



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102694348 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 26

(21) 申请号 201210132537. 4

(22) 申请日 2012. 03. 12

(30) 优先权数据

11/00749 2011. 03. 11 FR

(71) 申请人 施耐德电器工业公司

地址 法国吕埃 - 马迈松

(72) 发明人 J·莫罗 D·拉杜

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 钱大勇

(51) Int. Cl.

H02B 1/56(2006. 01)

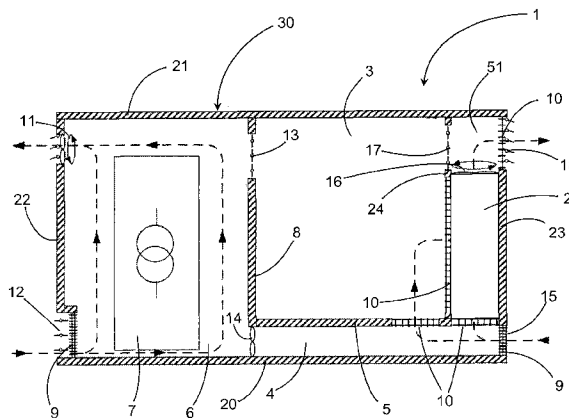
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

## (54) 发明名称

电力变换装置的热管理方法和用于实现该方法的装置

## (57) 摘要

一种应用于电力变换装置 (1) 的操作方法, 该装置包括其中设置有电压变换器 (7) 和功率电子设备 (2) 的壳体 (30)。该操作方法包括根据功率电子设备的操作状态和 / 或根据该装置所处的热环境来实现热传输流体的不同路径。该电力变换装置 (1) 包括设置有第一隔间 (6) 和第二隔间 (3) 的壳体 (30), 其中在第一隔间中设置电压变换器 (7) 并且在第二隔间中设置功率电子设备 (2)。该装置包括用于实现根据前述权利要求之一所述的操作方法的硬件装置 (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) 和 / 或软件装置。



1. 一种电力变换装置 (1) 的操作方法, 该装置包括其中设置有电压变换器 (7) 和功率电子设备 (2) 的壳体 (30), 所述操作方法的特征在于, 其包括根据该功率电子设备的操作状态和 / 或根据该装置所处的热环境来实现热传输流体的不同路径。

2. 根据权利要求 1 所述的操作方法, 其特征在于, 可以在该功率电子设备的操作状态中区别开机状态和待机状态, 和 / 或可以在热环境中区别特别是当环境温度高于第一阈值时的高热状态、和特别是当环境温度低于第一阈值时的低热状态。

3. 根据权利要求 2 所述的操作方法, 其特征在于, 当该功率电子设备开机和 / 或当环境的热状态高时, 实现热传输流体的第一路径以使得该电压变换器的热量能够耗散到壳体的外部。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的操作方法, 其特征在于, 当该功率电子设备待机并且环境的热状态低时, 实现热传输流体的第二路径以使得该电压变换器的热量能够耗散在该功率电子设备中。

5. 根据权利要求 2-4 之一所述的操作方法, 其特征在于, 当该功率电子设备工作时, 实现热传输流体的第三路径以使得该功率电子设备的热量能够耗散到壳体的外部。

6. 根据前一权利要求所述的操作方法, 其特征在于, 当环境的热状态低时, 在第三路径中实现该功率电子设备的水平面上的热传输流体的一部分的再循环。

7. 一种电力变换装置 (1), 包括设置有第一隔间 (6) 和第二隔间 (3) 的壳体 (30), 其中在第一隔间中设置电压变换器 (7) 并且在第二隔间中设置功率电子设备 (2), 该装置的特征在于, 其包括用于实现根据前述权利要求之一所述的操作方法的硬件装置 (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) 和 / 或软件装置。

8. 根据前一权利要求所述的装置 (1), 其特征在于, 该硬件装置包括位于外部与第一隔间之间的第一开口、和位于外部与第一隔间之间的第二开口, 第一和第二开口使得能够在外部与该电压变换器之间实现第一热传输流体路径。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的装置 (1), 其特征在于, 该硬件装置包括位于外部与第二隔间之间的第三开口、和位于外部与第二隔间之间的第四开口, 第三和第四开口使得能够在外部与该功率电子设备之间实现第三热传输流体路径。

10. 根据权利要求 7 到 9 之一所述的装置 (1), 其特征在于, 该硬件装置包括位于第一隔间与第二隔间之间的第五开口、和位于第一隔间与第二隔间之间的第六开口, 第五和第六开口使得能够在该电压变换器与该功率电子设备之间实现第二热传输流体路径。

11. 根据权利要求 7 到 10 之一所述的装置 (1), 其特征在于, 该硬件装置包括位于第二隔间中的升高台板 (5), 所述升高台板被设计用于引导热传输流体。

12. 根据权利要求 7 到 10 之一所述的装置 (1), 其特征在于, 该硬件装置包括位于第二隔间内的罩 (51), 特别是设计用于收集在该功率电子设备的水平面上流过的热传输流体的罩。

13. 根据权利要求 7 到 12 之一所述的装置 (1), 其特征在于, 该电压变换器 (7) 为中电压 / 低电压型, 而且该功率电子设备为低电压型。

14. 根据权利要求 7 到 12 之一所述的装置 (1), 其特征在于, 该电压变换器 (7) 为中电压 / 中电压型, 而且该功率电子设备为中电压型。

15. 一种计算机程序, 包括当该程序在计算机上执行时适于执行根据权利要求 1 到 6 之

一所述的方法的步骤的计算机软件代码装置。

## 电力变换装置的热管理方法和用于实现该方法的装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电力变换装置的操作方法或热管理方法。本发明还涉及实现这样的方法的电力变换装置。最后,本发明涉及包括适于执行该方法的步骤的计算机代码装置的计算机程序。

### 背景技术

[0002] 本发明特别适用于为集成功率电子设备的高功率工业应用场合供电的供电站。

[0003] 在大多数装备有变压器和中电压和 / 或低电压面板的配电室中,使用强制通风来消除设备耗散的热量。根据配电室内的温度来控制通风。还提供加热电阻来将设备保持在可接受的温度水平,而且解决当外界的温度非常低和 / 或这些装置耗散的能量不足以将配电室内的温度保持在足够的水平时出现的冷凝问题。如果强制通风变得不够用(非常热的气候条件、非常大的功率耗散),则使用空调单元以在室内维持可接受的温度。一般而言,在使用功率电子设备的场合中,例如数据存储中心,通常会采用空调来散除热耗。

[0004] 在某些功率电子设备的情况下,使用热传输流体来收集静态开关附近的热量,并通过空气交换器直接地或者利用冰水生产单元来散除热量。

[0005] 这些不同的方案具有一些缺点:

[0006] - 加热电阻,如空调,消耗大量电力,且不再符合当今要求的能效标准;

[0007] - 使用空调不太可靠,除了高投资成本之外还会产生维护问题;

[0008] - 使用热传输流体需要使用流体网络,流体网络很难与电气设备靠近地配合在一起。

### 发明内容

[0009] 本发明的第一个方面在于,提供使得能够解决前面提到的问题并改善现有技术的已知装置的电力变换装置。特别地,本发明提出简单、经济和高效的装置。

[0010] 本发明的第二个方面在于,提供使得能够优化能效同时最小化装置的水平面上的能量损失的变换装置的操作方法。

[0011] 本发明涉及一种电力变换装置的操作方法,该装置包括其中设置有电压变换器和功率电子设备的壳体,所述操作方法包括根据功率电子设备的操作状态和 / 或根据该装置所处的热环境来实现热传输流体的不同路径。

[0012] 在该操作方法的特定实施例中,可以在功率电子设备的操作状态中区别接通状态和待机状态,而且可以在热环境中区别特别是当环境温度高于第一阈值时的高热状态、和特别是当环境温度低于第一阈值时的低热状态。

[0013] 当功率电子设备开机和 / 或当环境的热状态高时,在该操作方法中优选地实现热传输流体的第一路径以使得电压变换器的热量耗散到壳体的外部。

[0014] 当功率电子设备待机且环境的热状态低时,在该操作方法中优选地实现热传输流体的第二路径以使得电压变换器的热量耗散在功率电子设备中。

[0015] 当功率电子设备工作时,在该操作方法中优选地实现热传输流体的第三路径以使得功率电子设备的热量耗散到壳体的外部。

[0016] 当环境的热状态低时,在该操作方法中在第三路径中有利地实现在该功率电子设备的水平面上的热传输流体的一部分的再循环。

[0017] 在根据本发明的包括壳体的电力变换装置中,其中该壳体设置有其中布置有电压变换器的第一隔间和其中布置有功率电子设备的第二隔间,该装置包括用于实现上面限定的操作方法的硬件和 / 或软件装置。

[0018] 该硬件装置优选地包括位于外部与第一隔间之间的第一开口、和位于外部与第一隔间之间的第二开口,第一和第二开口使得能够在外部与电压变换器之间实现热传输流体的第一路径。

[0019] 该硬件装置优选地包括位于外部与第二隔间之间的第三开口、和位于外部与第二隔间之间的第四开口,第三和第四开口使得能够在外部与功率电子设备之间实现热传输流体的第三路径。

[0020] 该硬件装置优选地包括位于第一隔间与第二隔间之间的第五开口、和位于第一隔间与第二隔间之间的第六开口,第五和第六开口使得能够在电压变换器与功率电子设备之间实现热传输流体的第二路径。

[0021] 该硬件装置优选地包括位于第二隔间中的升高台板,该升高台板被设计用于引导热传输流体。

[0022] 该硬件装置优选地包括位于第二隔间内的罩,特别是设计用于收集在功率电子设备的水平面上流过的热传输流体的罩。

[0023] 电压变换器有利地为中电压 / 低电压型,而且功率电子设备为低电压型。

[0024] 电压变换器有利地为中电压 / 中电压型,而且功率电子设备为中电压型。

[0025] 根据本发明的计算机程序包括当该程序在计算机上执行时适于执行上述方法的步骤的软件编码装置。

## 附图说明

[0026] 为了示例的目的,附图示出根据本发明的装置以及根据本发明的操作方法的执行模式的实施例。

[0027] 图 1 是根据本发明的装置的实施例的截面图,该装置根据第一操作模式操作 ;

[0028] 图 2 是根据本发明的装置的实施例的截面图,该装置根据第二操作模式操作 ;

[0029] 图 3 是根据本发明的装置的实施例的截面图,该装置根据第三操作模式操作 ;

[0030] 图 4 是根据本发明的装置的实施例的截面图,该装置根据第四操作模式操作 ;以及

[0031] 图 5 是根据本发明的操作方法的执行模式的流程图。

## 具体实施方式

[0032] 下面结合图 1-5 来描述根据本发明的装置的实施例。

[0033] 该装置被设计为置于户外。其包括壳体,该壳体例如是预先制造的并且例如是可移动的,该装置的电气组件设置于该壳体中。为了使该装置能够设置在大多数地理区域中,

该装置因此需要能够在宽的环境温度范围内工作（例如，包括  $-30^{\circ}\text{C}$  到  $+40^{\circ}\text{C}$  之间）。在该范围之外，可能需要使用具有特定特征的装置。

[0034] 该装置需要具有高的防护指数 IP 以便不受雨水影响，并且不搅动能够损害电气组件的颗粒。该装置可以近海布置。该情况下，还需要装备盐过滤器以保护电气组件。

[0035] 在该类型的装置中，最敏感的组件是功率电子设备。一般，该类型的组件被限定为在  $0$  到  $+40^{\circ}\text{C}$  之间的温度下工作。该上限值由静态开关的最大热阻决定。该下限值由两种不同的现象决定：

[0036] - 静态开关的行为：在低温下，静态开关切换更快并产生破坏性的电压冲击；

[0037] - 在低温下，组件内部的热传输流体的性能降低。

[0038] 这些现象在功率电子设备开机之前的休止期期间发生。静态开关的自加热足以防止这些现象的发生。

[0039] 因而可以清楚地看出，考虑到要求的操作条件，需要四个操作模式来引发相反的问题情形：

[0040] - 在热时间段（例如  $+40^{\circ}\text{C}$  的环境温度）并且在操作中，在装置的水平面上的空气流动需要保持在  $40^{\circ}\text{C}$  以下；

[0041] - 在热时间段（例如  $+40^{\circ}\text{C}$  的环境温度）并且在关机期，包含在壳体中的空气应当保持在对于该装置而言可接受的温度（例如小于  $45^{\circ}\text{C}$ ）；

[0042] - 在关机期期间的冷时间段（例如  $-30^{\circ}\text{C}$ ），壳体中的温度应当能够保持或者升高用于正确的重启操作；

[0043] - 在冷时间段（例如  $-30^{\circ}\text{C}$ ）并且在操作中，在装置的水平面上的空气流动应当保持在可接受的温度（例如  $0^{\circ}\text{C}$ ）。

[0044] 为了使得能够管理装置中的热能，装置 1 包括壳体 30 或机室。该机室包括顶壁 21、底壁 20 以及侧壁 22 和 33。该机室包括第一隔间 6 和第二隔间 3。第一隔间被设计用于容纳电压变换器 7。第二隔间被设计用于容纳功率电子设备 2。第一隔间 6 与第二隔间 3 分隔开来，以使得电压变换器 7 产生的热量不会对功率电子设备的冷却造成影响。第二隔间进一步优选地包括升高台板 5 和 / 或位于功率电子设备之上的罩 51。

[0045] 还应当注意的是，第一隔间包括一个风扇或多个风扇的组件 11，以使得机室外的诸如空气的热传输流体根据第一隔间内的第一路径循环。通过这种方式，可以在第一隔间的内部之间（特别是在电压变换器 7 与机室外部之间）交换热能。这种热传输流体循环通过侧壁 22 中的设置有风门片的第一开口 12、以及通过风扇 11 的水平面上的第二开口发生。例如，如果热传输流体在开口 12 的水平面上进入第一隔间，则第一开口装备有过滤器 9。于是，当开口 12 的风门片打开且风扇 11 启动时，热传输流体在开口 12 的水平面上进入第一隔间，在第一隔间中绕电压变换器流动，而且然后在与风扇 11 关联的第二开口的水平面上离开第一隔间。

[0046] 通过对称的方式，第二隔间包括风扇 16，以使得机室外的诸如空气的热传输流体根据第二隔间内的路径循环。通过这种方式，可以在第二隔间的内部之间（特别是在功率电子设备 2 与机室的外部之间）交换热能。这种热传输流体循环通过侧壁 23 中的第三开口 15、以及通过侧壁 23 中的第四开口 18 发生。例如，如果热传输流体在开口 15 的水平面上进入第二隔间，则该开口装备有过滤器 9。于是，当开口 18 打开且风扇 16 启动时，热传输

流体在开口 15 的水平面上进入第二隔间,在第二隔间中流动,围绕并进入功率电子设备,然后进入罩 51 中,而且然后在开口 18 的水平面上离开第二隔间。

[0047] 开口 15 有利地置于升高台板 5 之下,而且特别地在功率电子设备之下设置多个开口,以使得热传输流体能够从升高台板下面的空间流到频率变换器并且流到第二隔间的其他部分。例如,风扇 16 正好安装在功率电子设备之上。热传输流体可以优选地在升高台板下面的空间中流动之后、以及在围绕并进入功率电子设备之前,在第二隔间的其它部分中流动。

[0048] 作为一种变型,开口 15 不直接地位于升高台板的水平面上,而是设置在第二隔间 3 的一个或多个外部表面上,从而使得可以在第二隔间 3 的外部与内部之间形成直接气流,特别是在升高台板不存在的情况下。

[0049] 作为另一种变型,开口 15 被分成几个开口 - 在升高台板的水平面上以及在第二隔间 3 的一个或多个外部表面上。

[0050] 在罩的水平面上,有利地设置风门片 17,以使得能够在罩与第二隔间的其他部分之间进行连通。

[0051] 隔板 8 进一步将第一和第二隔间分割开来。该隔板包括设置有风门片 13 的第五开口和与风扇 14 关联的第六开口。第五和第六开口之一优选地设置在第一隔间与位于升高台板之下的第二隔间的空间之间。

[0052] 通过这种方式,当风门片 13 打开且风扇 14 起动时,来自第二隔间的热传输流体在开口 13 的水平面上进入第一隔间,在第一隔间内围绕电压变换器流动,然后在与风扇 14 关联的开口的水平面上离开第一隔间,从而返回第二隔间。于是,可以通过热传输流体的流动来实现电压变换器 7 与功率电子设备 2 之间的热交换。

[0053] 各图中,标记为 9 的元件是过滤器,特别是具有高防护指数 IP 和 / 或包括盐过滤器的过滤器。标记为 10 的元件是具有较低防护指数 IP 的格栅。

[0054] 风门片 12、13 和 17 优选地为电动机起动型。

[0055] 主要的热约束条件是由需要始终利用温度不超过 40°C 的热传输流体来通风的功率电子设备施加的。此外,如之前描述的那样,功率电子设备产生装置中的绝大部分热损耗。

[0056] 该装置包括用于实现作为本发明的目的的操作方法或热管理方法的所有硬件和 / 或软件装置。特别地,该装置包括用于实现作为本发明的目的的方法的每个步骤并且使得这些步骤能够逻辑地和 / 或时间地串接的硬件和 / 或软件装置。虽然未示出,但是该装置包括逻辑处理单元以使得能够控制装置的不同部件,特别是电机启动的风门片 12、13 和 17 以及风扇 11、16 和 14。该装置有利地进一步包括得能够确定装置的操作状态、特别是功率电子设备的操作状态的传感器、以及使得能够确定装置所处环境的热状态的传感器。

[0057] 下面,参考图 5 来描述根据该发明的装置的操作方法的实施例。

[0058] 在第一步骤 100 中,测试该装置所处环境的热状态。如果环境的热状态高,则继续进行步骤 110。如果环境的热状态低,则继续进行步骤 120。例如,如果壳体 30 外部的温度高于第一阈值,例如 0°C,则认为环境的热状态高,而且如果壳体外部的温度低于第一阈值,则认为环境的热状态低。

[0059] 在步骤 110 中,测试功率电子设备是待机还是工作。如果功率电子设备处于工作

中,则按照下面参考附图 1 所述来配置该装置。

[0060] 在该配置中,风门片 12 打开,风门片 13 闭合,风扇 14 关机,风扇 16 开机,而且风门片 17 闭合。此外,风扇 11 可以以不同的等级激活。只要第一隔间内的温度不是太高,风扇 11 就可以关机。风扇 11 开机以防止第一隔间的温度超过阈值,例如 40℃。为了实现这个目的,该风扇可以在不同的转速下工作。

[0061] 因此,在第一隔间中,壳体外部的空气通过风门片 12 进入,围绕电压变换器流动,并且然后通过风扇 11 排出到外部。这使得能够对电压变换器进行冷却。在第二隔间中,壳体外部的空气通过开口 15 而流入,围绕功率电子设备流动并流入到功率电子设备中,并且然后由风扇 16 通过风门片 18 而排出到外部。这使得能够对功率电子设备进行冷却。

[0062] 如果功率电子设备处于待机,则按照下面参考图 2 所述来配置该装置。

[0063] 在该配置中,风门片 12 打开,风门片 13 闭合,风扇 14 关机,而且风门片 17 闭合。此外,风扇 11 可以以不同的等级激活。只要第一隔间内部的温度不是太高,风扇 11 就可以关机。风扇 11 开机以防止第一隔间的温度超过一阈值,例如 40℃。为此,风扇 11 可以在不同的转速下工作。相似地,只要第二隔间内的温度不是太高,风扇 16 就可以关机。风扇 16 开机以防止第二隔间的温度超过一阈值,例如 40℃。为此,风扇 16 可以在不同的转速下工作。

[0064] 因此,在第一隔间中,壳体外部的空气通过风门片 12 进入,围绕电压变换器流动,并且然后由风扇 11 排出到外部。这使得能够对电压变换器进行冷却。在第二隔间内,壳体外部的空气通过开口 15 进入,围绕功率电子设备流动,并且然后由风扇 16 通过风门片 18 而排出到外部。这使得能够仅当第二隔间内的温度太高时才对第二隔间进行冷却。

[0065] 在步骤 120 中,测试功率电子设备是处于待机还是工作,如果功率电子设备处于待机,按照下面参考图 3 所述来配置该装置。

[0066] 该操作模式中,需要在壳体中特别是靠近功率电气设备处保持合理温度。为此,考虑到效率,本发明使得能够利用第一隔间 6 中保持与电网连接的电压变换器 7 的热损耗来升高第二隔间 3 的温度。

[0067] 在该配置中,风门片 12 闭合,风门片 13 打开,风扇 14 开机,风扇 11 关机,而且风门片 17 打开。风扇 16 优选地关机,但是也可以用于(例如在低转速下)强制气流在功率电子设备中循环。

[0068] 因此,在第一隔间中,壳体内部的空气通过风门片 13 从第二隔间进入,围绕电压变换器流动,并被电压变换器 7 的热损耗加热,并且然后由风扇 14 排出到第二隔间。因此,该空气加热功率电子设备 2。这使得电压变换器的热损耗能够被用于加热功率电子设备。从而在电压变换器与功率电子设备之间实现热耦合。

[0069] 在该配置中,为了提高该装置的效率,所有的空气入口(例如开口 15)可以闭合。在排气开口 18 和 11 的水平面上,可以使用例如过压阀门。

[0070] 如果功率电子设备开机,则按照下面参考图 4 所述来配置该装置。

[0071] 在该设置中,风门片 12 打开,风门片 13 闭合,风扇 14 关机,而且风门片 17 打开。此外,风扇 11 可以以不同的等级激活。只要第一隔间内部的温度不是太高,风扇 11 就可以关机。风扇 11 开机以防止该隔间的温度超过一阈值,例如 40℃。为此,其可以在不同的转速下工作。在第二隔间中,风扇 16 和 / 或风门片 17 被控制为使得围绕功率电子设备的气



流的温度例如在 0°C 到 20°C 之间。为此,从功率电子设备引出的气流被分割为两个部分:第一部分,通过开口 15 进入,围绕功率电子设备流动并进入到功率电子设备中,并然后在引出流中通过开口 18 排出到外部;以及第二部分,在第二隔间内流动并且然后流入到功率电子设备中,然后在再循环流中通过风门片 17 排出到第二隔间中。这两个气流的混合使得功率电子设备能够利用外部的空气进行冷却,同时还能为第二隔间 3 中的组件保持可接受的温度。

[0072] 第二隔间的温度将取决于引出流和再循环流之间的平衡。为了调节这些流之间的平衡,可以考虑三种方案。

[0073] 第一种方案包括,控制风门片 17 的开口,并因而控制风门片 17 的水平面处的压力降、风门片 17 水平面处的压力降与固定再循环速率的风门片 18 水平面处的压力降之间的差异。

[0074] 第二种方案包括,将风门片 17 由多个元件制成,其开口能够彼此之间相互独立地进行控制。因此可得到几个调节阶段。

[0075] 第三种方案包括,打开风门片 17 以及控制风扇 16 的转速。根据罩中占优势的压力,将风门片 17 打开以及风门片 18 打开,从而使得可以根据风扇 16 的转速来实现更多或更少的空气再循环。

[0076] 因此,在第一隔间中,壳体外部的空气通过风门片 12 流入,围绕电压变换器循环,然后由风扇 11 排出到外部。这使得能够对电压变换器进行冷却。在第二隔间中,壳体外部的空气通过开口 15 流入,围绕功率电子设备流动并在功率电子设备中流动,然后部分地由风扇 16 通过风门片 18 而排出到外部,而且部分地被强制在第二隔间中以及围绕功率电子设备循环。这使得能够对功率电子设备进行冷却,同时在第二隔间内保持可接受的温度。

[0077] 在图中未示出的其他实施例中,硬件装置包括位于第二隔间与壳体外部之间的直接开口,其作为通过升高台板流动的气流的补充。该硬件装置可以类似地具有至少一个位于第二隔间与壳体的外部之间的开口,而不存在升高台板。

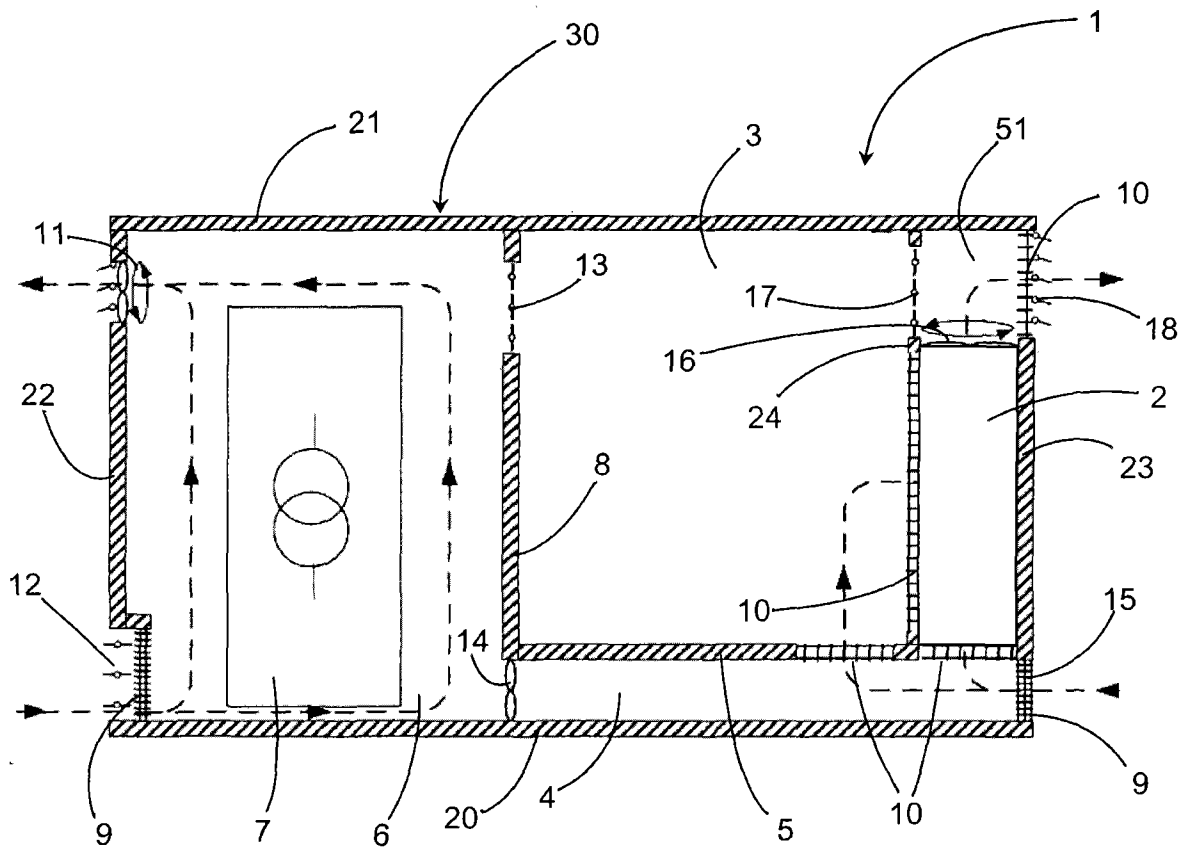
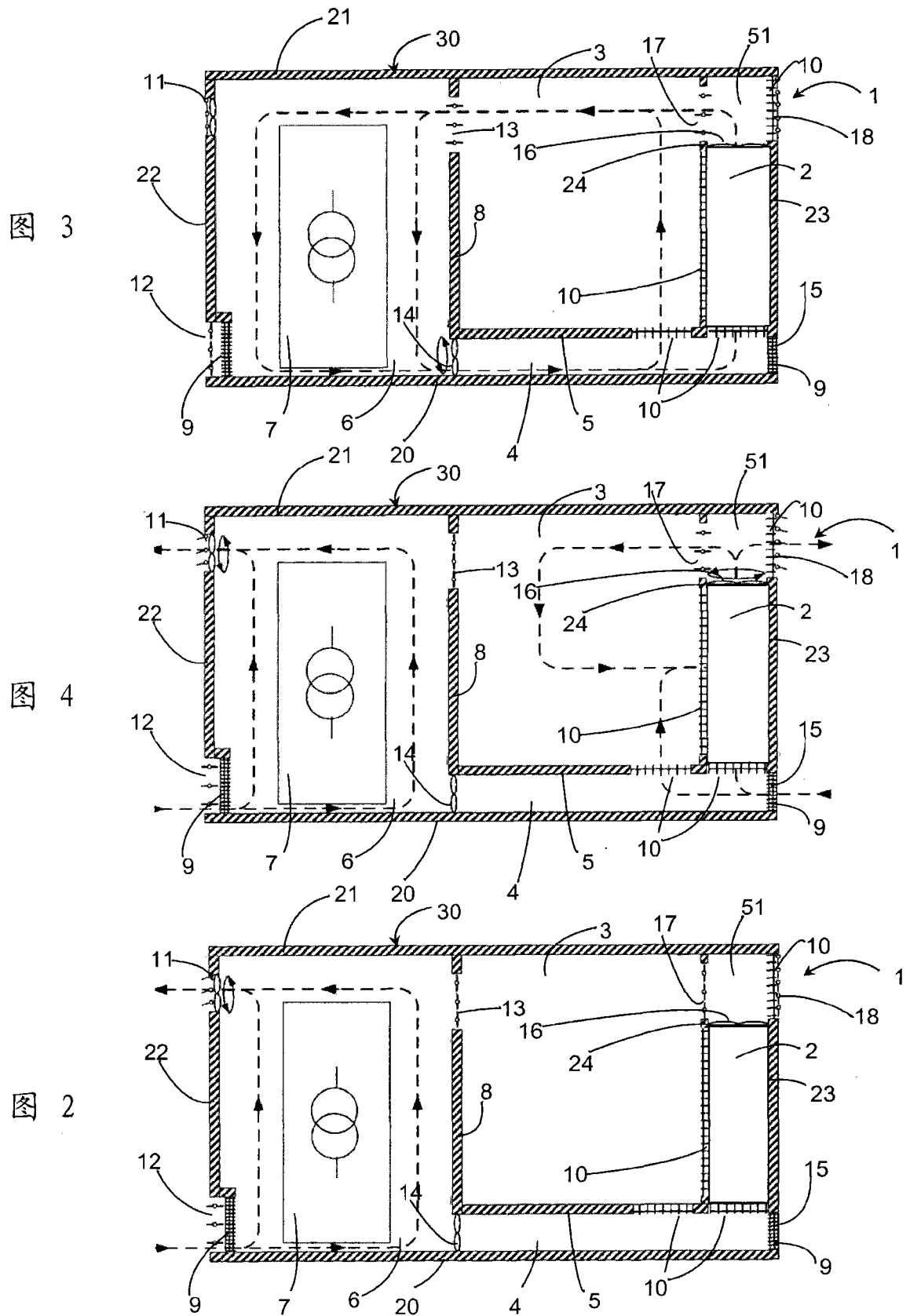


图 1



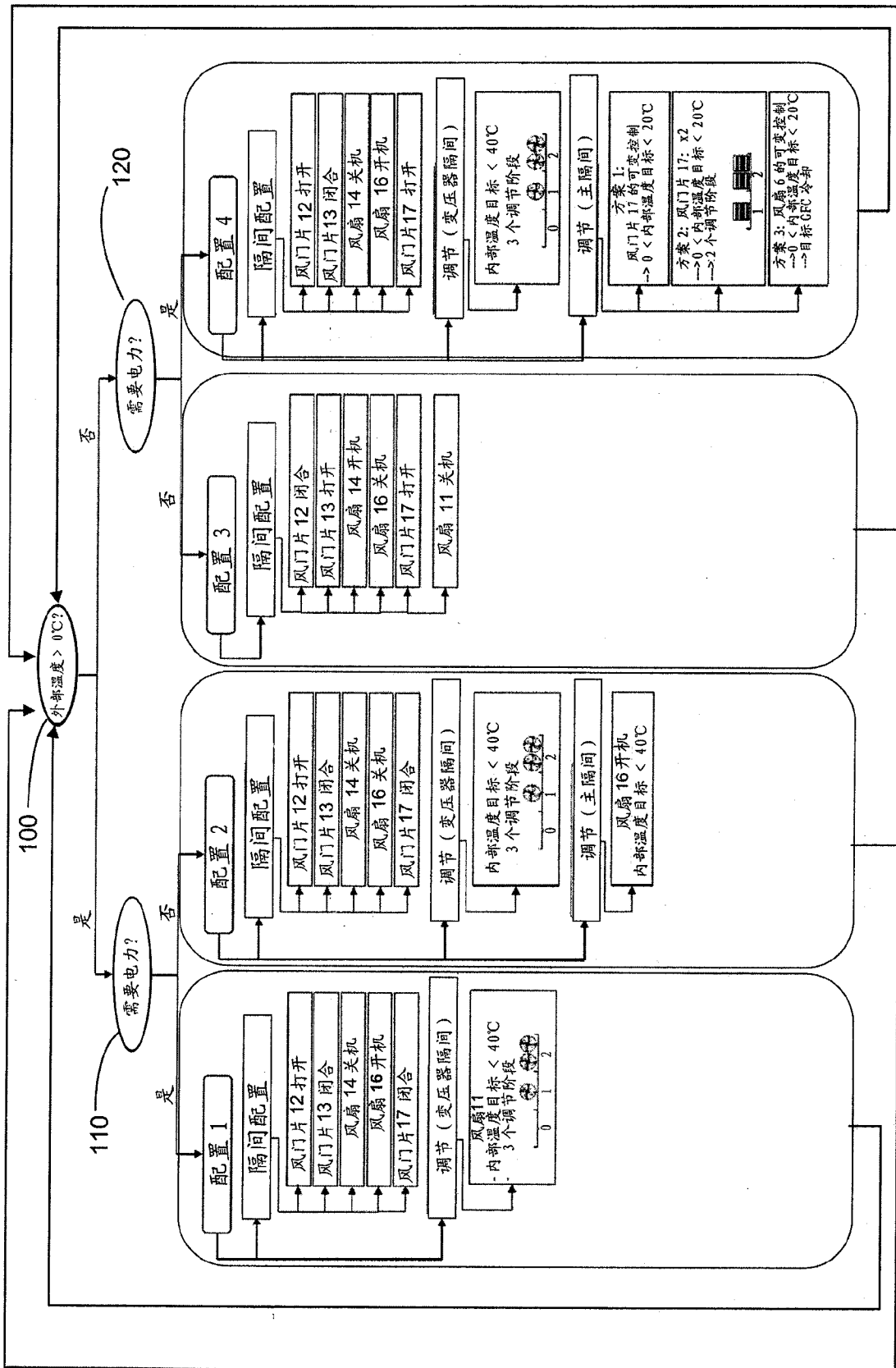


图 5