

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02J 3/00

H02M 7/00 G05F 1/66

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02119008.9

[43] 公开日 2002 年 10 月 23 日

[11] 公开号 CN 1375902A

[22] 申请日 2002.2.26 [21] 申请号 02119008.9

[30] 优先权

[32] 2001.2.26 [33] JP [31] 050904/2001

[71] 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 黑神诚路 真锅直规 竹原信善

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

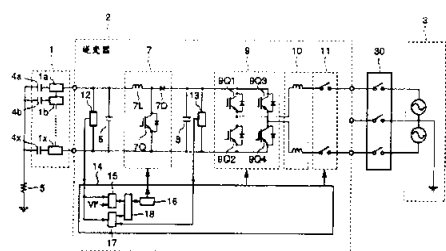
代理人 王以平

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 逆变器、供电系统和减小供电系统中的漏电流的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种逆变器、供电系统和减小供电系统中的漏电流的方法,在所述供电系统中,把有地电容的 DC 电源的输出转换成 AC 电,来自输入电压检测器的输入电压和来自中间电压检测器的中间电压输入到输入纹波控制器。后者计算两个电压中的纹波电压之差。输入纹波控制器调节指示要输入到转换器电路的纹波电流的纹波命令值。以使纹波电压之差为 0。而且,输入纹波控制器用有 DC 电平的纹波参考波形产生纹波电流波形,使与逆变器电路的输出同步的全波整流波形的平均值为 0,和把产生的纹波电流波形输出到输出计算器。输出计算器把来自输入电压控制器的 DC 电流命令和输入纹波控制器输出的纹波电流波形相加,以产生输出电流波形,输出到转换器电路驱动器。



权 利 要 求 书

1、一种非绝缘型逆变器，用于把 DC 电转换成 AC 电，并把 AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 供电系统，逆变器包括：

- 5 转换器电路，用于升高从两端输入的 DC 电压；
 逆变器电路，用于把已由所述转换器电路升高的 DC 电压转换成交变电流；
 检测器，用于检测在两端中各端分别产生的接地电压中的 AC 分量；和
 控制器，用于根据所述检测器的输出，减小输入到所述逆变器电路的 DC 电压中的 AC 分量。

- 10 2、根据权利要求 1 的逆变器，其中，所述控制器包括输入电压控制器，它根据所述检测器的输出，按使两端产生的地电压的 AC 分量相位彼此相反的方式，改变输入到所述转换器电路的电压值。

- 3、根据权利要求 1 的逆变器，其中，所述控制器包括静电容量调节器，它根据所述检测器的输出，给接地电压中的 AC 分量小于其它端的地电压中的 AC
15 分量的终端加静电电容。

4、一种非绝缘型逆变器，用于把 DC 电转换成 AC 电，并把 AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电系统，包括：

- 转换器电路，用于升高输入的 DC 电压；
 逆变器电路，它把已由所述转换器电路升高的 DC 电压转变成交变电流；
20 中间平滑电容器，它设在所述转换器电路和所述逆变器电路之间；
 第 1 检测器，用于检测输入到所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量；
 第 2 检测器，用于检测所述中间平滑电容器两端的电压中的 AC 分量；和
 控制器，用使所述第 1 和第 2 检测器检测到的两个 AC 分量同步的方式，控制输入所述转换器电路的 DC 电压。

- 25 5、根据权利要求 4 的逆变器，其中，所述转换器电路是不倒相型电路，所述控制器按输入所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量的相位与所述中间平滑电容器两端电压中的 AC 分量的相位相同的方式，控制输入所述转换器电路的 DC 电压。

- 30 6、根据权利要求 4 的逆变器，其中，所述转换器电路是不倒相型电路，所述控制器按输入所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量的相位与所述中间平滑

电容器两端电压中的 AC 分量的相位相反的方式, 控制输入所述转换器电路的 DC 电压。

7、根据权利要求 4 的逆变器, 其中, 所述控制器按使输入所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量大小变成基本等于所述中间平滑电容器两端电压中的 AC 分量的方式, 控制输入所述转换器的 DC 电压。

8、根据权利要求 4 的逆变器, 其中, 所述控制器按使输入所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量大小是所述中间平滑电容器两端之间的电压中的 AC 分量的一半大小的方式, 控制输入所述转换器的 DC 电压。

9、根据权利要求 8 的逆变器, 还包括静电电容调节器, 它给所述转换器电路的两个输入端中接地电压中的 AC 分量较小的一端加静电电容。

10、根据权利要求 4 的逆变器, 还包括接地电压检测器, 用于检测输入到所述转换器电路的接地电压, 其中, 所述控制器根据所述接地电压检测器的输出, 控制输入所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量。

11、根据权利要求 4 的逆变器, 还包括零相位电流检测器, 用于检测所述逆变器的零相位电流, 其中, 所述控制器根据所述零相位电流检测器的输出, 控制输入所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量。

12、一种非绝缘型逆变器, 用于把 DC 电转换成 AC 电, 并把 AC 电输入有中性接地点的单相三线 AC 电系统中, 包括:

转换器电路, 用于升高从两端进入的 DC 电压;

20 逆变器电路, 用于把已由所述转换器电路升高的 DC 电压转换成交变电流;
和

输入电压控制器, 按两端产生的接地电压中的 AC 分量的相位彼此相反的方式, 改变输入所述转换电路的电压值。

13、根据权利要求 12 的逆变器, 还包括静电电容调节器, 给接地电压中的 AC 分量比其它端的接地电压中的 AC 分量小的一端加静电电容。

14、一种供电系统, 包括:

有地电容的 DC 电源; 和

非绝缘型逆变器, 用于把 DC 电转换成 AC 电, 并把 AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 供电系统, 包括:

30 用于升高进入的 DC 电压的转换器电路;

逆变器电路, 用于把已由所述转换器电路升高了的 DC 电压转换成交流电
流;

检测器, 用于检测两个终端中各端产生的接地电压中的 AC 分量; 和

控制器, 根据所述检测器的输出, 减小输入所述逆变器电路的 DC 电压中的

5 AC 分量。

15、根据权利要求 14 的供电系统, 其中, 所述 DC 电源是太阳能电池。

16、根据权利要求 15 的供电系统, 其中, 所述太阳能电池的背面有增强件。

17、根据权利要求 15 的供电系统, 其中, 所述太阳能电池形成为构件材料
的一个整体部件, 并安装在构件的顶上。

10 18、一种供电系统, 包括:

有地电容的 DC 电源; 和

非绝缘型逆变器, 用于把 DC 电转换成 AC 电, 并把 AC 电输出到有中性接地
点的单相三线 AC 供电系统, 它包括:

转换器电路, 用于升高进入的 DC 电压;

15 逆变器电路, 把已由所述转换器电路升高的 DC 电压变换成交流电;

中间平滑电容器, 它设在所述转换器电路和逆变器电路之间;

第 1 检测器, 用于检测输入到所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量;

第 2 检测电路, 用于检测所述中间平滑电容器两端的电压中的 AC 分量; 和
控制器, 按使所述第 1 和第 2 检测器检测到的两个 AC 分量同步的方式, 控

20 制输入所述变频电路的 DC 电压。

19、根据权利要求 18 的供电系统, 其中, 所述 DC 电源是太阳能电池。

20、根据权利要求 19 的供电系统, 其中, 所述太阳能电池的背面上有增强
件。

21、根据权利要求 19 的供电系统, 其中, 所述太阳能电池构成为构件材料
25 的一个整体部件, 并安装在构件顶上。

22、一种供电系统, 包括;

有地电容的 DC 电源; 和

非绝缘型逆变器, 用于把 DC 电转换成 AC 电, 并把 AC 电输出到有中性接地
点的单相三线 AC 供电系统, 它包括:

30 转换器电路, 用于升高从两端进入的 DC 电压;

逆变器电路, 把已由所述转换器电路升高的 DC 电压转变成交变电流; 和
输入电压控制器, 按两端产生的接地电压中的 AC 分量的相位彼此相反的方式, 改变输入所述转换器电路的电压值。

23、根据权利要求 22 的供电系统, 其中, 所述 DC 电源是太阳能电池。

5 24、根据权利要求 23 的供电系统, 其中, 所述太阳能电池的背面有增强件。

25、根据权利要求 23 的供电系统, 其中, 所述太阳能电池形成为构件材料的一个整体部件, 并安装在构件顶上。

26、一种减小有非绝缘型逆变器的供电系统中的漏电流的方法, 非绝缘型
逆变器包括: 转换器电路, 用于升高从两端进入的 DC 电压; 和逆变器电路, 它
10 把已由所述转换器电路升高的 DC 电压转换成交变电流; 所述逆变器把 DC 电转换成 AC 电, 并把 AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电系统, 所述方法包括以下步骤:

检测两端中每端产生的接地电压中的 AC 分量; 和

根据检测结果, 减小输入所述逆变器电路的 DC 电压中的 AC 分量。

15 27、一种减小有非绝缘型逆变器的供电系统中的漏电流的方法, 非绝缘型
逆变器包括: 转换器电路, 用于升高进入的 DC 电压; 逆变器电路, 把已由所述
转换器电路升高的 DC 电压转换成交变电流; 和中间平滑电容器, 它设置在所述
转换器电路和所述逆变器电路之间; 所述逆变器把 DC 电转换成 AC 电, 并把 AC
电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电系统, 所述方法包括以下步骤:

20 检测输入所述转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量和所述中间平滑电容器两
端上的电压中的 AC 分量; 和

按使两个 AC 分量同步的方式控制输入到所述转换器电路的 DC 电压。

逆变器、供电系统和减小供电系统中的漏电流的方法

5

技术领域

本发明涉及逆变器，供电系统和减小供电系统中的漏电流的方法。具体涉及减小供电系统中的漏电流，该供电系统把例如是有地电容（接地电容）的太阳能电池的直流（DC）电输出转换成交流（AC）电。

10

背景技术

包括因使用矿物燃料而释放出的例如二氧化碳的气体引起的全球性变暖以及因原子能发电厂的事故和放射性废物引起的放射性污染的环境问题日益严重。因此，全球的环境和能源问题受到关注。在这些情况下，考虑到环境变暖，促使人们要研究和开发更清洁的新能源，用太阳能电池把太阳能直接转换成电能的太阳能发电系统日益普及。市场上广泛应用的发电系统之一是太阳能发电系统，其中，用与商业电源系统协作的逆变器把太阳能电池产生的DC电转换成交流（AC）电，把得到的AC电输出到商业电源系统。

图6画出了连接到常规商业电源系统的太阳能发电系统的结构的实例。太阳能太池阵列1是串联-并联-连接的太阳能电池模块组合而成的，它供给规定的电压和电流。太阳能电池阵列1输出的DC电输入到逆变器2，它把DC电转换成AC电。AC电经地漏断路器30进入商业AC电系统3。

为能得到更高的效率，更小的尺寸，更轻的重量和更低的价格的现代太阳能发电系统，对非绝缘型的无隔离变压器的所谓无变压器的逆变器的使用日益增加。图6画出了这种配置的一个实例，它是由斩波电路和桥电路组合构成的。更具体地，系统包括：主电路，诸如输入平滑电容器6，斩波型转换器电路7，中间平滑电容器8，桥型逆变器电路9，互连反应器（联动反应器）10和互连继电器（联动继电器）11；各种检测电路，如用于检测逆变器2的输入电压的输入电压检测器12，和用于检测中间平滑电容器的电压的中间电压检测器13，和根据来自检测器的信号控制主电路的控制器14。

用输入电压控制器15调节输入电压，用公知的的MPPT控制得到预定的目

标输入电压 V_i' ，调节后的电压输入到转换器电路驱动器 16，由此产生驱动转换器电路 7 中的开关元件 7Q 的 PWM 信号。用 PWM 信号驱动开关元件 7Q，按输入电压保持恒定的方式进行控制。还控制中间电压，以得到高于要输送到商业电系统的 AC 电压峰值的预定电压。

- 5 地电漏断路器 30 和逆变器 2 之间设置用户边线路。地电漏断路器 30 通过检测接地故障电流读出用户处的接地故障，和中断用户和外部之间的连接，按此方式，使故障的影响不会延伸到用户外的商业 AC 电系统 3。

太阳能电池阵列 1 的面积大，所以有地电容 4。尽管用构成材料把多个模块集成在一起，而且已开发出厚度减小了的模块作为构成太阳能电池阵列 1 的
10 太阳能电池模块，但也存在金属板（导电材料）用作增强材料，以及金属板叠瓦状盖在下层材层上的情况。由于太阳能电池和金属板之间隔开一个短的距离在大范围内彼此相对，因而，很多情况下，接地电容 4 大。而且，如果下雨引起的湿气等附着在太阳能电池模块表面上，湿气也会产生接地电容 4。

太阳能电池阵列 1 的地电容 4 大的情况下，和逆变器 2 是无变压器型的情况下，如果由于某些原因造成太阳能电池阵列 1 的对地电位波动，接地故障电
15 流将在地电容 4，电阻元件 5，地，商业 AC 电系统 3，漏电断路器 30 和逆变器 2 组成的通路中产生漏电流。该漏电流的值随地电容 4 的增大而增大。

如果，该漏电流值超过漏电断路器 30 中检测到的阈值，那么，漏电断路器 30 运行，无论用户处是否发生接地故障，都将切断用户电源。

- 20 该缺陷不限于太阳能发电系统。如果诸如电池或燃料电池的用电源产生 DC 电的发电系统中地电容（接地杂散电容）变得太大，就会出同样的缺陷。

发明内容

因此，本发明的目的是，提供漏电流减小的非绝缘型逆变器。

- 25 本发明的另一目的是，减小把有地电容的 DC 电源输出转换成 AC 电的供电系统中的漏电流。

本发明的又一目的是提供减小有非绝缘型逆变器的供电系统中的漏电流的方法。

- 30 按本发明的第一方案，提供非绝缘型逆变器，把 DC 电转换成 AC 电并将 AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电源系统，以达到上述的各个目的。非绝

缘型逆变器包括：转换器电路，用于升高从两端输入的 DC 电压；逆变器电路，用于把由转换器电路升高了的 DC 电压转换成交流电流；检测器，用于检测在各终端产生的接地电压的 AC 分量；和控制器，它根据检测器的输出，减小输入到逆变器电路的 DC 电压的 AC 分量。

- 5 按本发明的第二方案，为达到上述目的和其它目的，提供一种非绝缘型逆变器，用它把 DC 电转换成 AC 电，把 AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电系统，该非绝缘型逆变器包括：转换器电路，用于升高输入的 DC 电的电压；逆变器电路，用它把由转换器电路升高的 DC 电压转换成交流电流；中间平滑电容器，它设在转换器电路和逆变器电路之间；第 1 检测器，用于检测输入到转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量；第 2 检测器，用于检测中间平滑电容器两端的电压中的 AC 分量；和控制器，用于按使第 1 和第 2 检测器检测的两个 AC 分量同步的方式控制输入到转换器电路的 DC 电压。

- 因此，按本发明的第一方案，提供一种非绝缘型逆变器，它有：升高从两端输入的 DC 电压的转换器电路；和把由转换器电路升高了的 DC 电压转换成交流电流的逆变器电路；DC 电转换成 AC 电，之后，AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电系统，其中，检测两端中每一端中产生的接地电压的 AC 分量，根据检测结果，减小进入逆变器电路的 DC 电压中的 AC 分量。

该配置的结果是，包含在输入到转换器的 DC 电中的 AC 分量（纹波）在输入端附近消失，并能减小漏电流。

- 20 按本发明的另一方案，提供一种非绝缘型逆变器，它有：升高输入的 DC 电压用的转换器电路；把由转换器电路升高了的 DC 电压转换成交流电流用的逆变器电路；和设在转换器电路和逆变器电路之间的中间平滑电容器；DC 电转换成 AC 电，之后，AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电系统，其中，检测输入到转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量和中间平滑电容器两端的电压中的 AC 分量，按同步两个 AC 分量的方式控制进入转换器电路的 DC 电压。

按该配置，使输入电压中的纹波分量和中间平滑电容电压中的纹波分量大致相等，结果，能使中间平滑电容器电压中的纹波引起的外流漏电流变成 0。

一种供电系统能达到上述目的和其它目的，所述供电系统包括有地电容的 DC 电源，和上述的逆变器。

- 30 而且，按本发明第三方案，为达到上述目的和其它目的，提供减小有非绝

缘型逆变器的供电系统中的漏电流的方法，所述非绝缘型逆变器包括：用于升高从两端输入的 DC 电压的转换器电路；和把由转换器电路升高了的 DC 电压转换成交变电流用的逆变器电路，逆变器把 DC 电转换成 AC 电，和把 AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电系统，该方法包括以下步骤：检测在两端中的每一端产生的接地电压中的 AC 分量，根据检测结果，减小输入到逆变器电路的 DC 电压中的 AC 分量。

而且，按本发明第四方案，为达到本发明的上述目的和其它目的，提供减小有非绝缘型逆变器的供电系统中的漏电流的方法，非绝缘型逆变器包括：用于升高输入的 DC 电压的转换器电路；把由转换器电路升高的 DC 电压转换成交变电流用的逆变器电路；和设在转换器电路和逆变器电路之间的中间平滑电容器。逆变器把 DC 电转换成 AC 电，之后，AC 电输出到有中性接地点的单相三线 AC 电系统中。该方法包括以下步骤：检测输入到转换器电路的 DC 电压中的 AC 分量和中间平滑电容器两端的电压中的 AC 分量，按同步两个 AC 分量的方式控制输入到转换器电路的 DC 电压。

通过以下结合附图的描述，本发明的其它特征和优点将会更清楚，附图中相同或相似的部分用相似的参考数字指示。

附图说明

附图包括在说明书中成为说明书中的一个部分，附图画出本发明的实施例，结合附图的描述，用于解释发明的原理。

图 1 是按本发明的供电系统的第 1 实施例的结构示意图；

图 2 是图 1 所示实施例中接地 AC 电压的分布曲线图；

图 3 是按本发明供电系统第 2 实施例的结构示意图；

图 4 是按本发明供电系统第 3 实施例的结构示意图；

图 5A 至 5C 是按第 3 实施例的地电容、接地 AC 电压和漏电流的分布曲线图；和

图 6 是现有太阳能发电系统的结构示意图。

具体实施方式

现在结合附图详细描述本发明的最佳实施例。以下的各实施例中，以用太

太阳能电池作 DC 电源的太阳能发电系统为例进行描述。但是，本发明也能用于用诸如燃料电池和蓄电池的其它 DC 电源的供电系统。

[第 1 实施例]

图 1 是按本发明供电系统的第 1 实施例的结构示意图。图 1 中与结合现有技术描述的图 6 所示类似的元件用相似的参考数字指示。

本实施例中的系统包括太阳能电池阵列 1，逆变器 2 和 AC 电系统 3。太阳能电池阵列 1 的输出连接到逆变器 2 的输入端，逆变器 2 的输出端连接到 AC 供电系统 3。

按要产生适合于逆变器 2 的输入电压的电压作为输出电压的方式，把多个太阳能电池模块 1a 到 1x 串联起来（即串联成太阳能电池串），由此构成太阳能电池阵列 1。不用说，如果得到了规定电压，即使是单个太阳能电池模块也就足够了。尽管没画出，也能以串-并联方式组合多个太阳能电池串构成太阳能电池阵列 1。如上所述，即使 DC 电源不是太阳能电池阵列 1，例如是燃料电池，或蓄电池，也能用本发明。

太阳能电池阵列 1 有地电容 4。多个太阳能电池模块 1a 至 1x 中的每个模块的地静电容量用 4a 到 4x 表示。5 是电阻元件，它是与包含在地电容 4 中的地表面相关的接地电阻。

如果 AC 电系统 3 是有两根对称的不接地线和有中性接地点的单相三线型系统，也能用本发明。

逆变器 2 的主电路是输入平滑电容器 6，转换器电路 7，中间平滑电容器 8，逆变器电路 9，联动反应器 10 和联动继电器 11。

转换器电路 7 包括：升高反应器 7L；为了控制功率或电流等/升高的比值而执行转换操作的开关元件 7Q；和防止从转换器输出到输入边的电流反转的二极管 D。转换器电路 7 是所谓的斩波升高型电路。尽管开关元件 7Q 可用诸如 MOSFET 的自灭式元件，但开关元件 7Q 是用图 1 中的 IGBT。

逆变器电路 9 构成为由 4 个开关元件 9Q1 至 9Q4 构成的全桥电路。尽管图 1 中 IGBT 用作开关元件 9Q1 至 9Q4，但也能用自灭元件，如 MOSFET。

联动反应器 10 对称地放在两根输出线中，从转换电压输出平稳的交流电流。

逆变器 2 停止工作时，联动继电器 11 断开到 AC 电系统 3 的连接。

输入电压检测器 12 检测加到逆变器的电压，向控制器 14 输出输入电压检测信号。

中间电压检测器 13 检测中间平滑电容器 8 的电压，并向控制器 14 输出中间电压检测信号。

5 控制器 14 根据输入电压检测信号、中间电压检测信号和图中没画出的检测信号控制逆变器 2 的运行，按这些检测信号的状态执行转换器电路 7、逆变器电路 9 和联动继电器 11 的转换控制。而且，控制器 14 进行升高控制，输出波形控制，开始/停止控制，MPPT 控制，栅连接保护功能和逆变器保护功能，这通常用于逆变器中。

10 除这些功能外，按本实施例的控制器有抑制漏电流用的输入纹波控制器 17，和转换器输出计算器 18。可用诸如 CPU，DSP，存储器和输入/输出单元的数字电路和模拟电路构成控制器 14。近年来，对容量提高了的低价 CPU 和 DSP 可用软件进行各种控制。其优点是尺寸小，价格低和设计自由度大。

通过调节转换器电路 7 和逆变器电路 9 的运行来控制输入和输出电压。

15 本发明的逆变器 2 中的转换器电路 7 和逆变器电路 9 的电路结构不限于图 1 所示结构。只要逆变器的输出能到接地的 AC 电系统的对称的不接地线，只要逆变器有其输入和输出不隔开的转换器电路和对称的逆变器电路，只要接对地电位在逆变器电路输入边是理想的电容器时是常数，就足够了。

根据输入电压和中间电压，发现图 1 中所示逆变器的输入边上的接对地电位有以下关系式：

负边上的线对地电位 $V_B = -(\text{中间电压})/2$

正边上的线对地电位 $V_A = -(\text{中间电压})/2 + (\text{输入电压})$

通常，运行中的输入电压和中间电压基本不变。但是，要知道，如果中间电压产生了纹波电压 $2V_r$ ，则在对地电位 V_A 和 V_B 中会产生负相位纹波电压 $-V_r$ ，
25 即，接对地电位将出现波动。

相反，可以理解，通过控制输入电压，以获得与中间电压相同的纹波电压 $2V_r$ ，正边上的线对地电位 V_A 会产生与负边上的线对地电位 V_B 的纹波电压 $-V_r$ 相位相反的对地电位波动 $+V_r$ 。

图 2 是对地电位中的该波动曲线图。其中，水平轴画出了太阳能电池阵列
30 1 中太阳能电池模块的位置 (1a 至 1x)，垂直轴画出每个太阳能电池模块中的对

地电位波动，即接地的 AC 电压。负边上的线显示负值。

如图 2 所示，相位相反的对地电位波动所产生的漏电流必然会变成相位相反的电
5 那么，全部漏电流会相互抵消，流过电阻元件 5 的漏电流为 0。

而且，每个点上的漏电流与每个点的对地电位中的交流（AC）分量和每个点的
的地电容的乘积成正比。因而，可以理解，即使 AC 分量的大小分配不平衡，
如果能调节静电容量的平衡，那么，流过电阻元件 5 的漏电流也是 0。该情况下，
容易理解，即使流过电阻元件 5 的漏电流达不到 0，也能减小。

10 要注意，由于输入电压中有纹波，因此最大输出不再是来自太阳能电池阵列 1。
但是，如果纹波电压是输入电压中的 DC 分量百分之几至 10%，那么，损耗小
而且会落入能实际工作的范围内。但是，MPPT 控制中，最好以不发生纹波电压
作用引起误动的方式，通过平均的方法消除纹波分量。

现在描述本实施例中的漏电流抑制。

15 本实施例中，用于把输出输送到 AC 供电系统的不接地线的非绝缘型逆变器中
（有转换器电路和逆变器电路），逆变器中的对地电位在中间平滑电容器 8 的
中间点变为 0。中间平滑电容器 8 的两端的对地电位为中间电压一半大小的正
极，或负极。由于转换器电路 7 的一个输出端接到一个输入端，所以，对地电
位输送到 DC 电源一侧。

20 输入平滑电容器 6 的静电容量容易成为能充分平滑转换器电路的正常转换
频率的静电容量。因此能充分平滑输入电压。另一方面，中间平滑电容器 8
平滑是 AC 供电系统的两倍频率的低频全波整流波形中的 DC 部分。所以，为了
能按与输入电压相同的方式平滑中间电压，中间平滑电容器 8 的静电容量变成
极大。实际上很难获得这样大的静电容量。结果，中间平滑电容器 8 的静电容
25 量不够大。

因而，逆变器 2 的输出大时，不可能达到理想的平滑，中间电压发生纹波
电压。这就是说，由于中间电压中有纹波电压，所以，中间平滑电容器 8 两
端的对地电位波动。结果，DC 电源 1 经转换器电路 7 的导线也使对地电位波动。
由于转换器电路 7 的输入电压是恒定的，所以，在 DC 电源 1 的两个电极产生
30 同样的对地电位波动。该波动是引起漏电流的一个原因。

如以上结合图 1 所描述的, 本实施例的特征是, 提供输入纹波控制器 17, 和转换器输出计算器 18, 现在描述这些元件的运行。

从输入电压检测器 12 输入的输入电压和来自中间电压检测器 13 的中间电压进入输入纹波控制器 17。输入纹波控制器 17 检测输入电压和输出电压中包含的纹波电压, 并计算两个纹波电压之差。输入纹波控制器 17 调节指示要输入到转换器电路 7 的纹波电流的纹波命令值的大小, 使两个纹波电压之差为 0。另外, 用有 DC 电平的纹波参考波形, 输入纹波控制器 17 由纹波参考波形乘纹波命令值的乘积产生纹波电流波形, 使与逆变器电路 9 的输出同步的全波整流波形的平均值为 0, 把产生的纹波电流波形输出到转换器输出计算器 18。

转换器输出计算器 18 把来自输入电压控制器 15 的 DC 电流命令和来自输入纹波控制器 17 的纹波电流波形相加, 由此产生要输出到转换器电路驱动器 16 的输出电流波形。转换器电路驱动器 16 根据已叠加有纹波的输出电流波形产生驱动 PWM 信号, 以驱动开关元件 7Q。

用这种配置, 使输入平滑电容器 6 和中间平滑电容器 8 的充-放电流波形相同。使输入平滑电容器 6 两端的电压 (输入电压) 和中间平滑电容器 8 两端的电压 (即中间电压) 的纹波电压波形也变成相同的波形。

用该配置, 使输入电压中的纹波电压和中间电压中的纹波电压的相位和大小都一致。结果, 使两个输入端的对地电位中的波动变成相位相反, 使流过太阳能电池阵列 1 的一端上的地电容 4 的漏电流的相位与流过太阳能电池阵列 1 的另一端上的漏电流的相位相反。这些漏电流在太阳能电池阵列 1 附近相互抵消, 因此, 经电阻元件 5 流到外面的漏电流抑制到大致为 0。

按上述的本实施例, 执行控制, 使转换器电路和逆变器电路之间的中间电压中的纹波电压同步, 由此在输入电压中产生相同的纹波电压。结果, 使一个输入端和另一个输入端的对地电位中产生的波动相位相反, 使经太阳能电池的地电容产生的漏电流的相位相反, 因而使这些漏电流相互抵消。因而, 由于中间电压的纹波电压使流到逆变器外部的漏电流能抑制到大致为 0。

本实施例中, 按使输入电压中的纹波电压的大小变成与中间电压中的纹波电压大小相同的方式执行控制。但是, 即使在输入电压中的纹波电压稍大于或小于中间电压中的纹波电压时, 也能得到类似效果。例如, 如果输入电压中的纹波电压是中间电压中的纹波电压的一半, 也能使一端的对地电位中的波动大

致为 0，和使经接地电阻元件流到外边的漏电流减小一半。

而且，所述的情况下，转换器电路 7 是斩波升高型电路。但是，也能用反向升高型转换器电路。这种情况下，电压转换成相反的极性。结果，中间电压中的纹波电压与转换器电路导电边上的线对地电位中波动之间的关系与斩波升高转换电路中的情况相反。因此，要考虑该情况下的输入电压中的纹波控制，
5 而且要用相位相反的纹波。

而且，为了得到规定的纹波电压，就要找出输入电压和中间电压中的纹波电压之差，产生纹波命令值，该纹波命令值和与逆变器电路 9 的输出同步的全波整流波形的纹波参考波形乘积用作纹波电流波形。但是，也能用除此方法之外的其它方法。例如，通过比例操作从逆变器电路 9 的输出命令计算出纹波命令值，或者，即时比较中间电压和输入电压的纹波电压，而直接产生纹波电流波形。
10

[第 2 实施例]

现在描述按本发明的供电系统的第 2 实施例。以下的描述中，与第 1 实施例相同的元件用相似的符号指示，因而不再描述。

图 3 是按本实施例的供电系统的结构示意图。本实施例中的逆变器 2 与第 1 实施例的差别是提供了调节器 20，用它调节地电容。
15

如图所示，调节器 20 有串联在一个输入端和地之间的电容器 21 和开关 22。本实施例中，串联连接的电容器 21a 和开关 22a 与串联连接的电容器 21b 和开关 22b 并联。

按太阳能电池阵列 1 的地电容 4 和输入电压的纹波电压来控制开关 22 接通或断开。输入纹波控制器 17 按开关 22 的状态把输入电压中的纹波电压大小控制在中间电压中的纹波电压值的一半到中间电压中的纹波电压值的一倍的范围内。用开关 22 的接通/断开状态和输入电压中的纹波电压大小的组合，使经电阻元件 5 流到外部的漏电流小，和使输入电压的纹波电压也小。
20

如果已知地电容 4 的值，经计算找出该组合。因此，提供用于输入地电容值的装置或用于输入引入这种系统结构的地电容的装置就足够。
25

采用该配置，电容器加到地电压有小波动的逆变器 2 的两个输入端中的任何一个输入端，使两端出现的波动大小基本相同。这就能抑制流到外边的漏电流。

30 [第 3 实施例]

现在描述按本发明的供电系统的第3实施例。以下的描述中，与第1和第2实施例相同的元件用相似符号指示，因而不必再描述。

图4是按本实施例的供电系统的结构示意图。本实施例中，逆变器2的结构与结合图1所述的第1实施例中的逆变器结构相似，但太阳能电池阵列1的结构不同。具体地说，第1实施例中，太阳能电池模块1a至1x的地静电电容4a至4x的大小都大致相同。但是，本实施例中，太阳能电池模块1a的地电容4a'大于其它太阳能电池模块的地电容。逆变器2按该太阳能电池阵列1的配置控制输入电压的纹波电压大小。

参见图5A至5C描述一个实例，其中，太阳能电池模块1a的地电容4a'是其它每个太阳能电池模块的地电容的4倍，输入电压中的纹波电压值是中间电压中的纹波电压值的0.8倍。

图5A至5C中的每个图中，水平轴画出太阳能电池阵列1中太阳能电池模块的位置(1a至1x)。垂直轴画出分别画出各个太阳能电池模块的地电容，接地AC电压和漏电流。

关于图5A中所示的地电容，除太阳能电池模块1a之外的太阳能电池模块的地静电电容标为静电电容C。因而太阳能电池模块1a的地电容为4C。

关于图5B所示接地AC电压，负极线的接地AC电压的大小表示成 V_r ，相位为负。由于输入电压中的纹波电压是中间电压中的纹波电压的0.8倍，所以，正极线的接地AC电压是 $+0.6V_r$ 。

关于图5C所示漏电流，位于负极线终端的漏电流大小表示成I，相位表示成负。由于漏电流与地电容和接地AC电压成正比，所以在正极线终端点的漏电流变成 $2.4I$ 。因而，太阳能电池模块1a至1x中的漏电流通过扩大太阳能电池模块1a的地电容成为正值大漏电流。此外，正负面积变成大致相同，正负漏电流相互抵消，生成的漏电流大致为0。可以理解，流到外边的漏电流基本上抑制到0。

这样，通过控制构成太阳能电池阵列的每个太阳能电池模块的地电容值和地电容分布以及使输入电压中的纹波电压一致，能抑制漏电流。

而且，除上述情形外，还能适当选择太阳能电池的地电容的分布位置和大小以及输入电压中纹波电压的大小。

[其它实施例]

所述的实施例详细描述了本发明。可以把上述实施例的各种模式组合，并允许对它们的结构进行部分改型。

如果对上述实施例的配置加以补充，以便检测 0 相位电流或检测接地电压，之后，不仅能抑制内部中间电压的纹波电压引起的漏电流，也能抑制因诸如线路中的电压降的外因引起的漏电流，或抑制其它供电系统中因公共接地所引起的接地故障引起的接对地电位引起的漏电流。

而且，通过给计算机系统或设备（例如，个人计算机）提供存储执行所述程序用的程序码的存储介质，用计算机系统或设备的 CPU 或 MPU 从存储介质读出程序码，之后，执行程序也能达到本发明的目的。

10 该情况下，从存储介质读出的程序码完成按各实施例的功能，存储程序码的存储介质构成本发明。

而且，诸如软盘，硬盘，光盘，磁光盘，CD-ROM，CD-R，磁带，非易失性存储卡和 ROM 等存储介质均能用于提供程序码。

而且，执行用计算读出的程序码也能实现按上述实施例的额外功能。本发明包括使用计算机的操作系统（OS）等按程序码设计执行部分或全部过程，并实现按上述实施例的功能。

而且，本发明还包括这样的情况，从存储介质中读出的程序码写入插进计算机的功能扩展卡中或写入连接到计算机的功能扩展单元中设置的存储器中，CPU 或包含在功能扩展卡中或包含在功能展开单元中的类似装置，按程序码设计执行部分或全部过程，实现上述实施例的功能。

20 在不脱离本发明精神和范围的前提下，还会做出多种不同的实施例。可以理解，发明不限于具体实施例，只有所附的权利要求书确定本发明的范围。

图 1

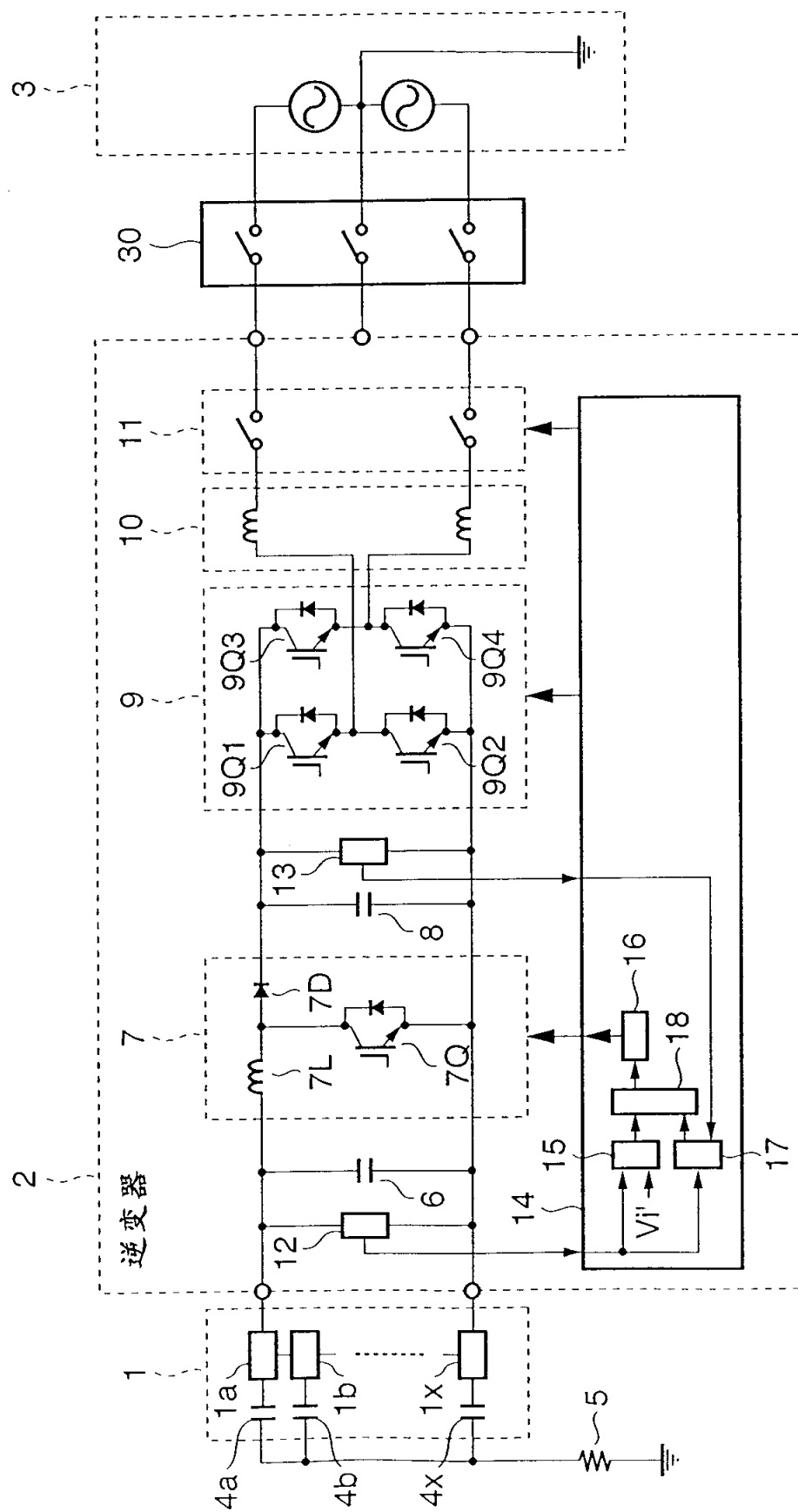


图 2

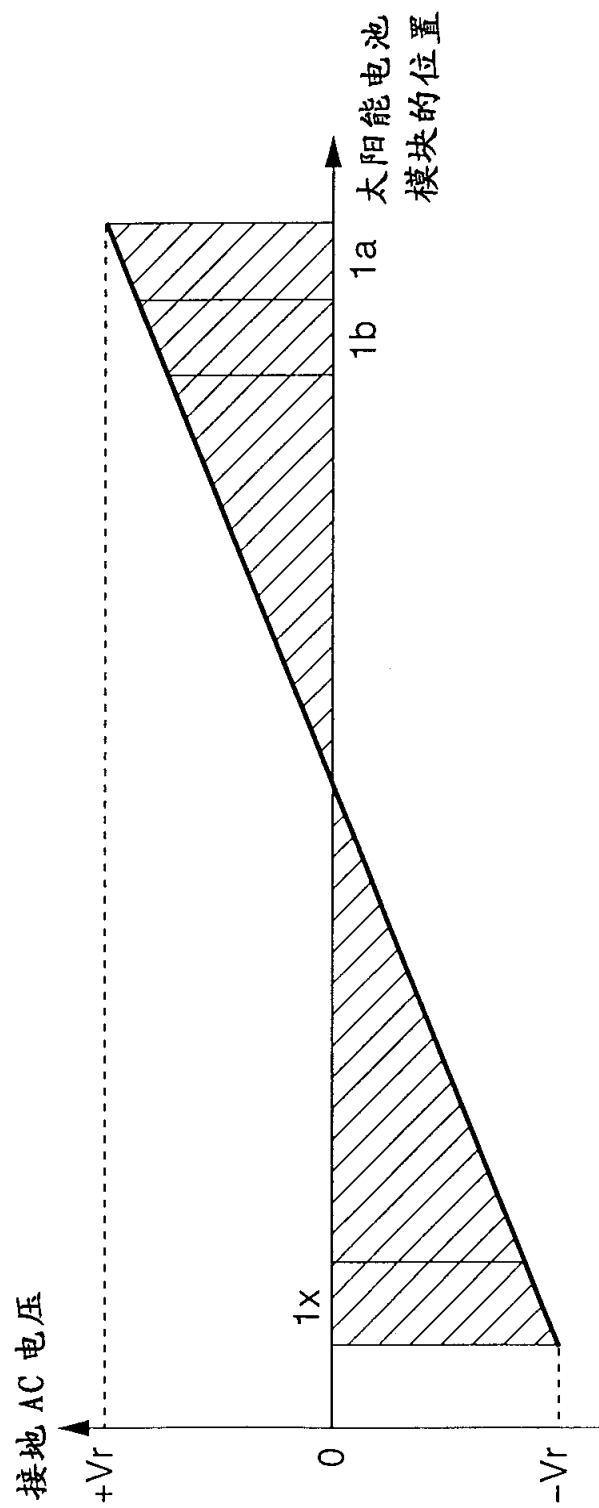


图 3

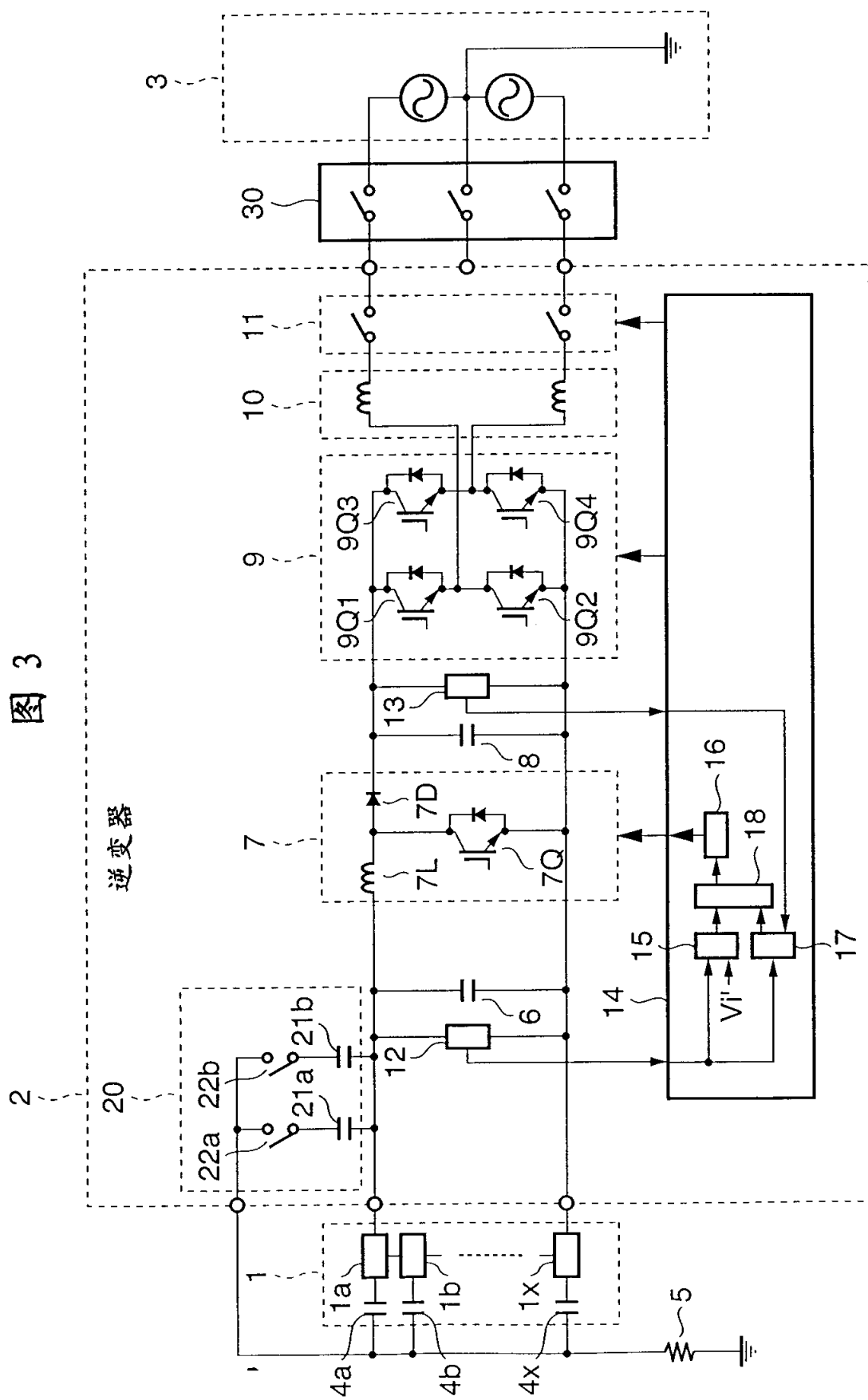


图 4

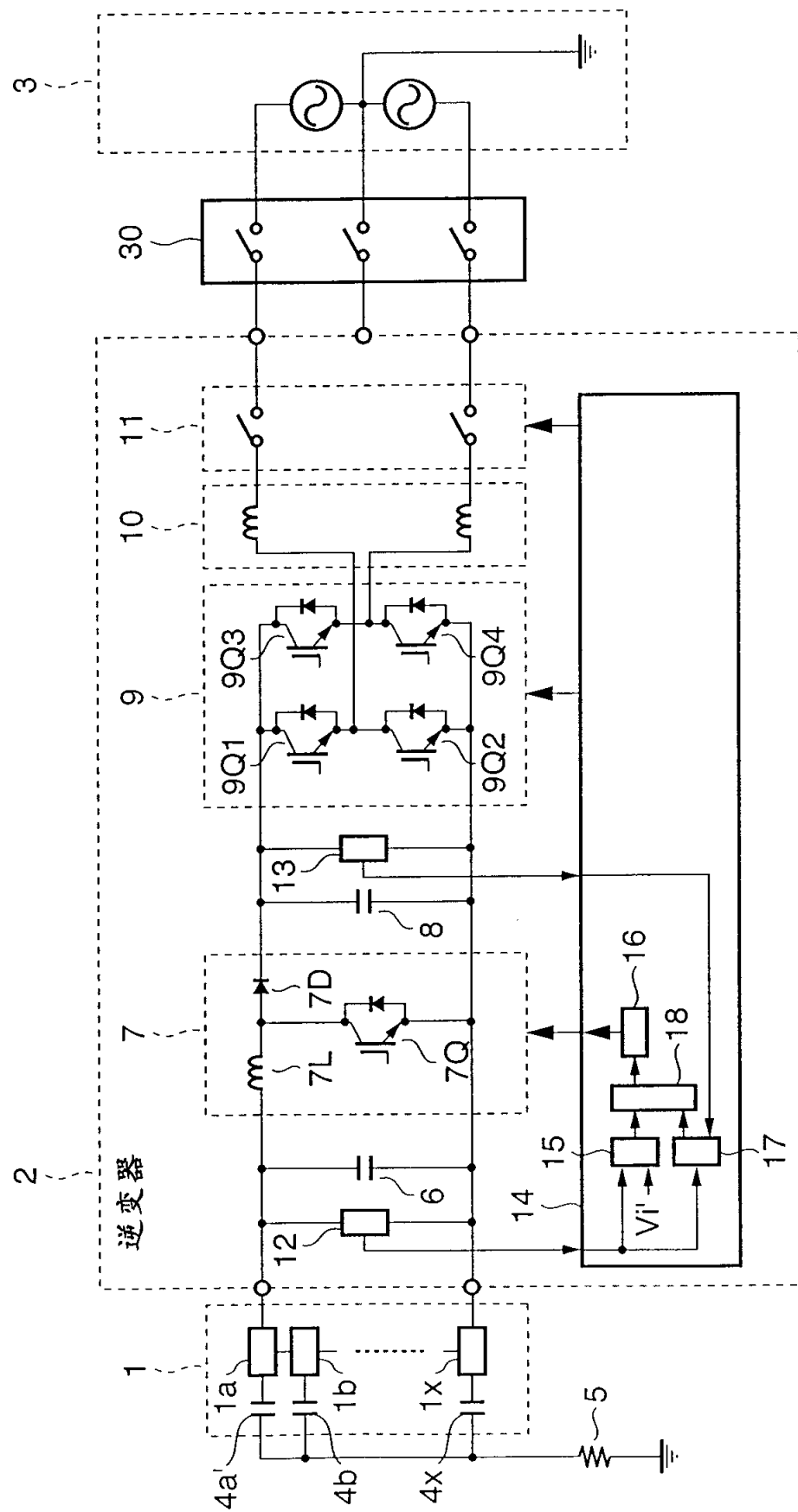


图 5A

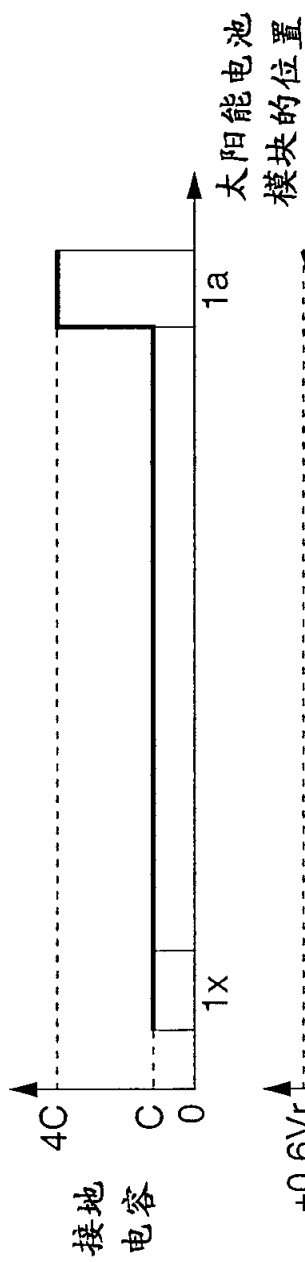


图 5B

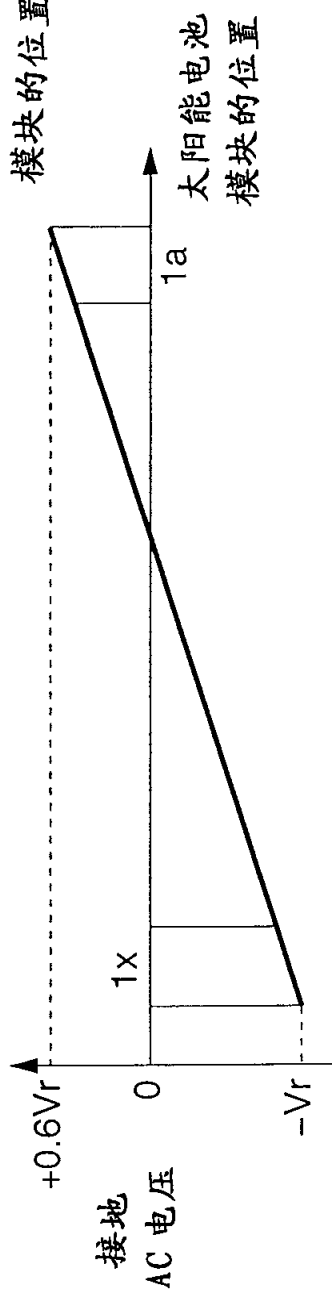
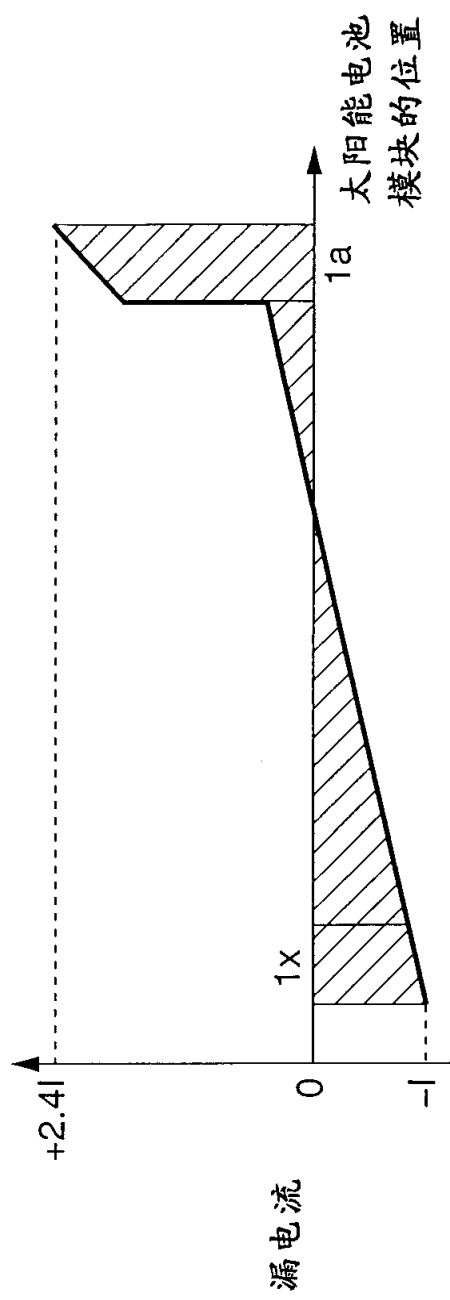


图 5C



9
圖

