱动装置。

[0030] 电压电流检测部501检测从电源10供给的电源电压Vs的第1交流电力的电压值和电流值,将检测到的电压值和电流值输出到控制部60。电抗器11例如连接在电压电流检测部501与整流部20之间。整流部20具有由整流元件(二极管)131～134构成的桥电路,对从电源10供给的电源电压Vs的第1交流电力进行整流并输出。整流部20进行全波整流。电压检测部502检测由整流部20整流后的电力的电压值,将检测到的电压值输出到控制部60。平滑部31经由电压检测部502与整流部20的输出端连接。平滑部31具有平滑电容器30作为平滑元件,使由整流部20整流后的电力平滑化。平滑电容器30例如是电解电容器、薄膜电容器等。平滑电容器30具有使由整流部20整流后的电力平滑化这样的容量,通过平滑化而在平滑电容器30中产生的电压不是电源10的全波整流波形形状,而成为在直流成分中叠加了与电源10的频率对应的电压纹波的波形形状,不会大幅脉动。在电源10为单相的情况下,该电压纹波的频率成为电源电压Vs的频率的2倍成分,在电源10为三相的情况下,6倍成分成为主成

分。在从电源10输入的电力和从逆变器40输出的电力没有变化的情况下,该电压纹波的振幅由平滑电容器30的容量来决定。例如,在平滑电容器30中产生的电压纹波的最大值小于最小值的2倍这样的范围内脉动。

[0031] 逆变器40与平滑电容器30的两端(即平滑部31的两端)连接。逆变器40具有开关元件311a～311f和续流二极管312a～312f。逆变器40通过控制部60的控制来接通/断开开关元件311a～311f,将从整流部20和平滑电容器30输出的电力转换为具有期望的振幅和相位的第2交流电力,并输出到压缩机201。电流检测部313a、313b分别检测从逆变器40输出的3相的电流中的1相的电流值,将检测到的电流值输出到控制部60。另外,控制部60通过取得从逆变器40输出的3相的电流值中的2相的电流值,能够计算从逆变器40输出的其余的1相的电流值。压缩机201是具有压缩机驱动用的马达208的负载。马达208根据从逆变器40供给的第2交流电力的振幅和相位进行旋转,进行压缩动作。例如,在压缩机201是空调机等中使用的密闭型压缩机的情况下,大多将压缩机201的负载转矩视为恒转矩负载。

[0032] 另外,在电力转换装置1a中,图1所示的各结构的配置是一例,各结构的配置不限于图1所示的例子。例如,电抗器11也可以配置于整流部20的后级。在以后的说明中,有时将电压电流检测部501、电压检测部502和电流检测部313a、313b统称为检测部。此外,有时将由电压电流检测部501检测到的电压值和电流值、由电压检测部502检测到的电压值、以及由电流检测部313a、313b检测到的电流值称为检测值。

[0033] 控制部60从电压电流检测部501取得电源电压Vs的第1交流电力的电压值和电流值,从电压检测部502取得由整流部20整流后的电力的电压值,从电流检测部313a、313b取得由逆变器40转换后的具有期望的振幅和相位的第2交流电力的电流值。控制部60使用由各检测部检测到的检测值对逆变器40的动作、具体而言为逆变器40具有的开关元件311a～311f的接通/断开进行控制。在本例中,控制部60对逆变器40的动作进行控制,使得从逆变器40向作为负载的压缩机201输出第2交流电力,该第2交流电力包含与从整流部20向平滑电容器30流入的电力的脉动相应的脉动。与向平滑电容器30流入的电力的脉动相应的脉动例如是根据向平滑电容器30流入的电力的脉动的频率等而变动的脉动。由此,控制部60抑制流过平滑电容器30的电流。另外,控制部60也可以不使用从各检测部取得的全部检测值,可以使用一部分检测值进行控制。

[0034] 接着,对电力转换装置1a具有的控制部60的动作进行说明。在本例中,在电力转换装置1a中,由逆变器40和压缩机201产生的负载能够视为恒定的负载,在以从平滑电容器30输出的电流进行观察的情况下,设为在平滑电容器30连接有恒流负载来进行以后的说明。这里,如图1所示,将从整流部20流过的电流设为电流I_1,将流过逆变器40的电流设为电流I_2,将从平滑电容器30流过的电流设为电流I_3。电流I_2成为将电流I_1和电流I_3合并后的电流。电流I_3能够表示为电流I_2与电流I_1之间的差分、即电流I_2-电流I_1。关于电流I_3,将平滑电容器30的放电方向设为正方向,将平滑电容器30的充电方向设为负方向。即,在平滑电容器30中,有时电流流入,有时电流流出。

[0035] 作为例1,图2是示出利用平滑电容器30使从整流部20输出的电流平滑化、使流过逆变器40的电流I_2恒定的情况下的各电流I_1～I_3和平滑电容器30的电容器电压Vdc的例子的图。从上侧起依次示出电流I_1、电流I_2、电流I_3和与电流I_3相应地产生的平滑电容器30的电容器电压Vdc。电流I_1、I_2、I_3的纵轴表示电流值[A],电容器电压Vdc的纵轴表示电压值

[V]。横轴全部表示时间t。另外,在电流I_2、I_3中,实际上叠加有逆变器40的载波成分,但是这里省略。以后也同样。如图2所示,在电力转换装置1a中,假设在从整流部20流过的电流I_1被平滑电容器30充分平滑的情况下,流过逆变器40的电流I_2成为恒定的电流值。但是,在平滑电容器30中流过较大的电流I_3,成为劣化的要因。因此,在例1中,在电力转换装置1a中,控制部60对流过逆变器40的电流I_2进行控制、即对逆变器40的动作进行控制,以减少流过平滑电容器30的电流I_3。

[0036] 作为例2,图3是示出电力转换装置1a的控制部60对逆变器40的动作进行控制而减少了流过平滑电容器30的电流I_3时的各电流I_1~I_3和平滑电容器30的电容器电压Vdc的例子的图。从上侧起依次示出电流I_1、电流I_2、电流I_3和与电流I_3相应地产生的平滑电容器30的电容器电压Vdc。电流I_1、I_2、I_3的纵轴表示电流值[A],电容器电压Vdc的纵轴表示电压值[V]。横轴全部表示时间t。电力转换装置1a的控制部60对逆变器40的动作进行控制,使得图3所示这样的电流I_2流过逆变器40,由此,与图2的例子相比,能够减少从整流部20流入平滑电容器30的电流的频率成分,减少流过平滑电容器30的电流I_3。具体而言,控制部60对逆变器40的动作进行控制,使得包含以电流I_1的频率成分为主成分的脉动电流的电流I_2流过逆变器40。

[0037] 电流I_1的频率成分由从电源10供给的交流电流的频率和整流部20的结构来决定。因此,控制部60能够使叠加于电流I_2的脉动电流的频率成分成为具有预定的振幅和相位的成分。叠加于电流I_2的脉动电流的频率成分成为电流I_1的频率成分的相似波形。控制部60随着使叠加于电流I_2的脉动电流的频率成分接近电流I_1的频率成分,减少流过平滑电容器30的电流I_3,能够降低电容器电压Vdc中产生的脉动电压。

[0038] 控制部60通过控制逆变器40的动作而控制流过逆变器40的电流的脉动与控制从逆变器40向压缩机201输出的第1交流电力的脉动是相同的。控制部60对逆变器40的动作进行控制,使得从逆变器40输出的第2交流电力中包含的脉动比从整流部20输出的电力的脉动小。控制部60对从逆变器40输出的第2交流电力中包含的脉动的振幅和相位进行控制,使得电容器电压Vdc的电压纹波、即平滑电容器30中产生的电压纹波小于在从逆变器40输出的第2交流电力中不包含与流入平滑电容器30的电力的脉动相应的脉动时的平滑电容器30中产生的电压纹波。或者,控制部60对从逆变器40输出的第2交流电力中包含的脉动的振幅和相位进行控制,使得相对于平滑电容器30流出流入的电流纹波小于在从逆变器40输出的第2交流电力中不包含与流入平滑电容器30的电力的脉动相应的脉动时的平滑电容器30中产生的电流纹波。在从逆变器40输出的第2交流电力中不包含与流入平滑电容器30的电力的脉动相应的脉动时是指图2所示这样的控制。

[0039] 另外,从电源10供给的交流电流没有特别限定,可以是单相,也可以是3相。控制部60根据从电源10供给的第1交流电力决定电流I_2中叠加的脉动电流的频率成分即可。具体而言,在从电源10供给的第1交流电力为单相的情况下,控制部60将流过逆变器40的电流I_2的脉动波形控制为,对以第1交流电力的频率的2倍的频率成分为主成分的脉动波形加上直流部分而成的形状,或者,在从电源10供给的第1交流电力为3相的情况下,控制部60将流过逆变器40的电流I_2的脉动波形控制为,对以第1交流电力的频率的6倍的频率成分为主成分的脉动波形加上直流部分而成的形状。脉动波形例如为正弦波的绝对值的形状或正弦波的形状。该情况下,控制部60也可以将正弦波的频率的整数倍的成分中的至少1个频率成分作

为预先规定的振幅而与脉动波形相加。此外,脉动波形也可以是矩形波的形状或三角波的形状。该情况下,控制部60也可以将脉动波形的振幅和相位设为预先规定的值。

[0040] 控制部60可以使用施加给平滑电容器30的电压或流过平滑电容器30的电流来运算从逆变器40输出的第2交流电力中包含的脉动的脉动量,也可以使用从电源10供给的第1交流电力的电压或电流来运算从逆变器40输出的第2交流电力中包含的脉动的脉动量。

[0041] 控制部60例如能够通过处理电路来实现。处理电路例如也可以通过处理器和存储器来实现。处理器例如是CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)(也称为处理装置、运算装置、微处理器、微计算机、处理器、DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器))或系统LSI(Large Scale Integration:大规模集成电路)。存储器例如是RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)、闪存这样的非易失性或易失性半导体存储器。

[0042] 如以上说明的那样,根据例2的控制,在电力转换装置1a中,控制部60根据从各检测部取得的检测值对逆变器40的动作进行控制,在流过逆变器40的电流I_2中叠加与从整流部20流过的电流I_1的频率成分相应的频率成分的脉动,由此减少流过平滑电容器30的电流I_3。由此,在电力转换装置1a中,流过平滑电容器30的电流I_3减少,由此,与不进行例2的控制的情况相比,能够使用纹波电流耐量小的平滑电容器30。此外,在电力转换装置1a中,电容器电压Vdc的脉动电压降低,由此,与不进行例2的控制的情况相比,能够减小所搭载的平滑电容器30的容量。在电力转换装置1a中,例如,在利用多个平滑电容器30构成平滑部31的情况下,能够减少构成平滑部31的平滑电容器30的个数。

[0043] 此外,根据例2,电力转换装置1a对逆变器40的动作进行控制,使得第2交流电力中包含的脉动小于从整流部20输出的电力的脉动,由此,能够抑制流过逆变器40的电流I_2中叠加的脉动成分过大。与非叠加状态相比,脉动成分的叠加使在逆变器40、马达208等中流通的电流有效值增大,但是,通过抑制叠加的脉动成分过大,能够提供抑制了逆变器40的电流容量、逆变器40的损失增加、马达208的损失增加等的系统。

[0044] 此外,电力转换装置1a通过进行例2的控制,能够抑制由于电流I_2的脉动而产生的压缩机201的振动。

[0045] 《实施方式1》

[0046] <实施方式1的结构>

[0047] 图4是概略地示出实施方式1的电力转换装置1的结构的图。在图4中,对与图1所示的结构相同或对应的结构标注与图1所示的标号相同的标号。图5是概略地示出逆变器40的结构的图。在图5中,对与图1所示的结构相同或对应的结构标注与图1所示的标号相同的标号。

[0048] 电力转换装置1具有作为整流电路的整流部20、平滑电容器30、逆变器40、缓冲电容器50和控制部60。整流部20对从电源10供给的第1交流进行整流,输出整流后的电流(也称为“第1电流”。)I_1。平滑电容器30连接在整流部20的输出端之间。逆变器40具有输入端41、42,将电流I_1中的输入到输入端41、42的电流(也称为“第2电流”。)I_2转换为第2交流并输出。缓冲电容器50在接近输入端41、42的位置处连接在输入端41、42之间。接近的位置例如与输入端41、42直接接触、或者与连接于输入端41、42的布线直接接触等。控制部60对逆变器40进行控制,使得第2交流包含与电流I_2的脉动相应的脉动。

[0049] 此外,在C表示缓冲电容器50的电容量[F]、L_s表示与输入端41、42连接的布线的电感[H],I_2表示从逆变器40输出的电流[A],V_{surge}表示从逆变器40输出的电流I_2的浪涌电压[V],V_{cc}表示平滑电容器30的两端的电压[V]时,优选缓冲电容器50满足以下的条件(1)。

[0050] 【数学式1】

[0051] $$C \geq \frac{\pi^2 * L_s * (I_2)^2}{2\pi^2 * (V_{surge})^2 - 8{V_{cc}}^2} \qquad (1)$$

[0052] 优选从逆变器40的输入端的一方(例如输入端42)经由缓冲电容器50到输入端的另一方(例如输入端41)的电路即第1电路的阻抗比从逆变器40的输入端的一方(例如输入端42)经由平滑电容器30到输入端的另一方(例如输入端41)的电路即第2电路的阻抗小。

[0053] <条件(1)的导出>

[0054] 作为图4中的缓冲电容器50的条件,公知以下的式(2)成立。

[0055] 【数学式2】

[0056] $$C_{snb} \geq \frac{L_s * (I_2)^2}{{V_{surge}}^2 - {V_{cc}}^2} \qquad (2)$$

[0057] 此外,浪涌引起的感应电压即浪涌电压V_{surge}用以下的式(3)表示。这里,L_s表示与输入端41、42连接的布线的电感[H],I_{2MAX}表示假设电流I2为正弦波时的最大输入电流[A]。

[0058] 【数学式3】

[0059] $$V_{surge} = L_s * \frac{dI_{2MAX}}{dt} \qquad (3)$$

[0060] 在利用电流I_2的平均值即平均电流I_{2dc}表示I_{2MAX}时,如以下的式(4)那样。

[0061] 【数学式4】

[0062] $$I_{2MAX} = I_{2dc} * \frac{\pi}{2} \qquad (4)$$

[0063] 在使用电流的有效值即电流I_2表示式(4)时,如以下的式(5)那样。

[0064] 【数学式5】

[0065] $$I_2 = I_{2dc} * \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \qquad (5)$$

[0066] 式(1)能够如以下的式(6)那样表示。

[0067] 【数学式6】

[0068] $$C_{snb} \geq \frac{L_s * (I_2)^2}{(L_s * \frac{dI_{2MAX}}{dt})^2 - {V_{cc}}^2} \qquad (6)$$

[0069] 使用式(3)和(5),式(6)能够如以下的式(7)那样表示,式(7)与式(1)相同。

[0070] 【数学式7】

$$C_{snb} \geq \frac{L_s * (\frac{\pi}{2\sqrt{2}} * I_2)^2}{(L_s * \frac{\pi}{2} * \frac{dI_{2MAX}}{dt})^2 - V_{cc}{}^2}$$

[0071]
$$= \frac{\frac{\pi^2}{8} * L_s * (I_2)^2}{\frac{\pi^2}{4} * (L_s * \frac{dI_{2MAX}}{dt})^2 - V_{cc}{}^2}$$

$$= \frac{\pi^2 * L_s * (I_2)^2}{2\pi^2 * (V_{surge})^2 - 8V_{cc}{}^2} \qquad (7)$$

[0072] <实施方式1的动作>

[0073] 图6是示出控制部60对逆变器40的动作进行控制而减少了流过平滑电容器30的电流I_3时的各电流和平滑电容器30的电容器电压Vdc的例3的图。在图6中,从上侧起依次示出电流I_1、电流I_2、电流I_3和与电流I_3相应地产生的平滑电容器30的电容器电压Vdc。电流I_1、I_2、I_3的纵轴表示电流值[A],电容器电压Vdc的纵轴表示电压值[V]。横轴全部表示时间t。电力转换装置1的控制部60对逆变器40的动作进行控制,使得图3或图6所示这样的电流I_2流过逆变器40,由此,与图2的例子相比,能够减少从整流部20流入平滑电容器30的电流的频率成分,减少流过平滑电容器30的电流I_3。具体而言,控制部60对逆变器40的动作进行控制,使得包含以电流I_1的频率成分为主成分的脉动电流的电流I_2流过逆变器40。

[0074] 电流I_1的频率成分由从电源10供给的交流电流的频率和整流部20的结构来决定。因此,控制部60能够使叠加于电流I_2的脉动电流的频率成分成为具有预定的振幅和相位的成分。叠加于电流I_2的脉动电流的频率成分成为电流I_1的频率成分的相似波形。控制部60随着使叠加于电流I_2的脉动电流的频率成分接近电流I_1的频率成分,减少流过平滑电容器30的电流I_3,如图6所示,能够降低电容器电压Vdc中产生的脉动电压。

[0075] 控制部60通过控制逆变器40的动作而控制流过逆变器40的电流I2的脉动与控制从逆变器40向压缩机201输出的第1交流电力的脉动是相同的。控制部60对逆变器40的动作进行控制,使得从逆变器40输出的第2交流电力中包含的脉动比从整流部20输出的电力的脉动小。控制部60对从逆变器40输出的第2交流电力中包含的脉动的振幅和相位进行控制,使得电容器电压Vdc的电压纹波、即平滑电容器30中产生的电压纹波小于在从逆变器40输出的第2交流电力中不包含与流入平滑电容器30的电力的脉动相应的脉动时的平滑电容器30中产生的电压纹波。或者,控制部60对从逆变器40输出的第2交流电力中包含的脉动的振幅和相位进行控制,使得相对于平滑电容器30流出流入的电流纹波小于在从逆变器40输出的第2交流电力中不包含与流入平滑电容器30的电力的脉动相应的脉动时的平滑电容器30中产生的电流纹波。

[0076] <实施方式1的效果>

[0077] 示出实施方式1的图6的电流I2的峰值是示出比较例的图3的电流I2的值的π/2倍,浪涌也成为π/2倍。在实施方式1中,通过具有缓冲电容器50,能够抑制浪涌电压。

[0078] 图7是示出比较例(没有缓冲电容器)的情况下的浪涌电压和实施方式1(具有缓冲

电容器)的情况下的浪涌电压的波形图。如图7所示,通过具有缓冲电容器50,浪涌电压的峰值降低,抑制了振铃(ringing)。

[0079] <实施方式1的变形例>

[0080] 图8是示出实施方式1的变形例的电力转换装置的结构例的图。在图8中,对与图4所示的结构相同或对应的结构标注与图4所示的标号相同的标号。变形例的电力转换装置与图4所示的例子的不同之处在于,具有由电抗器(L)、二极管(D)和开关元件(IGBT)构成的升压电路(即升压斩波电路)作为功率因数改善电路(PFC)35。

[0081] 图9的(A)示出没有PFC的情况下的波形,图9的(B)示出具有PFC的情况下的波形。在图9的(A)的情况下,电流不是正弦波,存在相位延迟,因此,功率因数低,但是,在图9的(B)的情况下,电流成为正弦波,相位延迟小,因此,功率因数高。

[0082] 《实施方式2》

[0083] 图10的(A)是示出实施方式2的电力转换装置的缓冲电容器50的配置的侧视图。图10的(B)是示出缓冲电容器50的固定部件55的侧视图,图10的(C)是示出缓冲电容器50的固定部件55的主视图(即从下方观察图10的(B)的装置的图)。实施方式2的电力转换装置是实施方式1中说明的电力转换装置1或2。

[0084] 在实施方式2的电力转换装置中,如图10的(A)所示,以与作为冷却器的散热器H/S接触的方式配置缓冲电容器50,如图10的(B)和(C)所示,利用固定部件55固定(例如螺纹紧固)于散热器H/S。在基板具有电力转换装置的电路。逆变器40与散热器H/S接触或配置于散热器H/S的附近。逆变器40和基板的电路通过引线43连接。缓冲电容器50和基板的电路通过引线52连接。

[0085] 这样,在散热器与基板之间的空隙配置缓冲电容器50,减小从平滑电容器30到三相的逆变器40的电路的环路,由此,平滑电容器30/逆变器40的开关环路变小。其结果,寄生电感成分减少,因此,能够降低开关噪声。

[0086] 《实施方式3》

[0087] 图11的(A)是示出实施方式3的电力转换装置的缓冲电容器50的配置的侧视图,图11的(B)是示出缓冲电容器50的固定部件即减振用部件53的侧视图。实施方式3的电力转换装置是实施方式1中说明的电力转换装置1或2。

[0088] 如图11的(A)所示,在实施方式3的电力转换装置中,具备具有凹部的散热器H/S,缓冲电容器50的至少一部分配置于凹部内,基板上的电路和缓冲电容器50利用引线52连接。此外,如图11的(B)所示,也可以在凹部内的缓冲电容器50的周围配置减振用部件(例如弹性部件、树脂等)。

[0089] 根据实施方式3的电力转换装置,能够增大缓冲电容器50与散热器之间的接触面积,因此,能够提高散热效率。

[0090] 《实施方式4》

[0091] 图12的(A)是示出实施方式4的电力转换装置的缓冲电容器的配置的侧视图,图12的(B)是示出构成缓冲电容器的一部分的布线层的剖视图。实施方式4的电力转换装置是实施方式1中说明的电力转换装置1或2。

[0092] 在实施方式4的电力转换装置中,缓冲电容器50由配置于基板上的片式电容器56、以及与该片式电容器56连接且分别配置于基板的两面的第1布线57和第2布线58形成。因

此,除了片式电容器的电容量以外,还能够得到布线间的电容量,能够增加电容器的容量。

[0093] 此外,能够在散热器与基板之间的空间配置缓冲电容器50,因此,能够简化结构。

[0094] 《实施方式5》

[0095] 图13是示出实施方式5的作为制冷循环应用设备的空调机5的结构的图。空调机5具有电力转换装置1和制冷循环装置200。制冷循环应用设备例如是空调机、冰箱等。作为空调机5的电力转换装置,能够采用实施方式1～4中的任意实施方式中说明的电力转换装置。

[0096] 制冷循环装置200具有压缩机201、四通阀202、室内热交换器203、作为膨胀机构的膨胀阀204、室外热交换器205、以及依次连接这些结构的制冷剂配管206。此外,在压缩机201的内部设置有对制冷剂进行压缩的压缩机构207、以及使该压缩机构207进行工作的马达208(例如实施方式1～4中的马达208)。此外,马达208由电力转换装置1的任意的逆变器40来驱动。

[0097] 在实施方式5的空调机5中,能够不增加部件数量且低成本地防止由于元件故障而引起的非预期的开路状态和由于产生短路路径而引起的电路的误动作。因此,具有如下效果:能够降低电力转换装置1的损失,有助于节能,能够减轻地球温暖化。

[0098] 以上的实施方式所示的结构示出一例,能够与其他公知技术进行组合,也能够组合实施方式彼此,还能够在不脱离主旨的范围内省略、变更结构的一部分。

[0099] 标号说明

[0100] 1:电力转换装置;5:空调机;10:电源;11:电抗器;20:整流部;30:平滑电容器;31:平滑部;35:PFC;40:逆变器;41、42:输入端;43:引线;50:缓冲电容器;52:引线;60:控制部;200:制冷循环装置;201:压缩机;202:四通阀;203:室内热交换器;204:膨胀阀;205:室外热交换器;206:制冷剂配管;207:压缩机构;208:马达;311a～311f:开关元件;312a～312f:续流二极管;313a、313b:电流检测部;501:电压电流检测部;502:电压检测部;I_1:电流(第1电流);I_2:电流(第2电流);I_3:电流。

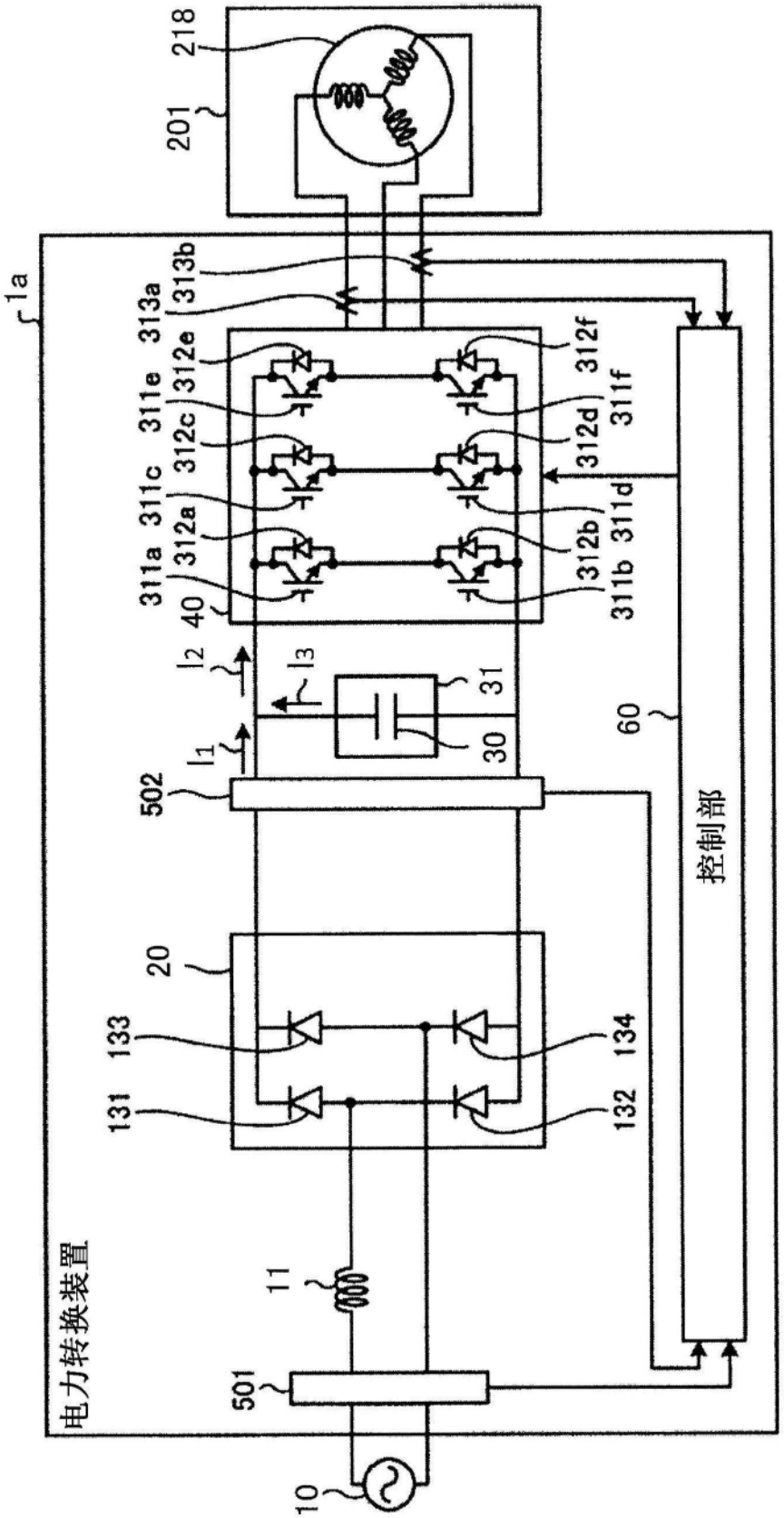

218
201
1a
313b
313a
312e
312f
311e
311f
312c
312d
311c
311d
312a
312b
311a
311b
40
I2
I3
31
30
I1
502
60
控制部
20
133
134
131
132
11
501
10
电力转换装置

图1

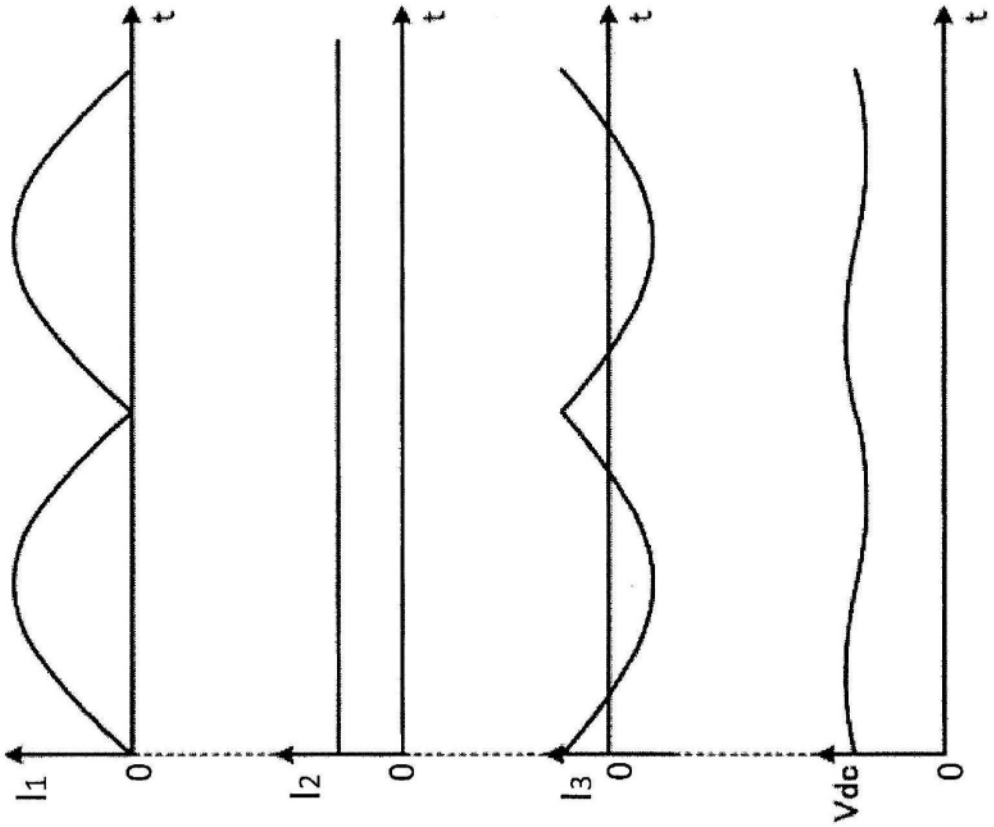


图2

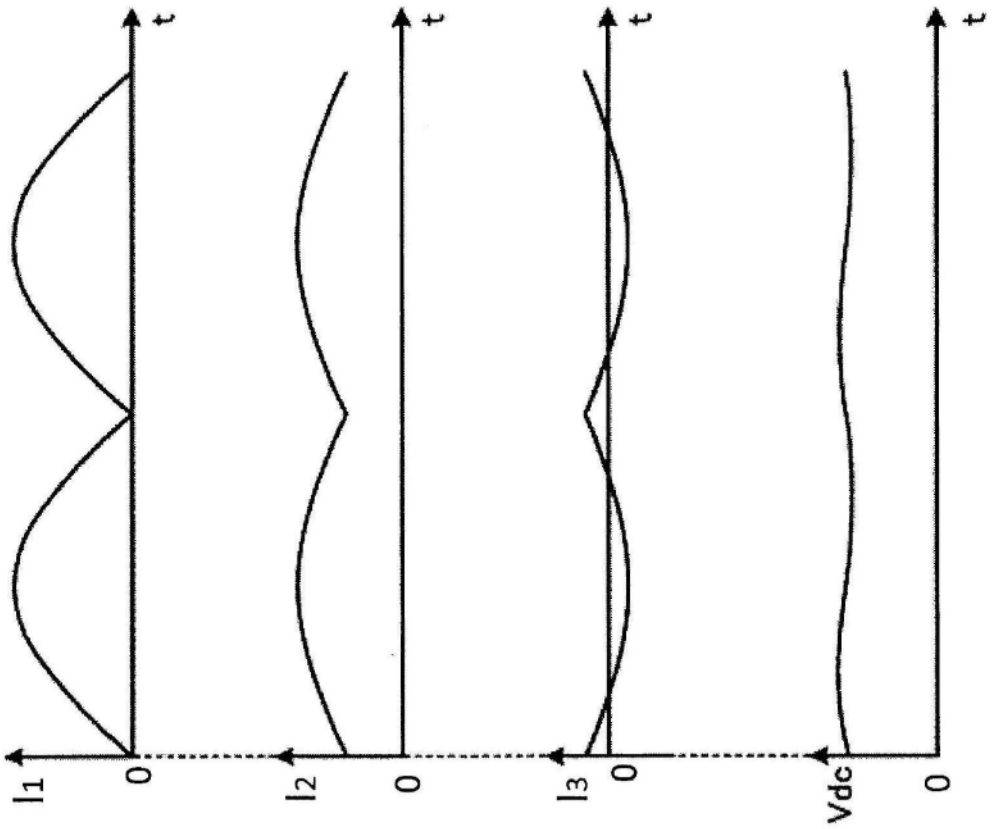


图3

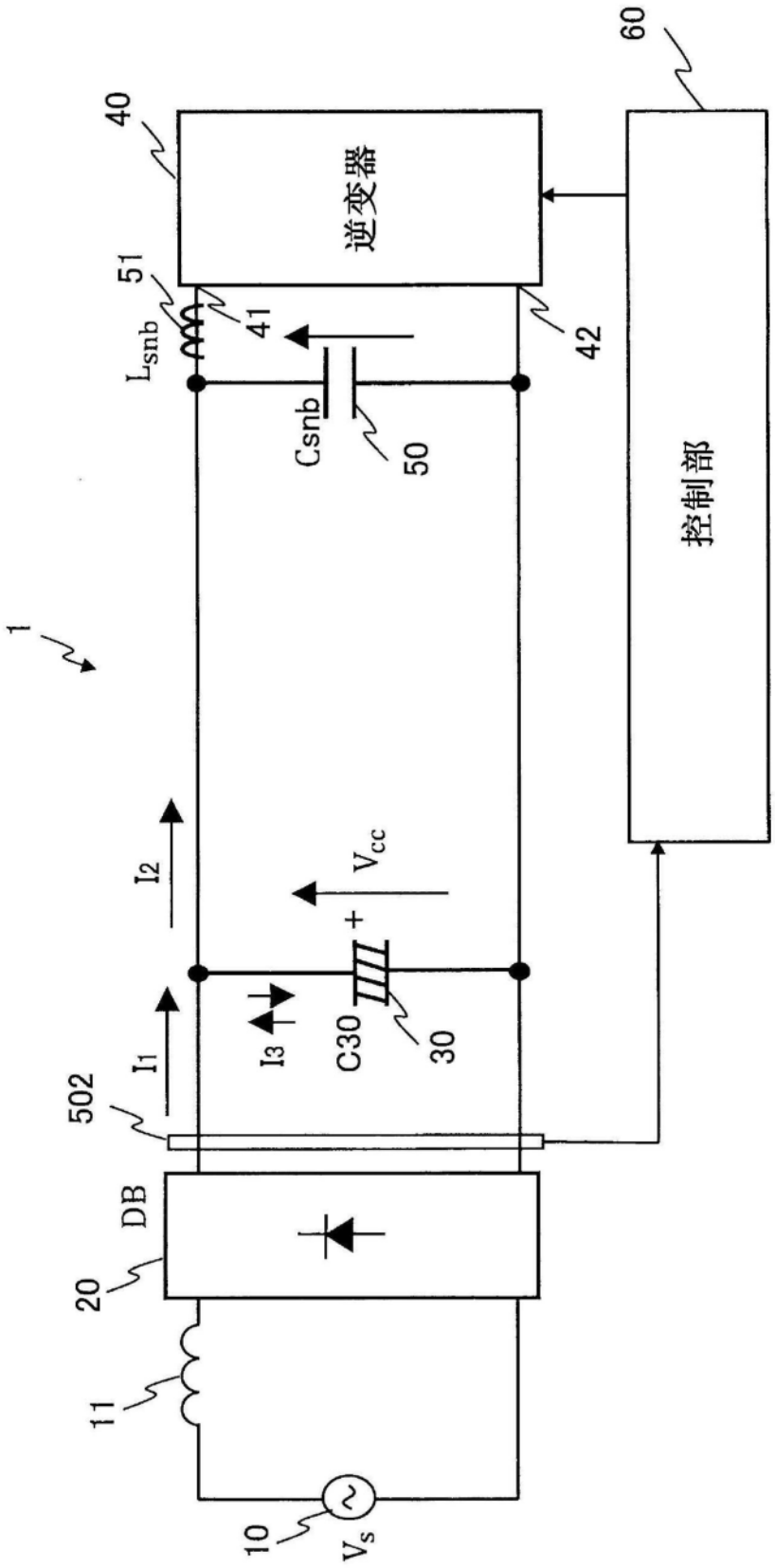

60
40
逆变器
51
41
42
L_{snb}
Csnb
50
控制部
1
I_2
V_{cc}
+
I_3
C30
30
I_1
502
DB
20
11
10
V_s

图4

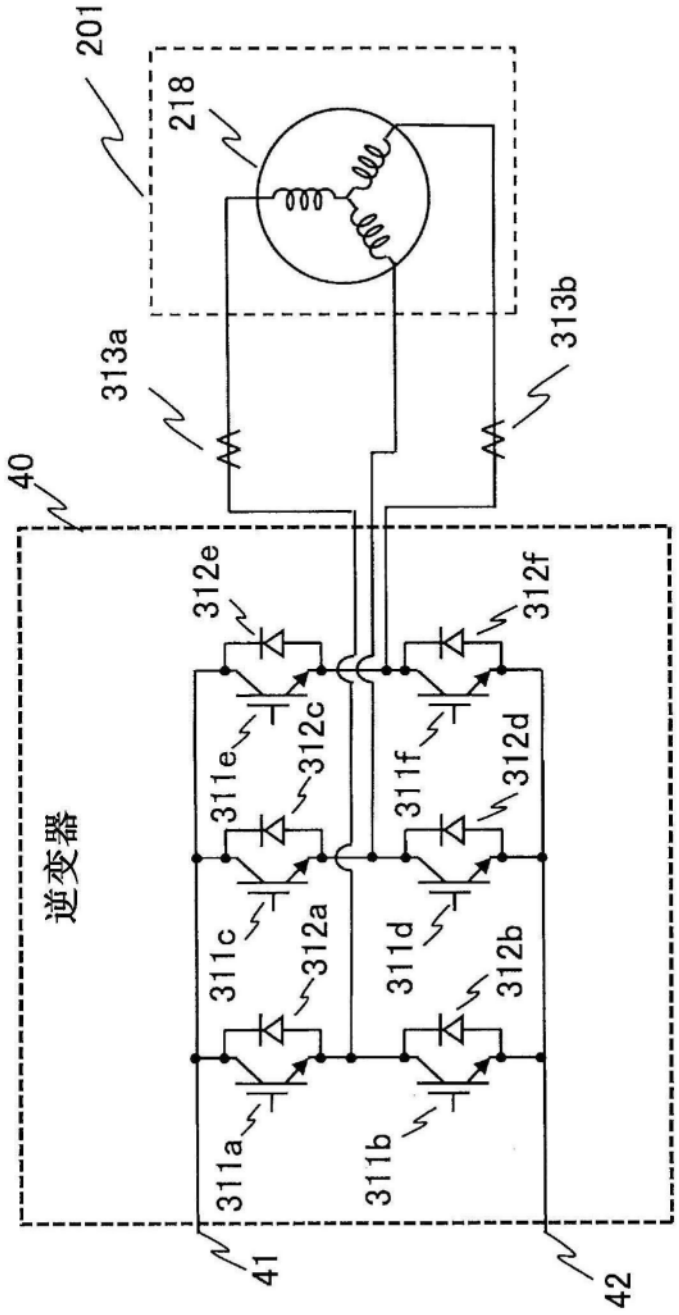

201
218
313a
313b
40
逆变器
312e
312f
311e
312c
311f
312d
311c
312a
311d
312b
311a
311b
41
42

图5

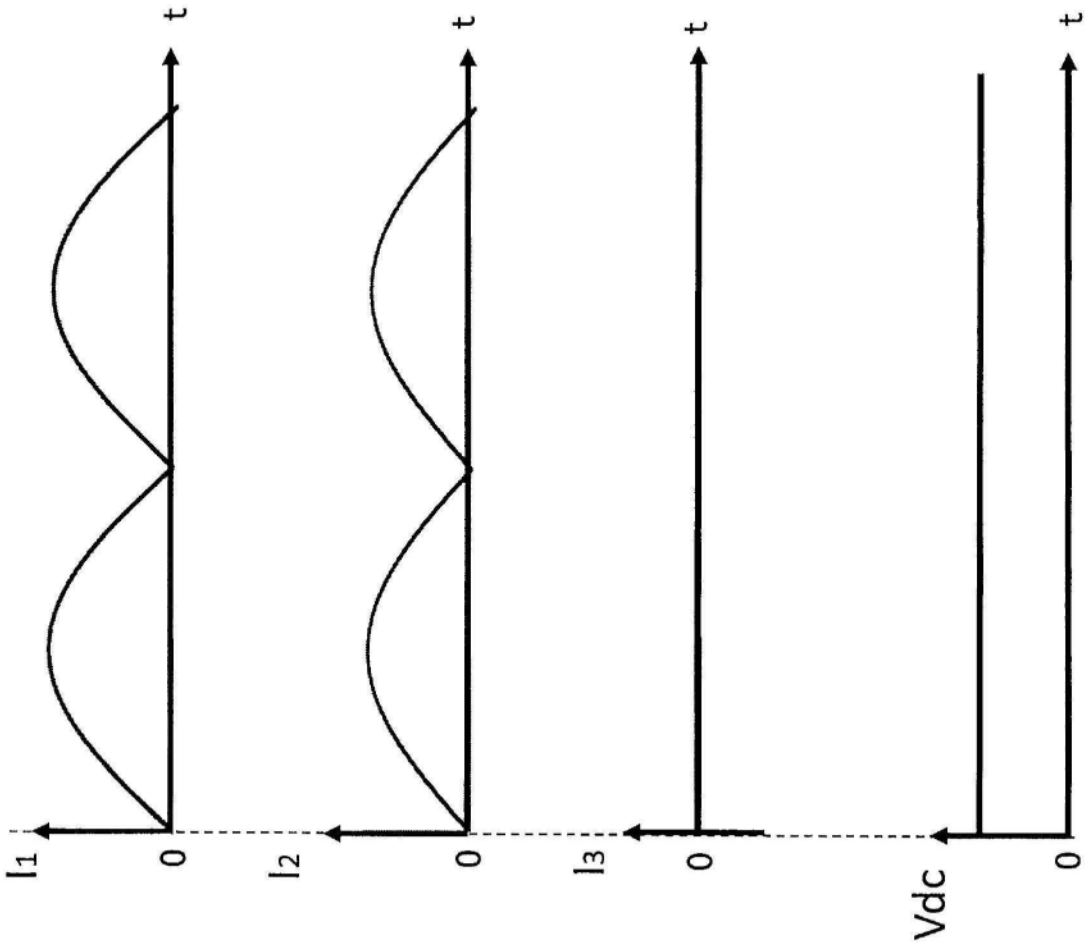


图6

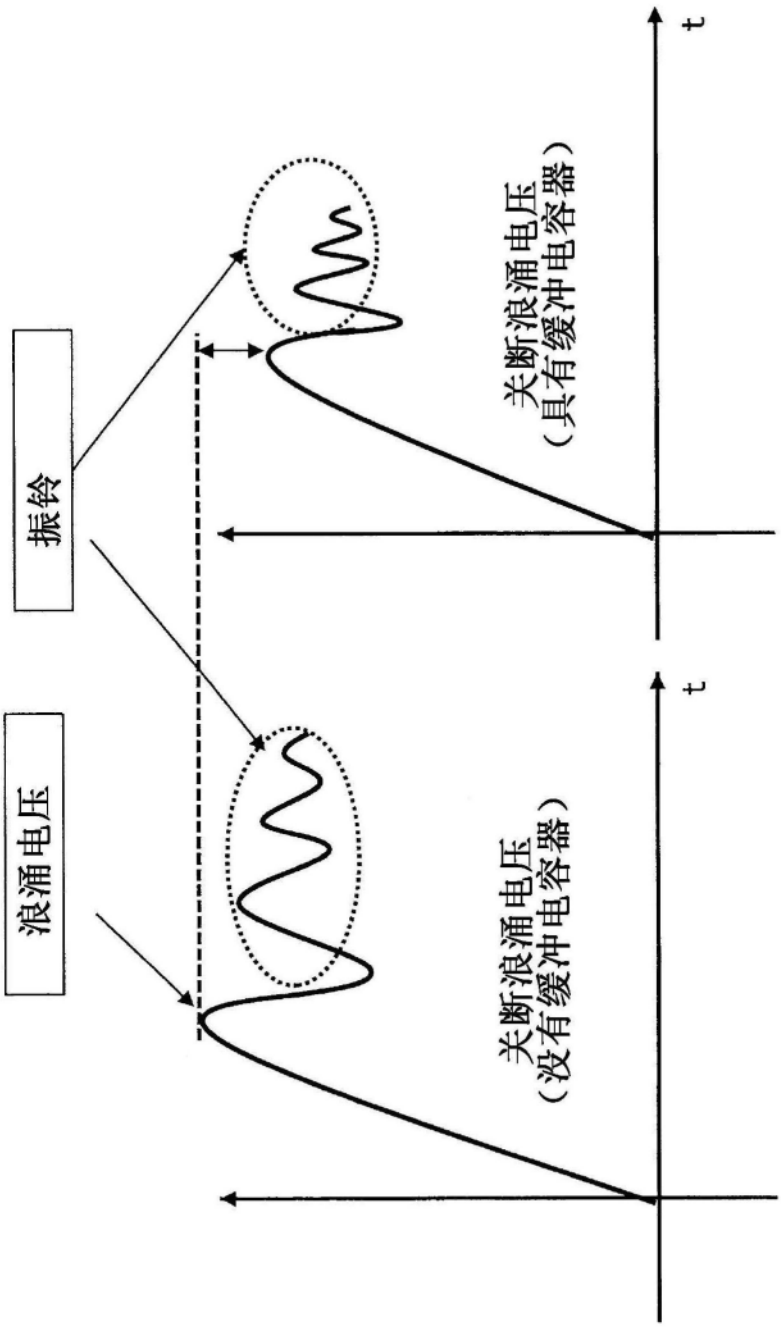


图7

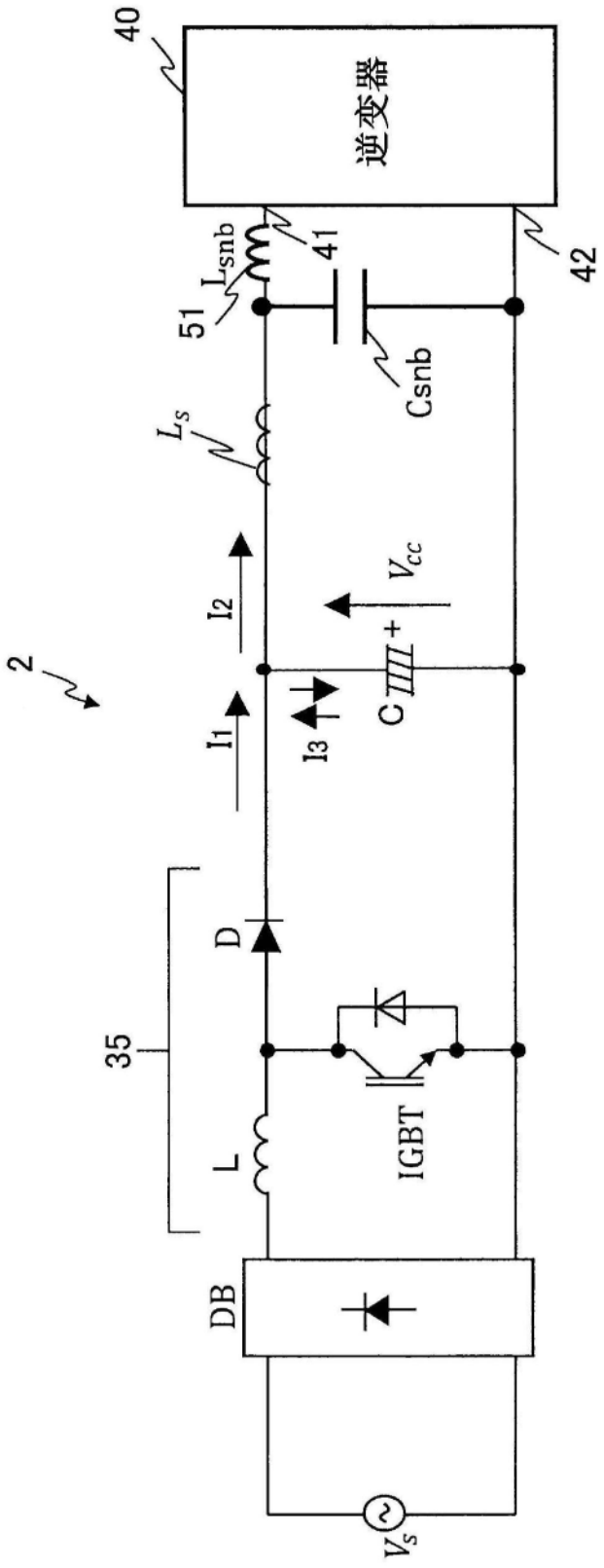


图8

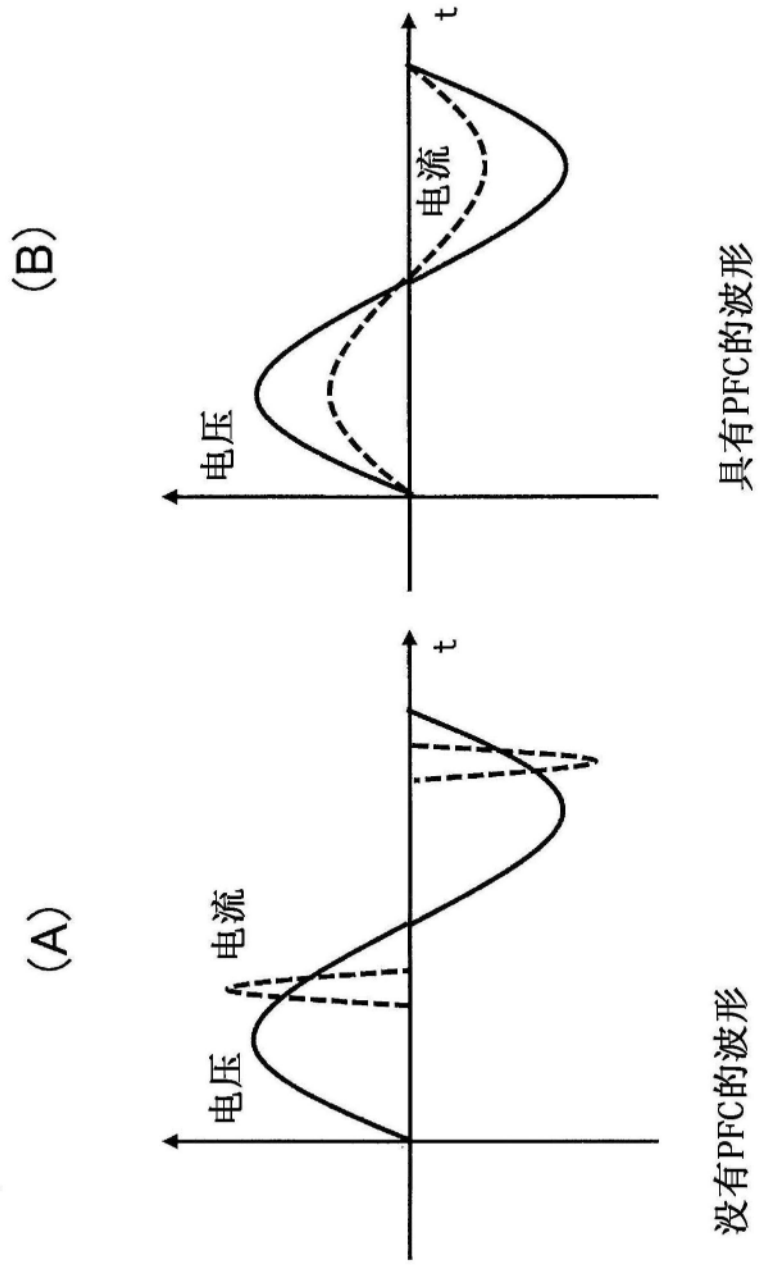


图9

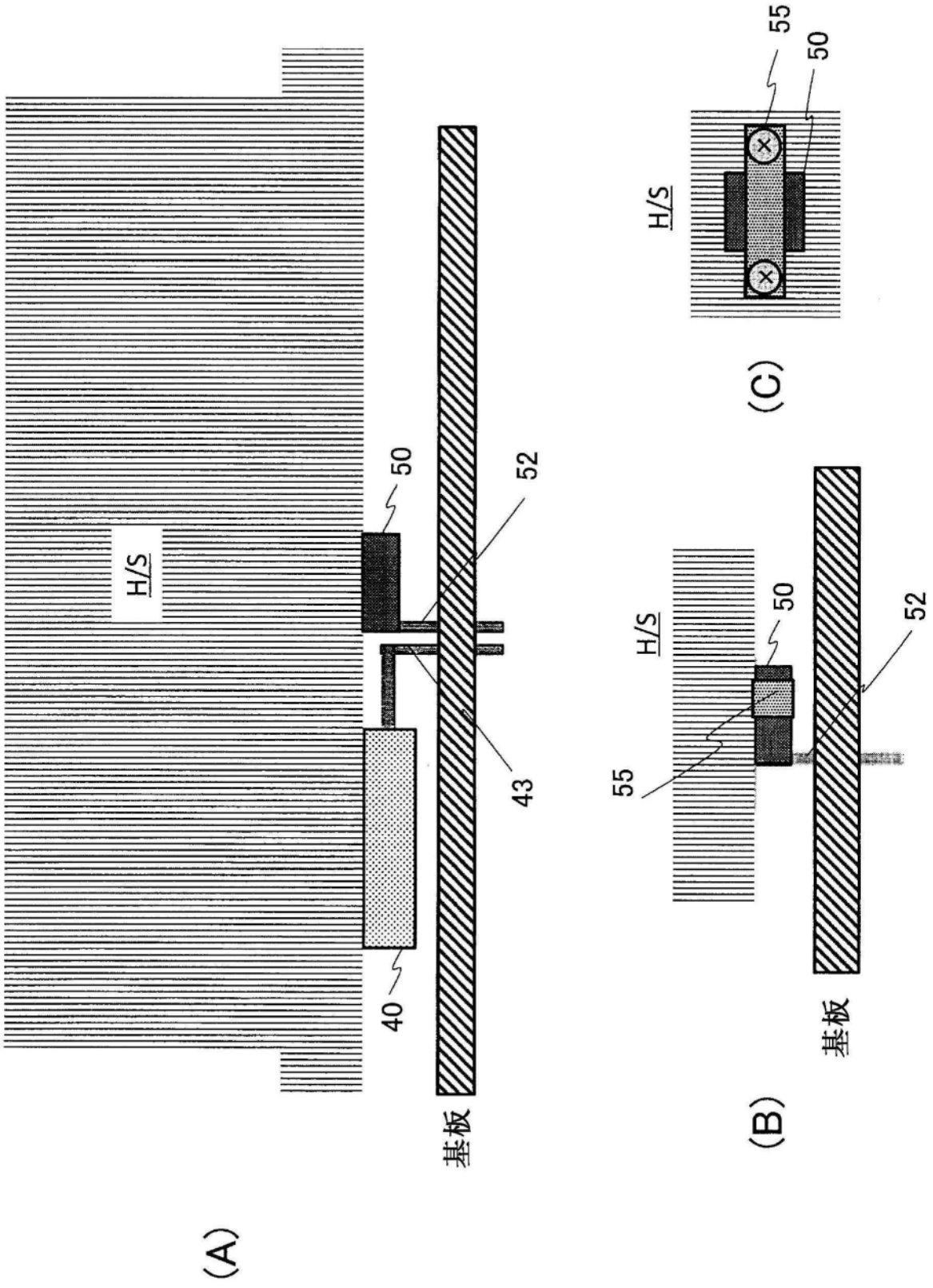


图10

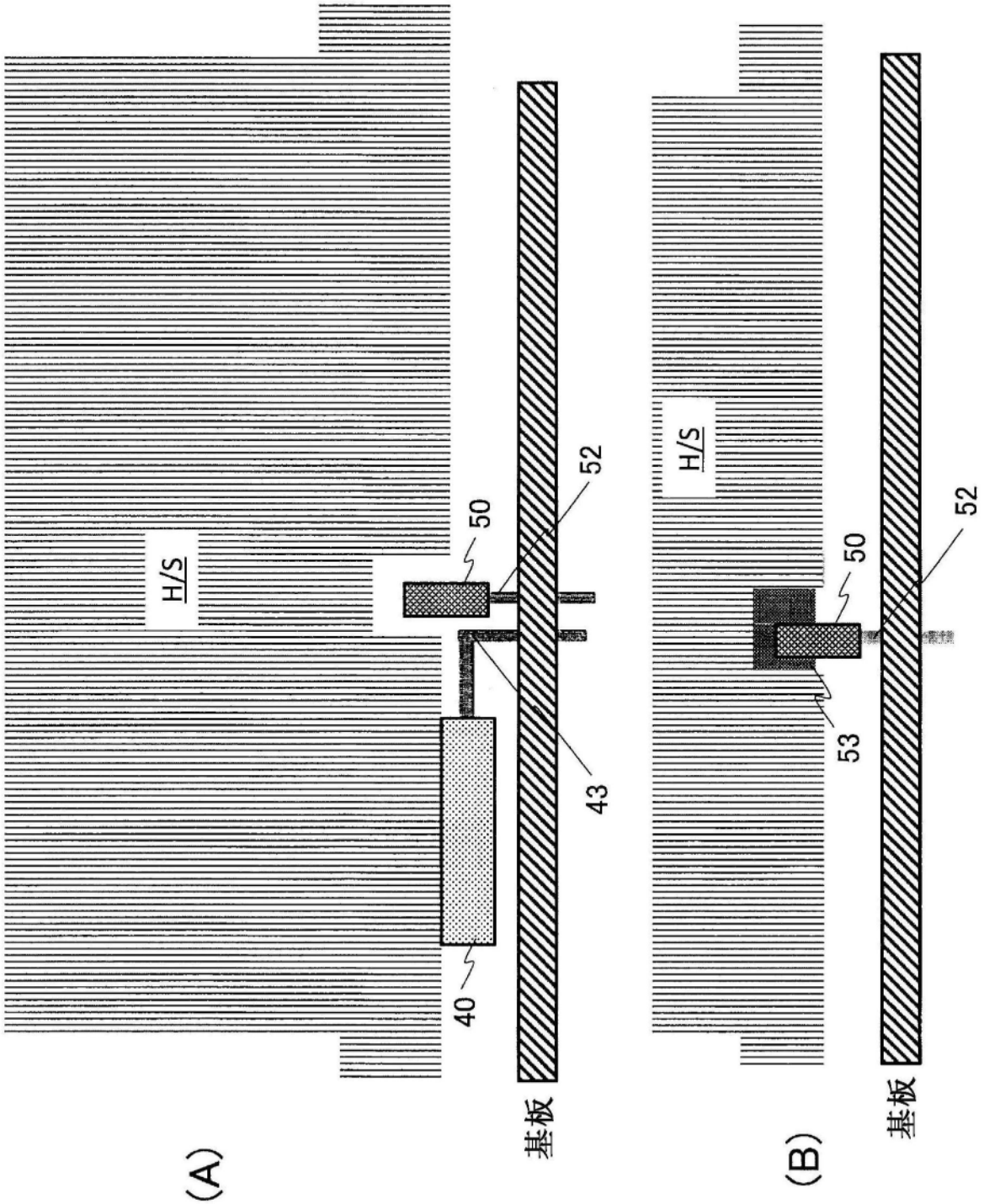


图11

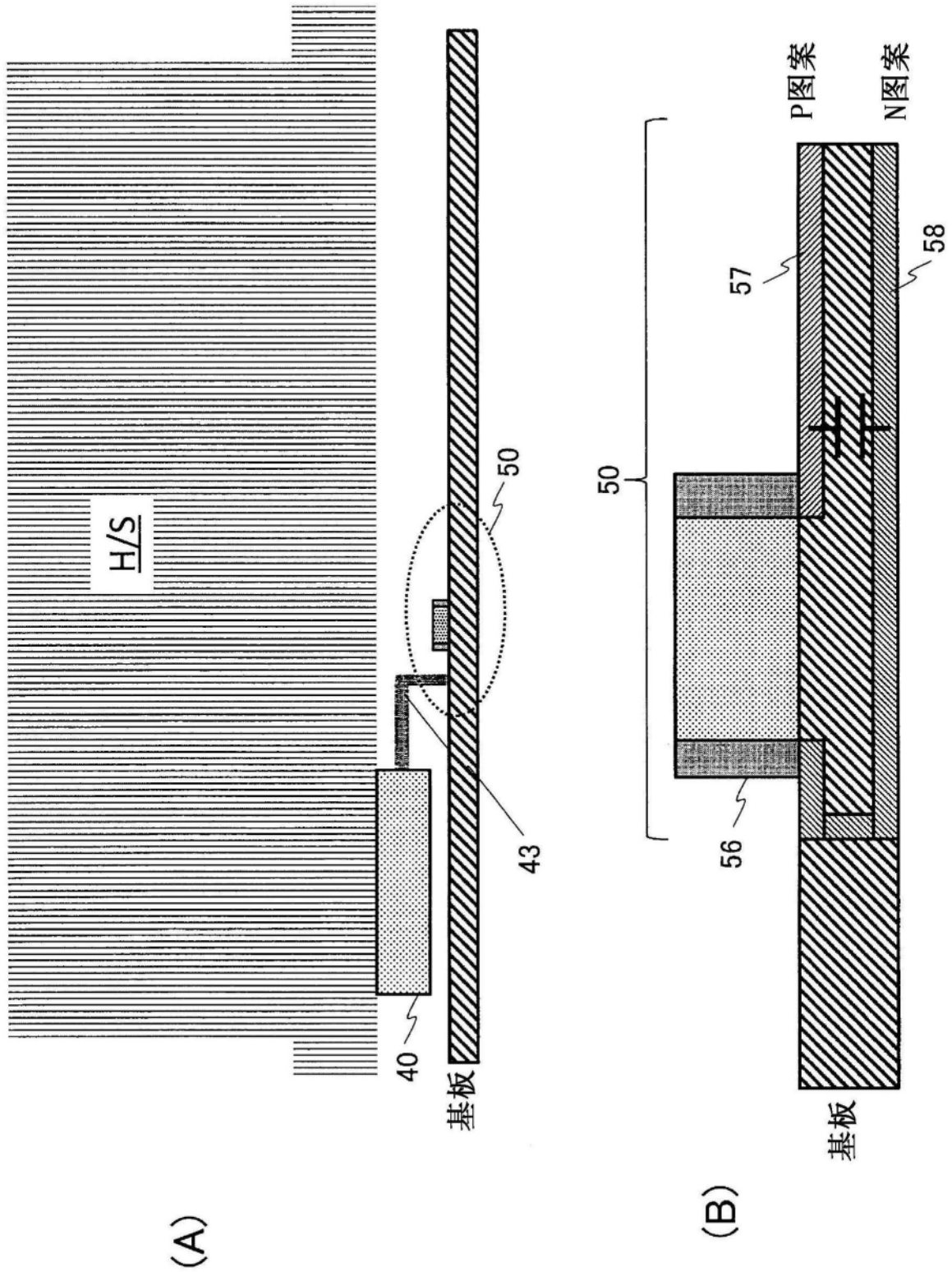


图12

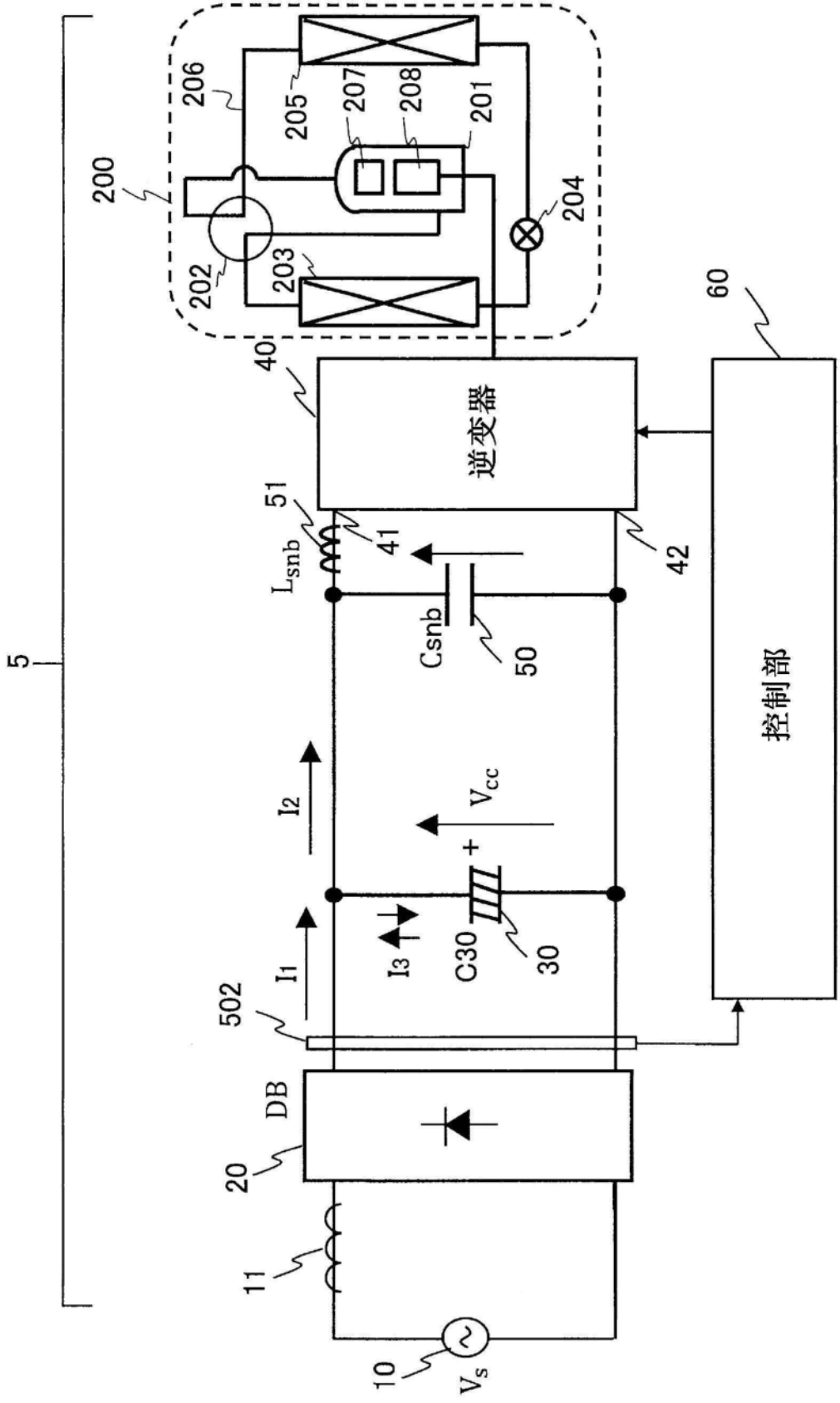

5
200
206
205
207
208
201
204
202
203
60
40
逆变器
51
41
42
L_{snb}
Csnb
50
控制部
I_2
V_{cc}
+
I_3
C30
30
I_1
502
DB
20
11
10
V_s

图13