



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111140938 A

(43)申请公布日 2020.05.12

(21)申请号 201911229985.4

(22)申请日 2019.12.04

(71)申请人 浙江大学山东工业技术研究院  
地址 277000 山东省枣庄市高新区互联网  
小镇15号楼

(72)发明人 陈威 曹衍龙 周明新 董珂

(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有  
限公司 33100

代理人 徐关寿

(51)Int.Cl.

F24F 1/24(2011.01)

F28D 15/02(2006.01)

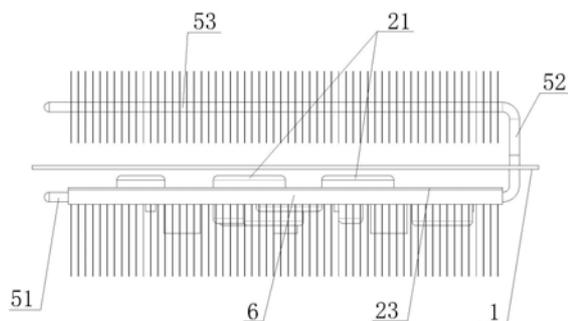
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

空调外机热管理用散热装置

(57)摘要

本发明公开了空调外机热管理用散热装置,包括壳体、控制器、内部散热翅片和外部散热翅片,壳体处于封闭结构,控制器置于壳体内部,外部散热翅片位于壳体外部,内部散热翅片位于壳体内部,内部散热翅片与外部散热翅片通过热管连接。可以实现控制器的良好热管理,同时防止芯片暴露于室外造成破坏。



1. 空调外机热管理用散热装置,其特征在于,包括壳体、控制器、内部散热翅片和外部散热翅片,壳体为封闭结构,控制器置于壳体内部,外部散热翅片位于壳体外部,内部散热翅片位于壳体内部,内部散热翅片与外部散热翅片通过热管连接。

2. 根据权利要求1所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,控制器包括大功率芯片组件、小功率芯片组件和电路板,大功率芯片组件和小功率芯片组件分别集成于电路板两面。

3. 根据权利要求2所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,大功率芯片组件位于电路板上表面,小功率芯片组件位于电路板下表面,壳体内部设有冷排,冷排具有导热面和固定面,导热面与电路板下表面贴合,大功率芯片组件与导热面位置对应,固定面与内部散热翅片固定,热管具有蒸发部、弯曲部和冷凝部,蒸发部、弯曲部和冷凝部依次连接并呈U型,蒸发部贯穿冷排,冷凝部垂直贯穿外部散热翅片,弯曲部穿过壳体。

4. 根据权利要求3所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,导热面通过导热硅脂与电路板下表面贴合。

5. 根据权利要求4所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,导热硅脂包括硅油、导热填料和石墨烯,硅油质量为100份,导热填料的质量为700份,石墨烯的质量为10份。

6. 根据权利要求5所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,导热填料包括氧化铝和氧化锌,其中,氧化铝为80%,氧化锌为20%,氧化铝包括15.1-30 $\mu\text{m}$ 、5.1-15 $\mu\text{m}$ 、1-5 $\mu\text{m}$ 三种粒径,三种粒径的重量份分别为6:3:1;石墨烯的片层为5-10层,粒径为10-50 $\mu\text{m}$ 。

7. 根据权利要求1所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,外部散热翅片和内部散热翅片上下对应。

8. 根据权利要求7所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,外部散热翅片具有多个等间距分布的外部翅片,外部翅片均垂直于安装板。

9. 根据权利要求7所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,内部散热翅片具有多个等间距分布的内部翅片,内部翅片均垂直于冷排。

10. 根据权利要求2所述的空调外机热管理用散热装置,其特征在于,壳体内部设有微型风扇,微型风扇位于小功率芯片组件正下方。

## 空调外机热管理用散热装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及空调技术领域,具体涉及一种新型空调外机热管理用散热装置。

### 背景技术

[0002] 变频空调因其独特的优点在家用电器中得到广泛应用,具有高效、节能、舒适的优势。在变频空调中,通过包含多个芯片的控制器实现制冷或制热。这些芯片在工作过程中,会产生较大的热流,导致芯片温度过高,会导致控制器的功能效果和使用时间,必须进行及时的热处理。

[0003] 传统的控制芯片热量的手段是将芯片暴露在室外环境中,进行散热。但是室外环境中的灰尘和雨露会导致芯片腐蚀甚至短路,而如果将芯片设计密闭式的,可以避免这些风险,但是封闭的空间会影响其散热。

[0004] 现有的空调控制器散热方法包括风冷法和和制冷剂制冷法,但是这两种方法并不能有效的冷却密闭式的控制器。采用风冷法,室外空气通过粘贴有控制器芯片的翅板散热器进行热量交换,芯片会暴露在室外环境中,而采用制冷剂法,当制冷剂温度低于室外空气温度的时候,进行热交换过程中,室外空气所带着的水蒸汽会凝结在控制器上,从而破坏芯片。此外还有一种采用热管散热的方式,通过提供高效传热的管道,内部含有传热工质,通过交替蒸发和冷凝来实现散热。通过热管蒸发部分的液体工质通过吸收芯片的热流蒸发成蒸汽,然后蒸汽流向传热管道的冷凝部分;蒸汽通过室外空气的冷却而冷凝。采用热管方式应用于变频空调的封闭式的控制器所存在的弊端是空调外机空间尺寸有限,安装热管之后,控制器反而难以保证有足够的空间封闭。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种空调外机热管理用散热装置,可以实现控制器的良好热管理,同时防止控制器暴露于室外造成破坏。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:空调外机热管理用散热装置,包括壳体、控制器、内部散热翅片和外部散热翅片,壳体为封闭结构,控制器置于壳体内部,外部散热翅片位于壳体外部,内部散热翅片位于壳体内部,内部散热翅片与外部散热翅片通过热管连接。

[0007] 优选的,控制器包括大功率芯片组件、小功率芯片组件和电路基板,大功率芯片组件和小功率芯片组件分别集成于电路基板两面。

[0008] 优选的,大功率芯片组件位于电路基板上表面,小功率芯片组件位于电路基板下表面,壳体内部设有冷排,冷排具有导热面和固定面,导热面与电路基板下表面贴合,大功率芯片组件与导热面位置对应,固定面与内部散热翅片固定,热管具有蒸发部、弯曲部和冷凝部,蒸发部、弯曲部和冷凝部依次连接并呈U型,蒸发部贯穿冷排,冷凝部垂直贯穿外部散热翅片,弯曲部穿过壳体。

[0009] 优选的,穿过部位通过密封胶密封,保证壳体内部空间的气密性。优选热管数量为

3-7根,进一步优选4根或5根,热管直径优选为5mm。需要说明的是,所述热管的数量是由单个热管的传热效率和总的芯片散热量决定的,不限于上述举例。冷排的面积尺寸应满足能够覆盖所有大功率芯片组件和热管蒸发部的长度,根据目前家用空调常规大功率控制器的尺寸设计,冷排长度优选为150mm-200mm,进一步优选180mm,宽度优选为45mm-65mm,进一步优选为55mm,冷排厚度优选为5mm左右。

[0010] 优选的,导热面通过导热硅脂与电路基板下表面贴合。

[0011] 优选的,导热硅脂包括硅油、导热填料和石墨烯。优选的,硅油质量为100份,导热填料的质量为700份,石墨烯的质量为10份。

[0012] 优选的,导热填料包括氧化铝和氧化锌,其中,氧化铝为80%,氧化锌为20%,氧化铝包括15.1-30 $\mu\text{m}$ 、5.1-15 $\mu\text{m}$ 、1-5 $\mu\text{m}$ 三种粒径,三种粒径的重量份分别为6:3:1;石墨烯的片层为5-10层,粒径为10-50 $\mu\text{m}$ 。优选的,所述硅油的粘度为100cs-1000cs。

[0013] 优选的,外部散热翅片和内部散热翅片上下对应。

[0014] 优选的,外部散热翅片具有多个等间距分布的外部翅片,外部翅片均垂直于安装板。

[0015] 优选的,内部散热翅片具有多个等间距分布的内部翅片,内部翅片均垂直于冷排。

[0016] 优选的,外部散热翅片具有多个等间距分布的翅片,翅片均垂直于安装板;内部散热翅片具有多个等间距分布的翅片,翅片均垂直于冷排。如此,确保多数翅片能接触到热量,提高热传递效率。需要说明的是,翅片间距由冷排长度与翅片数量决定。优选的,内部散热翅片的单个翅片的长度与冷排宽度一致,高度与壳体内部大功率芯片组件最高的芯片一致。根据目前家用空调常规大功率控制器的尺寸设计,翅片的数量优选为50片至70片,间距优选为2.0mm-3.0mm,单个翅片的长度优选为45mm-65mm,进一步优选为55mm,高度优选为30mm-40mm,外部散热翅片与内部散热翅片的长度、高度、翅片间距和数量优选一致。

[0017] 优选的,壳体内部设有微型风扇,微型风扇位于小功率芯片组件正下方。

[0018] 优选的,壳体为封闭的长方体。

[0019] 本发明的散热过程:对于大功率芯片产生的热量,通过冷排、热管传递至外部散热翅片上,再通过空调外机的风扇产生的气流将热量传递到室外,对于小功率芯片,热量通过位于壳体内部的微型风扇将热量传递至内部散热翅片上,再通过冷排、热管将热量导到外部散热翅片上,进行热传递。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] 1、控制器位于散热装置内,散热装置又位于空调外机中,防止控制器暴露于室外,有效保护控制器。

[0022] 2、本发明可以实现大功率芯片组件和小功率芯片组件的良好热管理,散热效率高。

[0023] 3、将大功率芯片组件和小功率芯片组件集成于同一电路基板上有利于减小散热装置的体积,节省散热装置的安装空间。

[0024] 4、本发明通过在壳体内部设置微型风扇,微型风扇位于小功率芯片组件正下方。这样,小功率芯片组件产生的热流通过微型风扇可将热量最大化地传递到内部散热翅片上。

## 附图说明

[0025] 图1为本发明结构示意图。

[0026] 图2为壳体内部的正面示意图。

[0027] 图3为壳体内部的侧面示意图。

[0028] 图4为内部散热翅片、外部散热翅片、热管以及冷排的连接示意图。

[0029] 图5为壳体内部的结构示意图。

[0030] 图中标识:壳体1、控制器2、大功率芯片组件21,小功率芯片组件22,电路板23,内部散热翅片3,外部散热翅片4,热管5,蒸发部51、弯曲部52,冷凝部53,冷排6,微型风扇7。

## 具体实施方式

[0031] 下面对本发明涉及的结构或这些所使用的技术术语做进一步的说明。这些说明仅仅是采用举例的方式进行说明本发明的方式是如何实现的,并不能对本发明构成任何的限制。

[0032] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。在本发明的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”和“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的位置或元件必须具有特定方位、以特定的方位构成和操作,因此不能理解为本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0033] 如图1-5所示,空调外机热管理用散热装置,内置于空调外机,用于对控制器散热,包括壳体1、控制器2、内部散热翅片3和外部散热翅片4,壳体1为封闭结构,控制器2置于壳体1内部,外部散热翅片4位于壳体1外部,内部散热翅片3位于壳体1内部,内部散热翅片3与外部散热翅片4通过热管5连接。控制器2位处于封闭结构内,防止控制器暴露于室外,有效保护控制器,同时,产生的热量依次通过内部散热翅片3、热管5、外部散热翅片4传递,最后通过外部风扇产生的气流将热量传递到室外,散热效率高,散热效果好。

[0034] 如图2-3所示,控制器2包括大功率芯片组件21、小功率芯片组件22和电路板23,大功率芯片组件21和小功率芯片组件22分别集成于电路板23两面。将大功率芯片组件21和小功率芯片组件22集成于同一电路板23上有利于减小散热装置的体积,节省散热装置的安装空间。需要说明的是,变频空调的控制器属于成熟的现有技术,应用普遍,其中,大功率芯片组件21包括二极管芯片、压缩机控制器芯片和IGBT驱动芯片等,小功率芯片组件22具有电感电容器芯片和风扇控制器芯片等,具体的原理和结构在此不作赘述。

[0035] 如图3所示,大功率芯片组件21位于电路板23上表面,小功率芯片组件22位于电路板23下表面,壳体1内部设有冷排6,冷排6具有导热面和固定面,导热面与电路板23下表面贴合,大功率芯片组件21与导热面位置对应,固定面与内部散热翅片3固定,热管5具有蒸发部51、弯曲部52和冷凝部53,蒸发部51、弯曲部52和冷凝部53依次连接并呈U型,蒸发部51贯穿冷排,冷凝部53垂直贯穿外部散热翅片4,弯曲部52穿过壳体1。需要说明的是,小功率芯片组件22与导热面错开,也就是说与冷排6贴合的电路板23下表面处没有元器件,满足贴合需要。弯曲部与壳体紧固,此时内部散热翅片3悬空于壳体1内部,或者内部散热翅片4与壳体1接触,壳体1作为内部散热翅片4的支撑面。电路板23与冷排6固定,进一步减小散热装置的体积。大功率芯片组件21与导热面位置对应,可以快速、直接地将大功率芯片

组件21产生的热量传递至冷排6上,提高散热效率。

[0036] 对于大功率芯片组件21,产生的热流依次通过冷排6、热管的蒸发部51、弯曲部52、冷凝部53,再传递到外部散热翅片4上,最后通过外部风扇产生的气流将热流传递到室外,对于小功率芯片组件22,热量传递到内部散热翅片3上,再通过冷排6、热管5将热量导到外部散热翅片4上,进行散热。

[0037] 优选的,穿过部位通过密封胶密封,保证壳体内部空间的气密性。优选热管数量为3-7根,进一步优选4根或5根,热管直径优选为5mm,参见表1。需要说明的是,所述热管的数量是由单个热管的传热效率和总的芯片散热量决定的,不限于上述举例。

[0038] 冷排的面积尺寸应满足能够覆盖所有大功率芯片组件和热管蒸发部的长度,根据目前家用空调常规大功率芯片组件的尺寸设计,冷排长度优选为150mm-200mm,进一步优选180mm,宽度优选为45mm-65mm,进一步优选为55mm,冷排厚度优选为5mm左右,参见表1。

[0039] 优选的,导热面通过导热硅脂与电路板23下表面贴合。导热硅脂作为一种膏状的界面散热材料,填充在电路板与冷排的粗糙接触面之间,可以排除两接触面之间的空气,由于导热硅脂的热阻远低于空气的热阻,因此可以大幅度提高大功率芯片组件的传热效果。

[0040] 优选的,导热硅脂包括硅油、导热填料和石墨烯。优选的,硅油质量为100份,导热填料的质量为700份,石墨烯的质量为10份。优选的,导热填料包括氧化铝和氧化锌,其中,氧化铝为80%,氧化锌为20%,氧化铝包括15.1-30 $\mu$ m、5.1-15 $\mu$ m、1-5 $\mu$ m-5 $\mu$ m三种粒径,三种粒径的重量份分别为6:3:1。优选的,所述石墨烯的片层为5-10层,粒径为10-50 $\mu$ m。优选的,所述硅油的粘度为100cs-1000cs。

[0041] 如图4所示,外部散热翅片4和内部散热翅片3上下对应。这样,确保热管弯曲部的长度最短,有利于提高热传递效率。

[0042] 优选的,外部散热翅片4与内部散热翅片3均采用具有高导热的铝材料。

[0043] 如图4所示,外部散热翅片4具有多个等间距分布的外部翅片,外部翅片均垂直于安装板;内部散热翅片3具有多个等间距分布的内部翅片,内部翅片均垂直于冷排。如此,确保多数翅片能接触到热量,提高热传递效率。需要说明的是,翅片间距由冷排长度与翅片数量决定。优选的,内部散热翅片的单个内部翅片的长度与冷排宽度一致,高度与壳体内部大功率芯片组件最高的芯片一致。根据目前家用空调常规大功率控制器的尺寸设计,翅片的数量优选为50片至70片,间距优选为2.0mm-3.0mm,单个内部翅片的长度优选为45mm-65mm,进一步优选为55mm,高度优选为30mm-40mm,外部散热翅片与内部散热翅片的长度、高度、翅片间距和数量优选一致,参见表1。

[0044] 表1散热器各部件尺寸(mm)

|               | 参数   | 尺寸   |
|---------------|------|------|
| 热管            | 直径   | 5.0  |
|               | 数量   | 5 根  |
| 冷排            | 长度   | 180  |
|               | 宽度   | 55   |
|               | 厚度   | 5.0  |
| [0045] 内部散热翅片 | 长度   | 55.0 |
|               | 高度   | 35.0 |
|               | 数量   | 60 片 |
|               | 翅片间距 | 3.0  |
| 外部散热翅片        | 长度   | 55.0 |
|               | 高度   | 35.0 |
|               | 数量   | 60 片 |
|               | 翅片间距 | 3.0  |

[0046] 如图5所示,壳体1内部设有微型风扇7,微型风扇7位于小功率芯片组件22正下方。这样,小功率芯片组件22产生的热流通过微型风扇7可将热量最大化地传递到内部散热翅片3上。

[0047] 如图1所示,壳体1为封闭的长方体。防止雨水、灰尘进入壳体内破坏控制器2。

[0048] 本发明的散热过程:对于大功率芯片产生的热量,通过冷排、热管传递至外部散热翅片上,再通过空调外机的风扇产生的气流将热量传递到室外,对于小功率芯片,热量通过位于壳体内部的微型风扇将热量传递至内部散热翅片上,再通过冷排、热管将热量导到外部翅片上,进行热传递。

[0049] 散热性能测试

[0050] 芯片温度是评价控制器冷却方式散热性能的关键参数。为了验证本发明结构的有效性,测量并比较了采用本发明方案的控制器中芯片的温度和采用直接空冷方式的控制器中芯片的温度。芯片的温度由换流式空调最大运行工况下的热电偶测量,因为操作条件使控制器中的每个芯片都能达到工作中的最高温度。

[0051] 实验是在变频空调的实际运行环境中进行的,并且变频空调器按GB/T7725-2004进行试验。控制器芯片温度用热电偶测量。测量芯片温度的热电偶有位于芯片散热不良的部位,如不接触大功率芯片组件表面还有小功率芯片组件的背风面。测量温度的热电偶位于热管、内部散热翅片和外部散热翅片的表面。测量误差校准的热电偶在+0.2℃的范围内。

[0052] 室外环境温度从35℃到43℃不等,这是测试标准中模拟真实环境的上限最热天空调的运行状况。变频空调的输入功率625W至最大功率1565W(用不确定度为±5W的功率计测量),以及室外风扇转速从500转/分到最高900转/分不等(通过带有不确定度为±0.5转/分)。输入功率和风扇转速的最大值使控制器能够产生最大热流和控制器中的每个芯片,以达到其最高温度,结果如表2所示。

[0053] 表2散热效果对比(°C)

| 芯片类型    | 温度        | 风冷散热 | 散热装置散热 |
|---------|-----------|------|--------|
| 小功率芯片组件 | 风扇控制芯片    | 85.1 | 72.6   |
|         | 电感芯片      | 91.8 | 70.5   |
|         | 电容芯片      | 66.3 | 62.1   |
| 大功率芯片组件 | 二极管芯片     | 66.7 | 60.3   |
|         | 压缩机控制芯片   | 64.6 | 61.0   |
|         | IGBT 驱动芯片 | 77.2 | 68.3   |

[0055] 从表2可以看出,不论是功率芯片组件还是小功率芯片组件,采用本发明提供的散热装置,都可以显著降低各个芯片的温度,散热效果更好。

[0056] 在缺少本文中所具体公开的任何元件、限制的情况下,可以实现本文所示和所述的发明。所采用的术语和表达法被用作说明的术语而非限制,并且不希望在这些术语和表达法的使用中排除所示和所述的特征或其部分的任何等同物,而且应该认识到各种改型在本发明的范围内都是可行的。因此应该理解,尽管通过各种实施例和可选的特征具体公开了本发明,但是本文所述的概念的修改和变型可以被本领域普通技术人员所采用,并且认为这些修改和变型落入所附权利要求书限定的本发明的范围之内。

[0057] 本文中所述或记载的文章、专利、专利申请以及所有其他文献和以电子方式可得的信息的内容在某种程度上全文包括在此以作参考,就如同每个单独的出版物被具体和单独指出以作参考一样。申请人保留把来自任何这种文章、专利、专利申请或其他文献的任何及所有材料和信息结合入本申请中的权利。

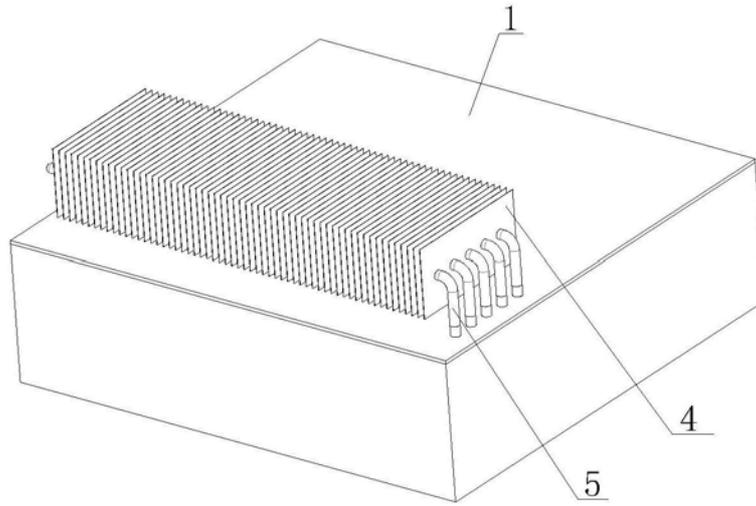


图1

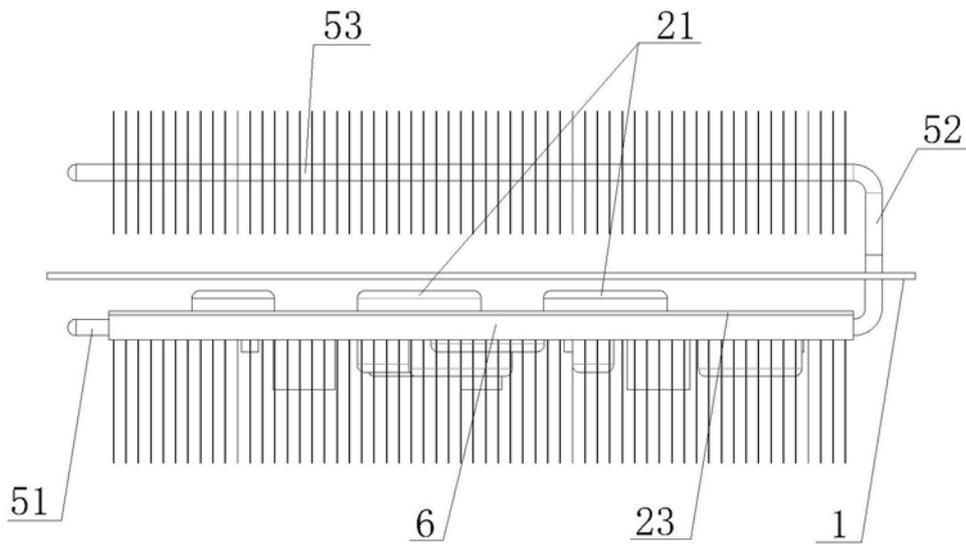


图2

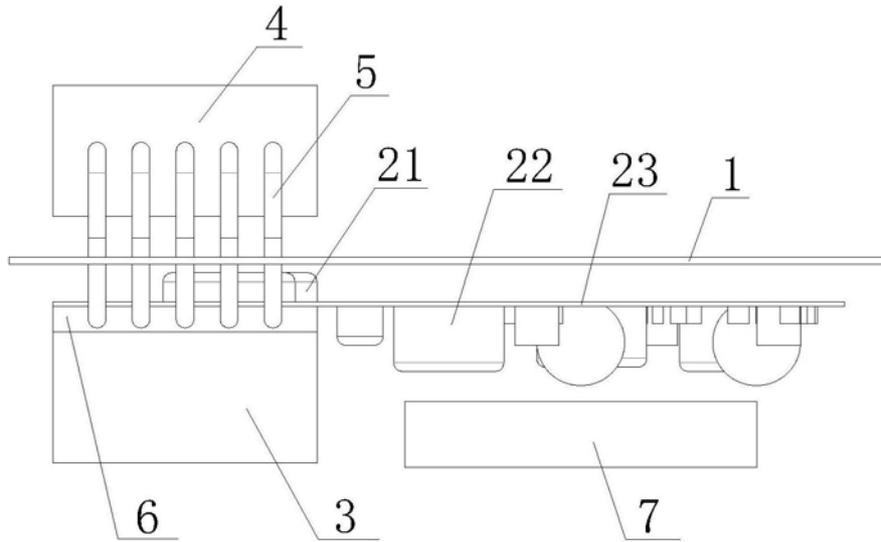


图3

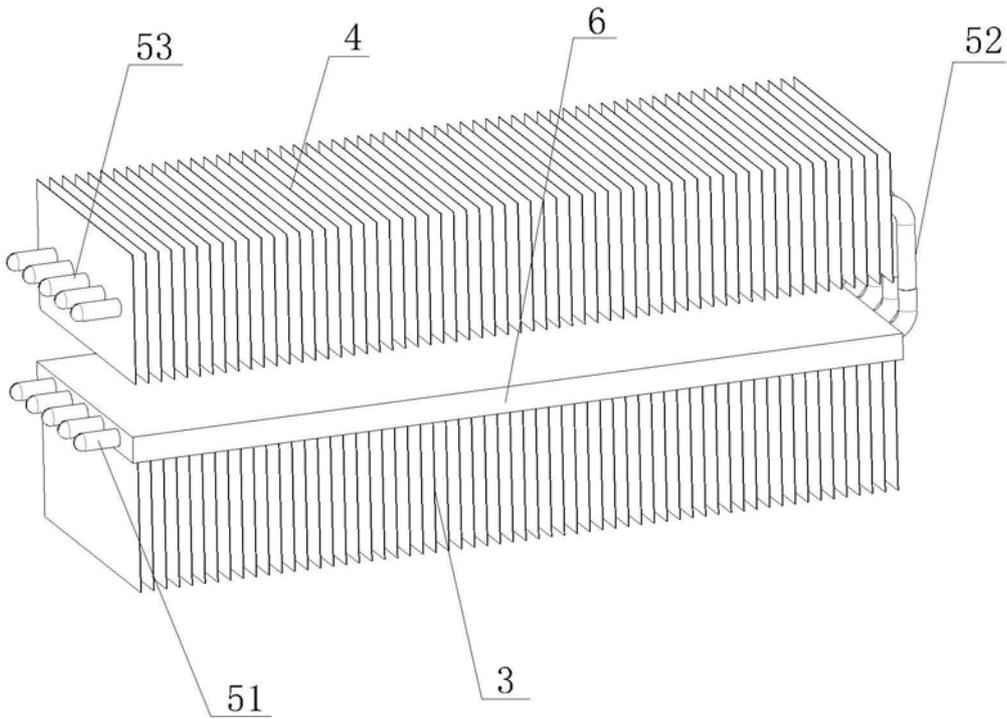


图4

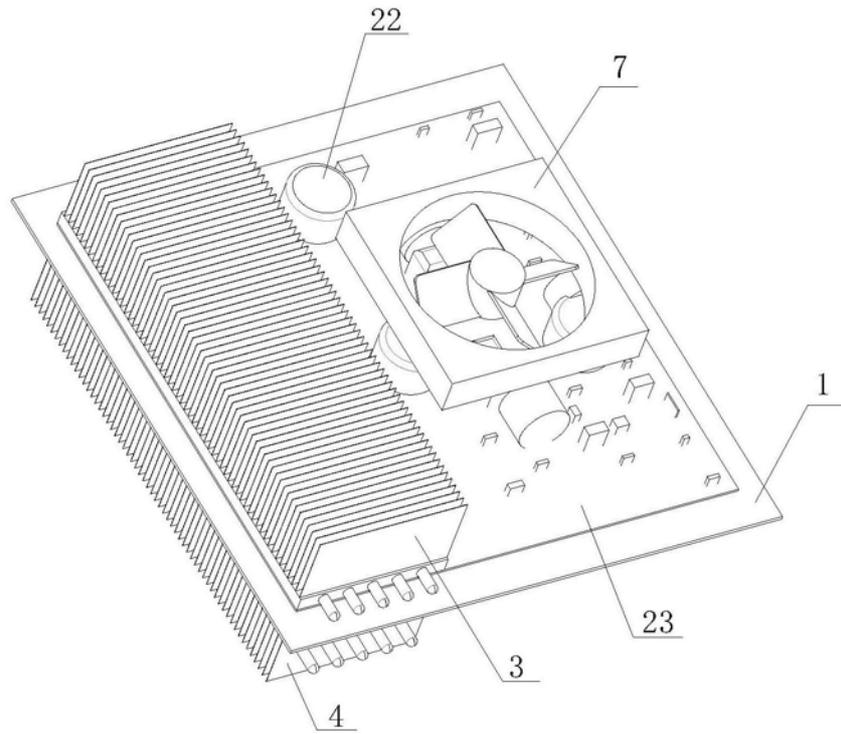


图5