



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101997401 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 201010258174.X

(22) 申请日 2010.08.18

(30) 优先权数据

12/543271 2009.08.18 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 N · H · 赫伦 B · S · 曼

M · D · 科里奇

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 薛峰

(51) Int. Cl.

H02M 1/00 (2007.01)

H05K 7/20 (2006.01)

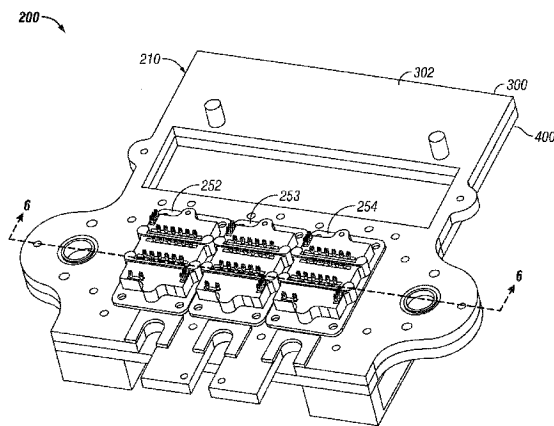
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

具有错列冷却剂通道的功率模块组件

(57) 摘要

本发明涉及具有错列冷却剂通道的功率模块组件。具体地，提供了一种用于支撑功率模块组件的歧管。所述歧管包括第一歧管部分。所述第一歧管部分的第一表面构造成接收所述第一功率模块，所述第一歧管部分的第二表面限定第一腔，所述第一腔具有热联接到所述第一功率模块的第一基板。所述第二歧管部分的第一表面构造成接收所述第二功率模块，所述第二歧管部分的第二表面限定第二腔，所述第二腔具有热联接到所述第二功率模块的第二基板。所述第一歧管部分的第二表面和所述第二歧管部分的第二表面联接到一起使得所述第一腔和所述第二腔形成冷却剂通道。所述第一腔关于所述第二腔至少部分地错列。



1. 一种用于支撑功率模块组件的歧管,所述功率模块组件具有包括第一和第二功率模块的多个功率模块,所述歧管包括:

包括第一表面和第二表面的第一歧管部分,所述第一歧管部分的第一表面构造成接收所述第一功率模块,所述第一歧管部分的第二表面限定第一腔,所述第一腔具有热联接到所述第一功率模块的第一基板;和

包括第一表面和第二表面的第二歧管部分,所述第二歧管部分的第一表面构造成接收所述第二功率模块,所述第二歧管部分的第二表面限定第二腔,所述第二腔具有热联接到所述第二功率模块的第二基板,所述第一歧管部分的第二表面和所述第二歧管部分的第二表面联接到一起使得所述第一歧管部分的所述第一腔和所述第二歧管部分的所述第二腔形成冷却剂通道,所述第一歧管部分的所述第一腔关于所述第二歧管部分的所述第二腔至少部分地错列。

2. 如权利要求 1 所述的歧管,其中,所述冷却剂通道构造成引导冷却剂迎着所述第一歧管部分的所述第一基板以经由所述第一基板从所述第一功率模块去除热量,并且构造成引导冷却剂迎着所述第二歧管部分的所述第二基板以经由所述第二基板从所述第二功率模块去除热量。

3. 如权利要求 1 所述的歧管,进一步包括从所述第一基板延伸进入所述第一腔的针翅。

4. 如权利要求 1 所述的歧管,其中,所述第一歧管部分具有第一和第二侧面,并且其中,所述第一歧管部分的第二表面在所述第一侧面限定冷却剂入口,所述冷却剂入口构造成引导所述冷却剂进入所述冷却剂通道。

5. 如权利要求 4 所述的歧管,其中,所述第一歧管部分的第二表面进一步在所述第二侧面限定冷却剂出口,以引导所述冷却剂排出所述冷却剂通道。

6. 如权利要求 1 所述的歧管,

其中,所述多个功率模块进一步包括第三功率模块,并且

其中,所述第一歧管部分的第二表面限定第三腔,所述第三腔具有构造成热联接到所述第三功率模块的第三基板,所述第一歧管的所述第三腔形成所述冷却剂通道的一部分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,并且流向所述第一歧管部分的所述第三腔。

7. 如权利要求 6 所述的歧管,

其中,所述多个功率模块进一步包括第四功率模块,并且

其中,所述第二歧管部分的第二表面限定第四腔,所述第四腔具有构造成热联接到所述第四功率模块的第四基板,所述第四歧管的所述第四腔形成所述冷却剂通道的一部分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,流向所述第一歧管部分的所述第三腔,并且流向所述第二歧管部分的所述第四腔。

8. 如权利要求 7 所述的歧管,

其中,所述多个功率模块进一步包括第五功率模块,并且

其中,所述第一歧管部分的第二表面限定第五腔,所述第五腔具有构造成热联接到所述第五功率模块的第五基板,所述第二歧管的所述第五腔形成所述冷却剂通道的一部分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,

流向所述第一歧管部分的所述第三腔,流向所述第二歧管部分的所述第四腔,并且流向所述第一歧管部分的所述第五腔。

9. 一种功率模块组件,包括:

歧管;和

固定在所述歧管上的多个功率模块,所述歧管限定错列冷却剂通道,冷却剂通过所述错列冷却剂通道流动以从所述多个功率模块去除热量。

10. 一种用于支撑功率模块组件的歧管,所述功率模块组件具有包括第一、第二、第三、第四和第五功率模块的多个功率模块,所述歧管包括:

包括第一表面和第二表面的第一歧管部分,所述第一歧管部分的第一表面构造成接收所述第一、第二和第三功率模块,

所述第一歧管部分的第二表面限定

第一腔,所述第一腔具有热联接到所述第一功率模块的第一基板,

第二腔,所述第二腔具有构造成热联接到所述第二功率模块的第二基板,和

第三腔,所述第三腔具有构造成热联接到所述第三功率模块的第三基板;以及

包括第一表面和第二表面的第二歧管部分,所述第二歧管部分的第一表面构造成接收所述第二和第三功率模块,

所述第二歧管部分的第二表面限定

第四腔,所述第四腔具有热联接到所述第四功率模块的第四基板,和

第五腔,所述第五腔具有构造成热联接到所述第五功率模块的第四基板,

其中,所述第一、第二、第三、第四和第五腔形成错列冷却剂通道,使得冷却剂被引导从所述第一腔流向所述第四腔,流向所述第二腔,流向所述第五腔,并且流向所述第三腔。

具有错列冷却剂通道的功率模块组件

[0001] 关于联邦赞助的研究或开发计划的申明

[0002] 本发明是利用美国能源部授予的 DE-FC26-07NT43123 下的政府资助而作出的。政府在本发明中享有一定的权利。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及功率模块组件,更具体地涉及具有冷却剂通道的汽车功率模块组件。

背景技术

[0004] 替代性燃料车辆,例如混合动力车辆和燃料电池车辆,包括通常使用交流 (AC) 功率供应装置的电动机和其他部件。然而,这种应用中使用的功率供应装置,例如电池和燃料电池,仅可提供直流 (DC) 功率。因此,可使用功率变换器来将 DC 功率转换为 AC 功率。

[0005] 现代的汽车功率变换器通常采用包括集成电路的功率模块组件,集成电路具有形成在其上的多个半导体器件(例如晶体管和二极管)以将 DC 功率转换为 AC 功率。由于高的电流水平,功率模块可产生大量的热。为了确保可靠的性能,功率模块组件通常具有冷却系统以将热量传送到变换器组件外。

[0006] 汽车变换器组件中使用的常规冷却系统通常包括充当热沉且固定在功率模块组件的歧管上的基板。来自功率模块的热量通过功率模块被传导到基板,在那里通过冷却剂将热量从功率模块去除。

[0007] 上述类型的简单热沉冷却系统可能无法实现优化的功率装置冷却。例如,冷却剂淤塞可降低热量的耗散。通过采用主动冷却系统可减轻这些限制,主动冷却系统采用泵使冷却剂流体在功率装置上循环或者循环到功率装置上。然而,即使主动冷却系统也在一些方面受到限制。这种冷却系统倾向于实施起来相对复杂且昂贵。

[0008] 因此,希望具有这样一种汽车功率模块组件,其尺寸紧凑,相比常规系统具有较少部件,提供对高功率装置的改善的冷却,并且比常规系统成本更低。此外,从后续的详细描述和所附权利要求并结合附图和前述技术领域和背景技术,本发明的其他期望特征和特性将变得明显。

发明内容

[0009] 根据一个示例性实施例,提供一种用于支撑功率模块组件的歧管,所述功率模块组件具有包括第一和第二功率模块的多个功率模块。所述歧管包括具有第一表面和第二表面的第一歧管部分。所述第一歧管部分的第一表面构造成接收所述第一功率模块,所述第一歧管部分的第二表面限定第一腔,所述第一腔具有热联接到所述第一功率模块的第一基板。第二歧管部分包括第一表面和第二表面。所述第二歧管部分的第一表面构造成接收所述第二功率模块,所述第二歧管部分的第二表面限定第二腔,所述第二腔具有热联接到所述第二功率模块的第二基板。所述第一歧管部分的第二表面和所述第二歧管部分的第二表

面联接到一起使得所述第一歧管部分的所述第一腔和所述第二歧管部分的所述第二腔形成冷却剂通道。所述第一歧管部分的所述第一腔关于所述第二歧管部分的所述第二腔至少部分地错列。

[0010] 根据另一个示例性实施例,一种功率模块组件包括歧管和固定在所述歧管上的多个功率模块。所述歧管限定错列冷却剂通道,冷却剂通过所述错列冷却剂通道流动以从所述多个功率模块去除热量。

[0011] 本发明还提供了以下方案:

[0012] 1. 一种用于支撑功率模块组件的歧管,所述功率模块组件具有包括第一和第二功率模块的多个功率模块,所述歧管包括:

[0013] 包括第一表面和第二表面的第一歧管部分,所述第一歧管部分的第一表面构造成接收所述第一功率模块,所述第一歧管部分的第二表面限定第一腔,所述第一腔具有热联接到所述第一功率模块的第一基板;和

[0014] 包括第一表面和第二表面的第二歧管部分,所述第二歧管部分的第一表面构造成接收所述第二功率模块,所述第二歧管部分的第二表面限定第二腔,所述第二腔具有热联接到所述第二功率模块的第二基板,所述第一歧管部分的第二表面和所述第二歧管部分的第二表面联接到一起使得所述第一歧管部分的所述第一腔和所述第二歧管部分的所述第二腔形成冷却剂通道,所述第一歧管部分的所述第一腔关于所述第二歧管部分的所述第二腔至少部分地错列。

[0015] 2. 如方案 1 所述的歧管,其中,所述冷却剂通道构造成引导冷却剂迎着所述第一歧管部分的所述第一基板以经由所述第一基板从所述第一功率模块去除热量,并且构造成引导冷却剂迎着所述第二歧管部分的所述第二基板以经由所述第二基板从所述第二功率模块去除热量。

[0016] 3. 如方案 1 所述的歧管,进一步包括从所述第一基板延伸进入所述第一腔的针翅。

[0017] 4. 如方案 1 所述的歧管,其中,所述第一歧管部分具有第一和第二侧面,并且其中,所述第一歧管部分的第二表面在所述第一侧面限定冷却剂入口,所述冷却剂入口构造成引导所述冷却剂进入所述冷却剂通道。

[0018] 5. 如方案 4 所述的歧管,其中,所述第一歧管部分的第二表面进一步在所述第二侧面限定冷却剂出口,以引导所述冷却剂排出所述冷却剂通道。

[0019] 6. 如方案 1 所述的歧管,

[0020] 其中,所述多个功率模块进一步包括第三功率模块,并且

[0021] 其中,所述第一歧管部分的第二表面限定第三腔,所述第三腔具有构造成热联接到所述第三功率模块的第三基板,所述第一歧管的所述第三腔形成所述冷却剂通道的一部分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,并且流向所述第一歧管部分的所述第三腔。

[0022] 7. 如方案 6 所述的歧管,

[0023] 其中,所述多个功率模块进一步包括第四功率模块,并且

[0024] 其中,所述第二歧管部分的第二表面限定第四腔,所述第四腔具有构造成热联接到所述第四功率模块的第四基板,所述第四歧管的所述第四腔形成所述冷却剂通道的一部

分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,流向所述第一歧管部分的所述第三腔,并且流向所述第二歧管部分的所述第四腔。

[0025] 8. 如方案 7 所述的歧管,

[0026] 其中,所述多个功率模块进一步包括第五功率模块,并且

[0027] 其中,所述第一歧管部分的第二表面限定第五腔,所述第五腔具有构造成热联接到所述第五功率模块的第五基板,所述第二歧管的所述第五腔形成所述冷却剂通道的一部分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,流向所述第一歧管部分的所述第三腔,流向所述第二歧管部分的所述第四腔,并且流向所述第一歧管部分的所述第五腔。

[0028] 9. 一种功率模块组件,包括:

[0029] 歧管;和

[0030] 固定在所述歧管上的多个功率模块,所述歧管限定错列冷却剂通道,冷却剂通过所述错列冷却剂通道流动以从所述多个功率模块去除热量。

[0031] 10. 如方案 9 所述的功率模块组件,其中,所述功率模块包括第一和第二功率模块,并且

[0032] 其中,所述歧管包括:

[0033] 具有内表面和外表面的第一歧管部分,所述第一功率模块固定在所述第一歧管部分的外表面上,所述第一歧管部分的内表面限定第一腔,所述第一腔具有热联接到所述第一功率模块的第一基板;和

[0034] 包括第一表面和第二表面的第二歧管部分,所述第二歧管部分的第一表面构造成接收所述第二功率模块,所述第二歧管部分的第二表面限定第二腔,所述第二腔具有热联接到所述第二功率模块的第二基板,所述第一歧管部分的第二表面和所述第二歧管部分的第二表面联接到一起使得所述第一歧管部分的所述第一腔和所述第二歧管部分的所述第二腔形成所述错列冷却剂通道。

[0035] 11. 如方案 10 所述的功率模块组件,其中,所述第一腔具有第一高度,所述第二腔具有第二高度,所述第一和第二高度在纵向方向关于彼此完全偏移。

[0036] 12. 如方案 10 所述的功率模块组件,其中,所述错列冷却剂通道构造成引导冷却剂迎着所述第一歧管部分的所述第一基板以经由所述第一基板从所述第一功率模块去除热量,并且构造成引导冷却剂迎着所述第二歧管部分的所述第二基板以经由所述第二基板从所述第二功率模块去除热量。

[0037] 13. 如方案 10 所述的功率模块组件,进一步包括从所述第一基板延伸进入所述第一腔的针翅。

[0038] 14. 如方案 10 所述的功率模块组件,其中,所述第一歧管部分具有第一和第二侧面,并且其中,所述第一歧管部分的第二表面在所述第一侧面限定冷却剂入口,所述冷却剂入口构造成引导所述冷却剂进入所述错列冷却剂通道。

[0039] 15. 如方案 14 所述的功率模块组件,其中,所述第一歧管部分的第二表面进一步在所述第二侧面限定冷却剂出口,以引导所述冷却剂排出所述错列冷却剂通道。

[0040] 16. 如方案 10 所述的功率模块组件,

[0041] 其中,所述多个功率模块进一步包括第三功率模块,并且

[0042] 其中,所述第一歧管部分的第二表面限定第三腔,所述第三腔具有构造成热联接到所述第三功率模块的第三基板,所述第一歧管的所述第三腔形成所述错列冷却剂通道的一部分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,并且流向所述第一歧管部分的所述第三腔。

[0043] 17. 如方案 16 所述的功率模块组件,

[0044] 其中,所述多个功率模块进一步包括第四功率模块,并且

[0045] 其中,所述第二歧管部分的第二表面限定第四腔,所述第四腔具有构造成热联接到所述第四功率模块的第四基板,所述第四歧管的所述第四腔形成所述错列冷却剂通道的一部分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,流向所述第一歧管部分的所述第三腔,并且流向所述第二歧管部分的所述第四腔。

[0046] 18. 如方案 17 所述的功率模块组件,

[0047] 其中,所述多个功率模块进一步包括第五功率模块,并且

[0048] 其中,所述第一歧管部分的第二表面限定第五腔,所述第五腔具有构造成热联接到所述第五功率模块的第五基板,所述第二歧管的所述第五腔形成所述错列冷却剂通道的一部分使得冷却剂被引导从所述第一歧管部分的所述第一腔流向所述第二歧管部分的所述第二腔,流向所述第一歧管部分的所述第三腔,流向所述第二歧管部分的所述第四腔,并且流向所述第一歧管部分的所述第五腔。

[0049] 19. 如方案 10 所述的功率模块组件,其中,所述多个功率模块形成汽车功率变换器。

[0050] 20. 一种用于支撑功率模块组件的歧管,所述功率模块组件具有包括第一、第二、第三、第四和第五功率模块的多个功率模块,所述歧管包括:

[0051] 包括第一表面和第二表面的第一歧管部分,所述第一歧管部分的第一表面构造成接收所述第一、第二和第三功率模块,

[0052] 所述第一歧管部分的第二表面限定

[0053] 第一腔,所述第一腔具有热联接到所述第一功率模块的第一基板,

[0054] 第二腔,所述第二腔具有构造成热联接到所述第二功率模块的第二基板,和

[0055] 第三腔,所述第三腔具有构造成热联接到所述第三功率模块的第三基板;以及

[0056] 包括第一表面和第二表面的第二歧管部分,所述第二歧管部分的第一表面构造成接收所述第二和第三功率模块,

[0057] 所述第二歧管部分的第二表面限定

[0058] 第四腔,所述第四腔具有热联接到所述第四功率模块的第四基板,和

[0059] 第五腔,所述第五腔具有构造成热联接到所述第五功率模块的第四基板,

[0060] 其中,所述第一、第二、第三、第四和第五腔形成错列冷却剂通道,使得冷却剂被引导从所述第一腔流向所述第四腔,流向所述第二腔,流向所述第五腔,并且流向所述第三腔。

附图说明

[0061] 在后文中,将结合下面的附图来描述本发明,在附图中相似的附图标记表示相似

的元件,其中:

- [0062] 图 1 是汽车的示意图,该汽车具有根据示例性实施例的变换器组件;
- [0063] 图 2 是图 1 的变换器组件的功率模块组件的顶部等距视图;
- [0064] 图 3 是图 1 的变换器组件的功率模块组件的底部等距视图;
- [0065] 图 4 是图 2 和图 3 的功率模块组件的第一歧管部分的等距视图;
- [0066] 图 5 是图 2 和图 3 的功率模块组件的第二歧管部分的等距视图;并且
- [0067] 图 6 是功率模块组件沿图 2 的线 6-6 的剖视图。

具体实施方式

[0068] 以下的详细描述本质上仅是示例性的且并不意在限定本发明及其应用和用途。此外,没有意图通过前面的技术领域、背景技术、发明内容或下面的详细描述中出现的任何明示或暗示理论来加以约束。

[0069] 下面的描述涉及被“连接”或“联接”到一起的元件或特征。如本文所使用的,除非明确提及,否则“连接”指的是一个元件/特征直接结合到另一个元件/特征(或与另一个元件/特征直接通信),并且并不一定是通过机械方式。同样,除非明确提及,否则“联接”指的是一个元件/特征直接或非直接地结合到另一个元件/特征(或与另一个元件/特征直接或非直接地通信),并且并不一定是通过机械方式。然而,应当理解的是,虽然在下面的一个实施例中可能将两个元件描述成被“连接”,但在替代性实施例中,可能将类似元件描述成被“联接”,反过来也同样如此。因此,虽然本文所示的示意图示出了元件的示例性结构,但在实际的实施例中可出现另外的中间元件、装置、特征或部件。应当理解,图 1-6 仅是示例性的,可能并未按比例绘制。

[0070] 图 1-6 示出了汽车和功率模块组件,该功率模块组件可形成汽车变换器组件的一部分。功率模块组件可包括具有第一和第二歧管部分的歧管。歧管部分限定了具有基板的腔,基板热联接到功率模块。腔形成了错列冷却剂通道,冷却剂在错列冷却剂通道中流动以从功率模块去除热量。

[0071] 图 1 示出了根据一个示例性实施例的汽车(或车辆)100。汽车 100 包括底盘 102、车身 104、四个车轮 106 和电子控制系统 108。车身 104 布置在底盘 102 上并且基本围住汽车 100 的其他部件。车轮 106 各自在车身 104 的各自角部附近旋转地联接到底盘 102。

[0072] 汽车 100 可以是许多不同类型汽车中的任意一种,例如轿车、货车、卡车或运动型多用途车(SUV),而且也可以是两轮驱动(2WD)(例如后轮驱动或前轮驱动)、四轮驱动(4WD)或全轮驱动(AWD)。汽车 100 还可包含许多不同类型发动机中的任意一种或几种的组合,例如以汽油或柴油为燃料的燃烧发动机、“灵活性燃料车”(FFV)发动机(即,使用汽油和酒精混合物的发动机)、以气体化合物(例如,氢气和/或天然气)为燃料的发动机、燃烧/电动机混合发动机和电动机。

[0073] 在图 1 所示的示例性实施例中,汽车 100 是混合动力车辆,并且进一步包括致动器组件 110、电池 112、功率变换器组件 114 和散热器 116。致动器组件 110 包括燃烧发动机 118 和电动机 120。尽管未示出,但电动机 120 可包括传动装置、定子组件和转子组件。

[0074] 仍旧参见图 1,在一个实施例中,燃烧发动机 118 和电动机 120 是集成的使得二者均通过一个或多个驱动轴 122 机械地联接至少一些车轮 106。尽管未详细示出,但散热器

116 包括在其内穿过的多个冷却通道,这些冷却通道包含冷却剂,例如水和 / 或诸如乙二醇的防冻剂,并且散热器 116 通过泵 124 联接到燃烧发动机 118 和变换器组件 114。在所示实施例中,变换器组件 124 接收冷却剂并与电动机 120 分享冷却剂。电子控制系统 108 与致动器组件 110、电池 112 和变换器组件 114 可操作地通信,以将控制信号提供到汽车部件中的一个或多个。

[0075] 在工作期间,在以交替方式利用燃烧发动机 118 和电动机 120 和 / 或同时利用燃烧发动机 118 和电动机 120 的情况下,通过向车轮 106 提供功率而使汽车 100 工作。为了给电动机 120 提供功率,从电池 112 向变换器组件 114 提供 DC 功率,变换器组件 114 在功率被提供到电动机 120 之前将 DC 功率转换为 AC 功率。其他实施例可在不同于混合动力车辆的其他类型车辆中采用本文所描述的变换器组件 114 并且结合其他电力系统,例如动力转向系统或空调系统。变换器组件 114 也可用于非汽车的车辆,例如飞机和船只,或者具有需要功率转换的多个电力系统的任何系统。

[0076] 无论如何,随着变换器组件 114 工作,功率模块组件内的半导体器件都会产生热量。如上所述,为了去除热量,泵 124 使冷却剂在变换器组件 114 内循环。来自功率模块组件的热量被传导到冷却剂,而冷却剂然后被泵送回到散热器 116 以再其内被冷却。下面将更详细的讨论功率模块组件,特别是功率组件的冷却。

[0077] 图 2 是功率模块组件 200 的顶部等距视图,例如是图 1 的汽车 100 的变换器组件 114 中所使用的功率模块组件,而图 3 是功率模块组件 200 的底部等距视图。如上所述,一个或多个功率模块组件 200 和关联部件可被封装在壳体内以形成变换器组件 114(图 1)。通常,功率模块组件 200 由固定在歧管 210 上的多个功率模块 202、203、204、205、206 形成。功率模块组件 200 的其他部件可包括控制器、传感器以及其他电力和机械部件。

[0078] 在图 3 和图 4 的示例性实施例中,可设置五个功率模块 252-256,但是功率模块的数量也可以变化。大体上,功率模块 252-256 通常包括诸如微电子芯片的电子部件,但是其他衬底和 / 或层也可形成功率模块 252-256 的一部分。微电子芯片可包括半导体衬底(例如硅衬底),半导体衬底上形成有集成电路,该集成电路包括具有独立半导体器件形式的一个或多个开关(例如功率电子开关),例如绝缘栅双极晶体管(IGBT),这是通常能理解的。IGBT 在小的芯片尺寸中处理高电压和高电流并且具有相对低的“开态”电阻。IGBT 可快速的开关,由此使得 IGBT 可在高功率、交流电动机应用的三相变换器中作为开关使用,例如用于驱动电动、混合动力以及燃料电池车辆的电动机。在其他实施例中,也可使用其他类型的半导体器件。

[0079] 歧管 210 由第一歧管部分 300 和第二歧管部分 400 形成。在所示实施例中,三个功率模块 252-254 固定在第一歧管部分 300 上,两个功率模块 255、256 固定在第二歧管部分 400 上。功率模块 252-256 可固定在各自歧管部分 300、400 的外表面 302、402 上。因此,功率模块 252-256 以“背靠背”构造连接到歧管 210。歧管 210 可由例如铝的金属制成。

[0080] 图 4 和图 5 更详细地示出了歧管部分 300、400。图 4 是功率模块组件 200 的第一歧管部分 300 的等距视图,而图 5 是功率模块组件 200 的第二歧管部分 400 的等距视图。特别地,图 4 示出了第一歧管部分 300 的内表面 304,而图 5 示出了第二歧管部分 400 的内表面 404。内表面 304、404 联接到一起以形成上面参见图 2 和图 3 所讨论的功率模块组件 200。

[0081] 如图 4 所示,第一歧管部分 300 的内表面 304 限定了多个腔 352、353、354。腔 352、353、354 的位置通常对应于固定在第一歧管部分 300 的第一表面 302(图 2)上的功率模块 252、253、254。基板 362、363、364 定位在各自腔 352、353、354 内并且热联接到各自功率模块 252、253、254。第一歧管部分 300 进一步限定用于冷却剂通道的入口 370 和出口 372,下面将更详细地进行讨论。

[0082] 类似地,如图 5 所示,第二歧管部分 400 的内表面 404 限定了多个腔 355、356。腔 355、356 的位置通常对应于固定在第二歧管部分 400 的外表面 402(图 3)上的功率模块 255、256。基板 365、366 定位在各自腔 355、356 内并且热联接到各自功率模块 255、256。

[0083] 第一和第二模块部分 300、400 中的每一个基板 362-366 均可具有针翅 374,针翅 374 从基板与功率模块 252-256 相对的侧面上延伸。针翅 374 可由导热材料制成,例如铝。如下面将更详细讨论的,基板 362-366 的平坦表面被放置成与功率模块 252-256 热接触(例如被软焊到支撑功率模块 252-256 的衬底),并且针翅 374 暴露于冷却剂。在器件工作期间,热量被传导离开功率模块 252-256 并且进入被冷却剂冷却的基板 362-366 和针翅 374。

[0084] 如现在更详细讨论的,当歧管部分 300、400 联接到一起时,腔 352-356 协作以形成冷却剂通道,从而冷却功率模块 252-256。图 6 是功率模块组件 200 沿图 2 的线 6-6 的剖视图。特别地,图 6 示出了由腔 352-356 形成的冷却剂通道 500。如上所述,冷却剂通道 500 通常通过泵 124(图 1)与散热器 116(图 1)流体连通,以主动地将冷却剂传送通过冷却剂通道 500。在一个示例性实施例中,将歧管部分 300、400 联接到一起使得冷却剂通道 500 密封,因而避免需要使用额外的紧固件和/或密封件。

[0085] 在图 6 的所示实施例中,如箭头 501 所示,冷却剂通道 500 开始于入口 370,冷却剂通过入口 370 进入功率模块组件 200。然后,冷却剂流向第一歧管部分 300 内的腔 352,流向第二歧管部分 400 内的腔 355,流向第一歧管部分 300 内的腔 353,流向第二歧管部分 400 内的腔 356,并且流向第一歧管部分 300 内的腔 354。随着冷却剂通过出口 372 排出,冷却剂通道 500 得以完成。如上所述,随着冷却剂流动穿过冷却剂通道 500,冷却剂接触基板 362-366 以去除功率模块 252-256 产生的热量。针翅 374 延伸进入冷却剂通道 500 并且进一步帮助冷却剂和基板 362-366 之间的热传递。各自腔 352-356 的侧面可以是成角度的或者以另外的形式构造以将冷却剂导引到后续腔 352-356 内。

[0086] 腔 352-356 的交替性质导致“错列”冷却剂通道 500。换句话说,冷却剂通道 500 在腔 352 内的部分处于第一平面内,而冷却剂通道 500 在腔 355 内的后续部分处于第二平面内。进一步,沿冷却剂通道 500 的后续腔 353、356、354 也在第一和第二平面之间交替。更具体地,在图 5 的实施例中,第一歧管部分 300 的腔 352、353、354 的高度沿纵向方向不重叠第二歧管部分 300 的腔 355、356 的高度,但是在替代性实施例中,交替的腔 352-356 的高度可部分地重叠。在一个实施例中,冷却剂沿纵向方向以及位于相对侧上的入口 370 和出口 372 以大致直的方向流动,即冷却剂不出现任何 180° 的转向。另外,在一个实施例中,腔 352-356 内的冷却剂通道 500 的流动区域(area)小于腔 352-356 之间的流动区域(area),随着冷却剂在冷却剂通道 500 中移动,这可导致压降的降低。

[0087] 上述功率变换器的一个优点在于:因为功率模块 252-256 的背靠背构造,所以冷却剂同时从功率模块组件 200 的多个侧面去除热量。而且错列冷却剂通道 500 导致更多的冷却剂直接接触基板 362-366。因此,冷却剂所提供的冷却得到增强,这允许使用温度升高

的冷却剂和 / 或允许实现变换器组件 114(图 1) 的性能提高。另一个优点在于变换器的总体尺寸得到最小化。作为图 2-6 所示的示例性实施例的进一步优点,歧管在制造时无需下切 (undercut),即形成仅需两次牵拉、更少加工以及更少装芯部分 (cored section) 的更简单的制造方法。

[0088] 虽然在前面的详细描述中已经给出了至少一个示例性实施例,但是应当意识到仍然存在数量众多的变化形式。还应当意识到的是,该一个或多个示例性实施例仅仅是示例,而并不旨在以任何方式对本发明的范围、应用领域或构造进行限制。相反,前面的详细描述将向本领域技术人员提供用于实施该一个或多个示例性实施例的方便的路径图。应当理解,在不偏离本发明的范围的情况下,可对元件的功能和结构进行各种改变,本发明的范围由所附权利要求书及其法律等同物阐明。

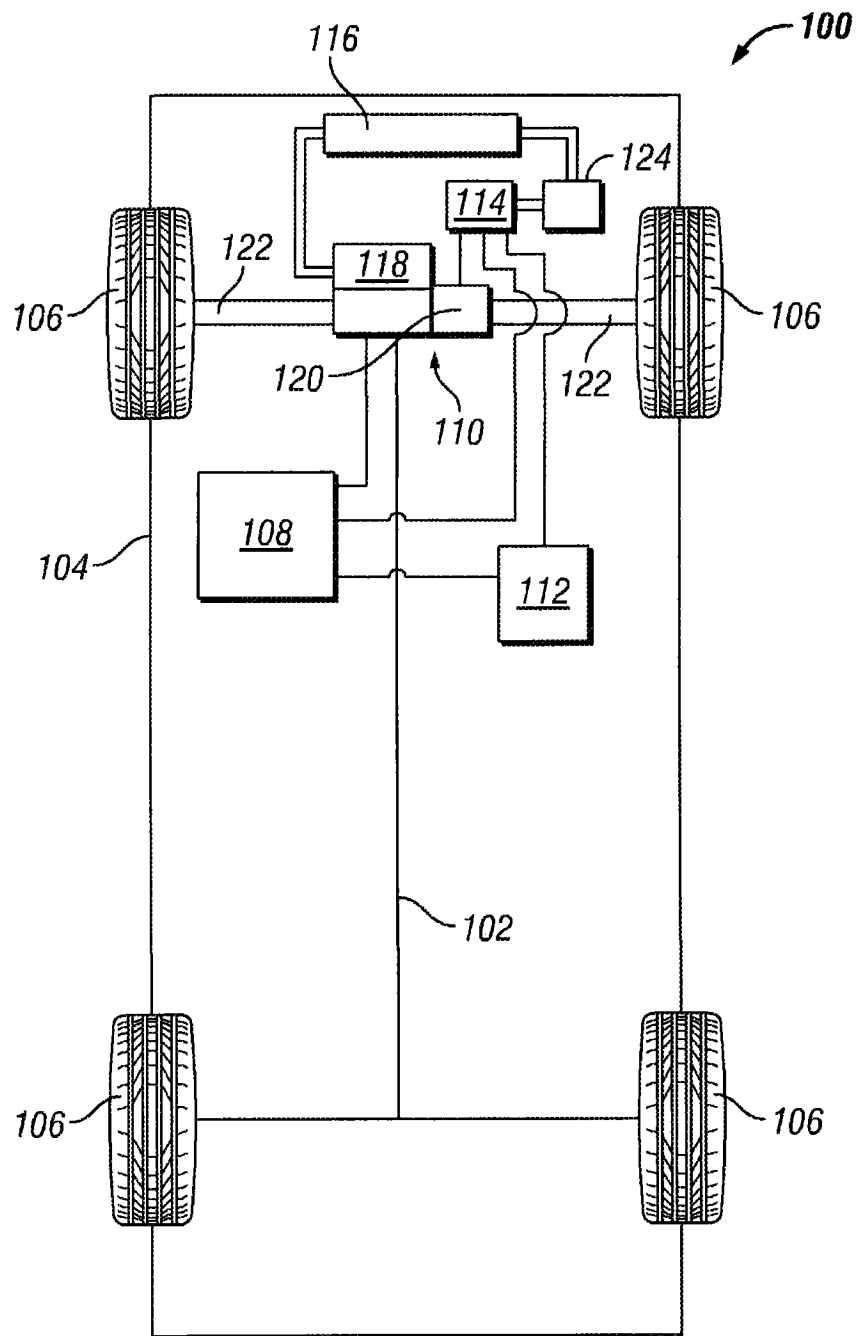


图 1

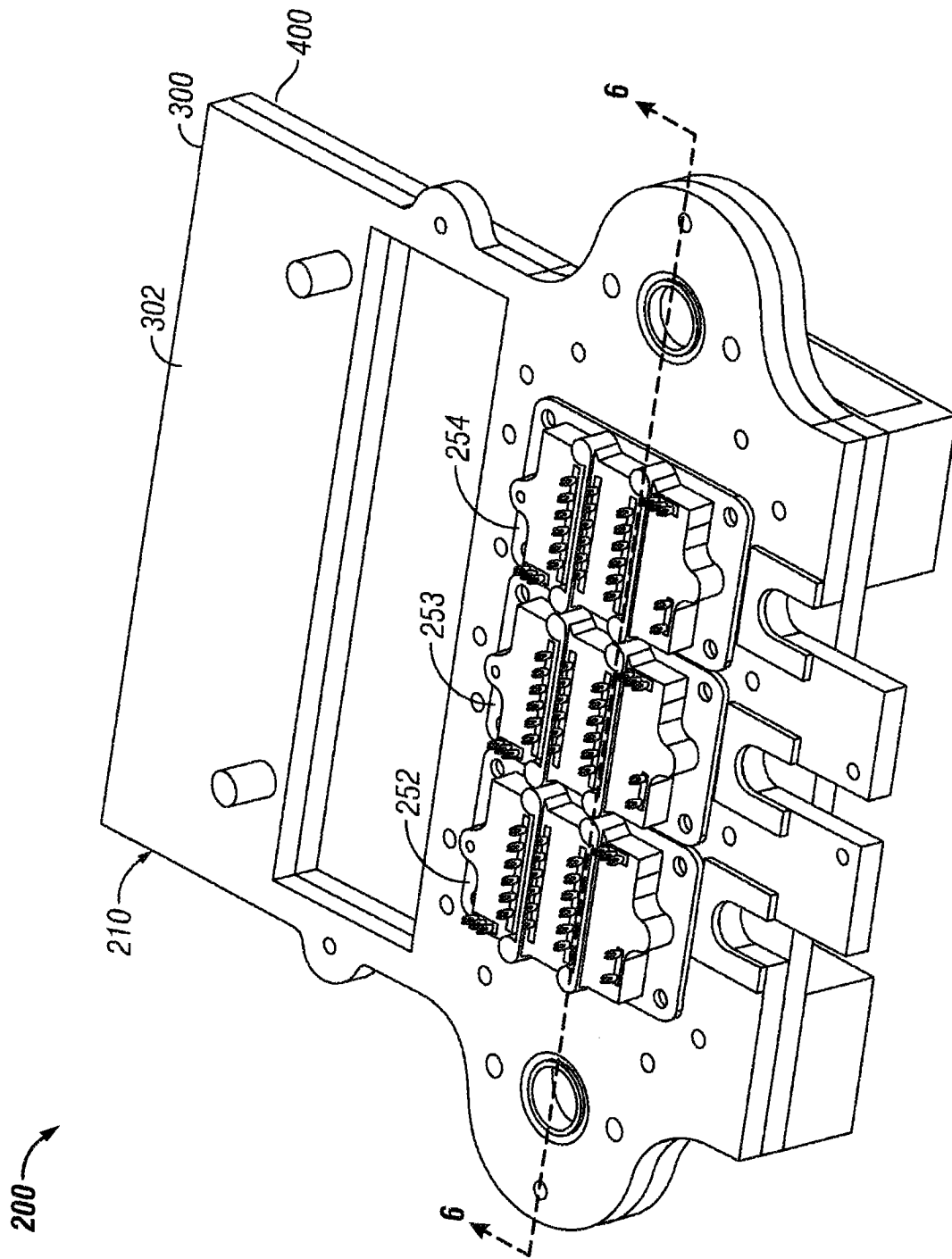


图 2

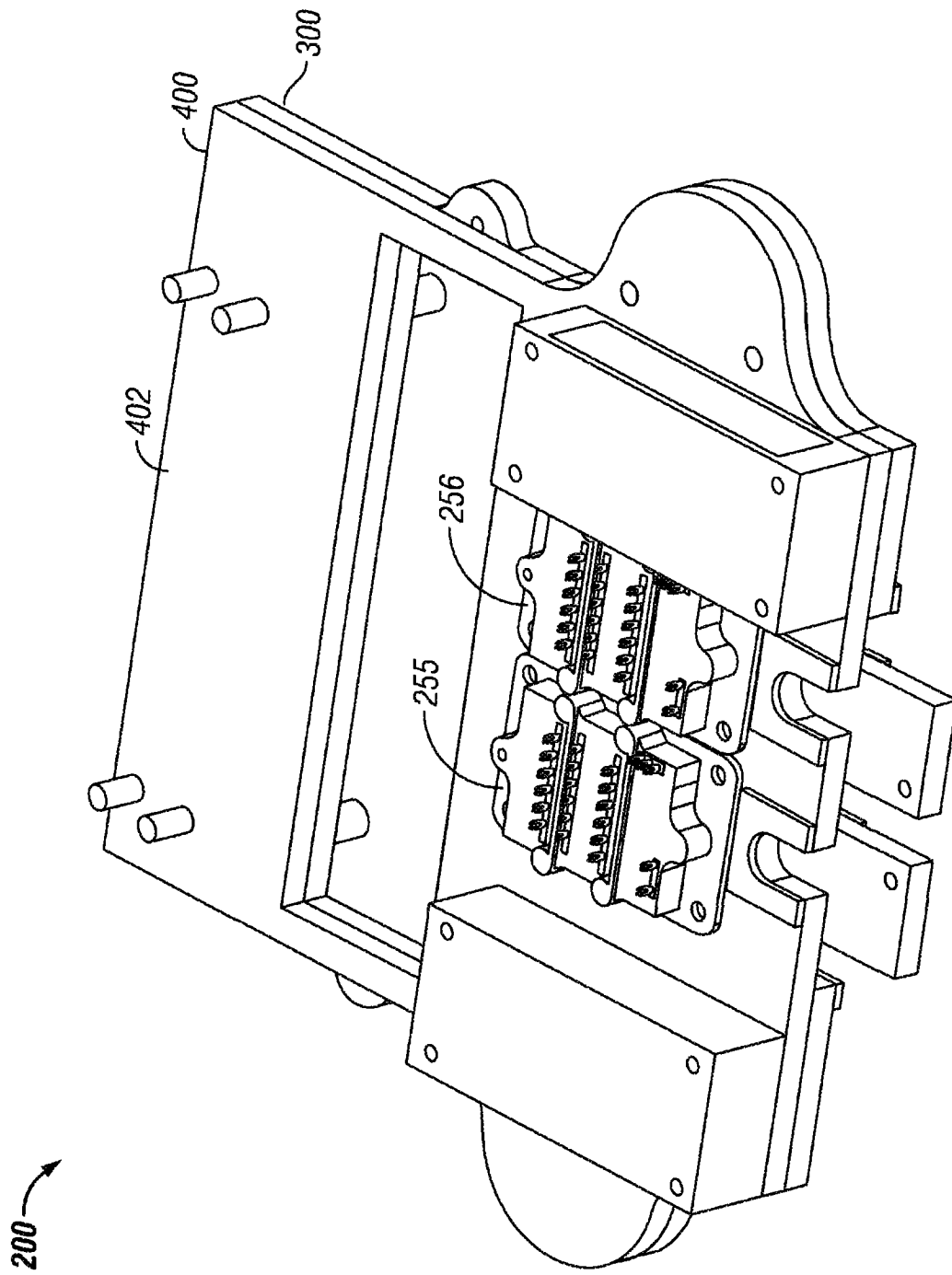


图 3

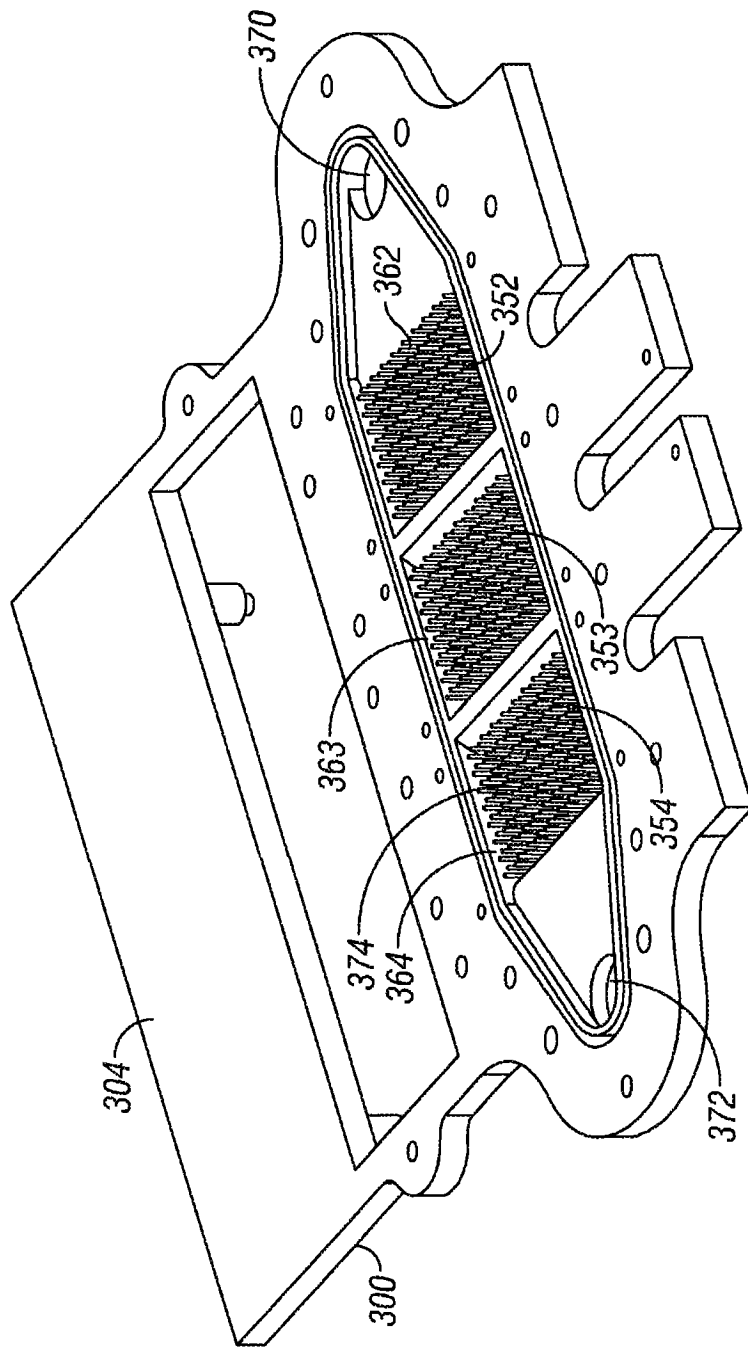


图 4

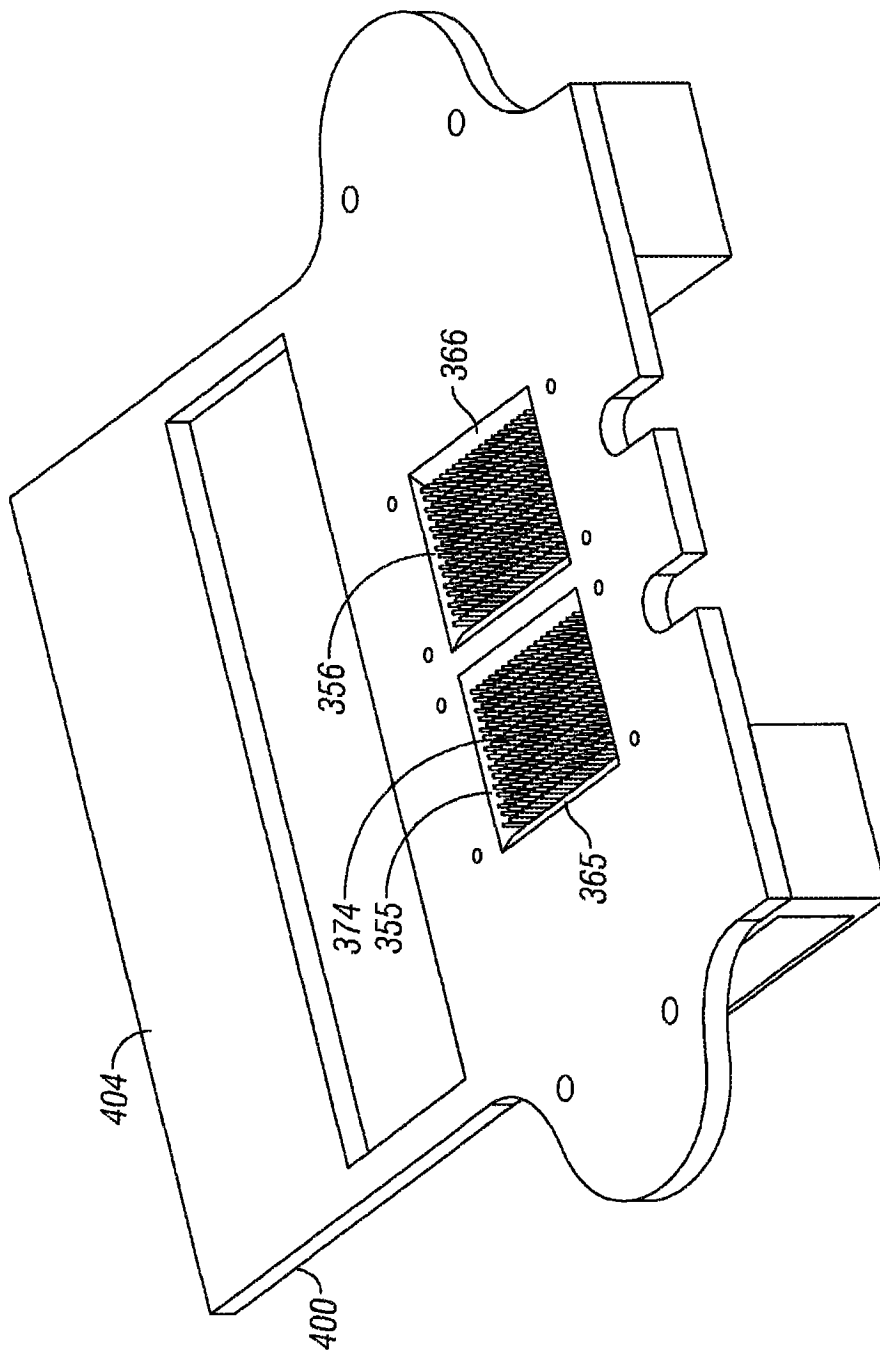


图 5

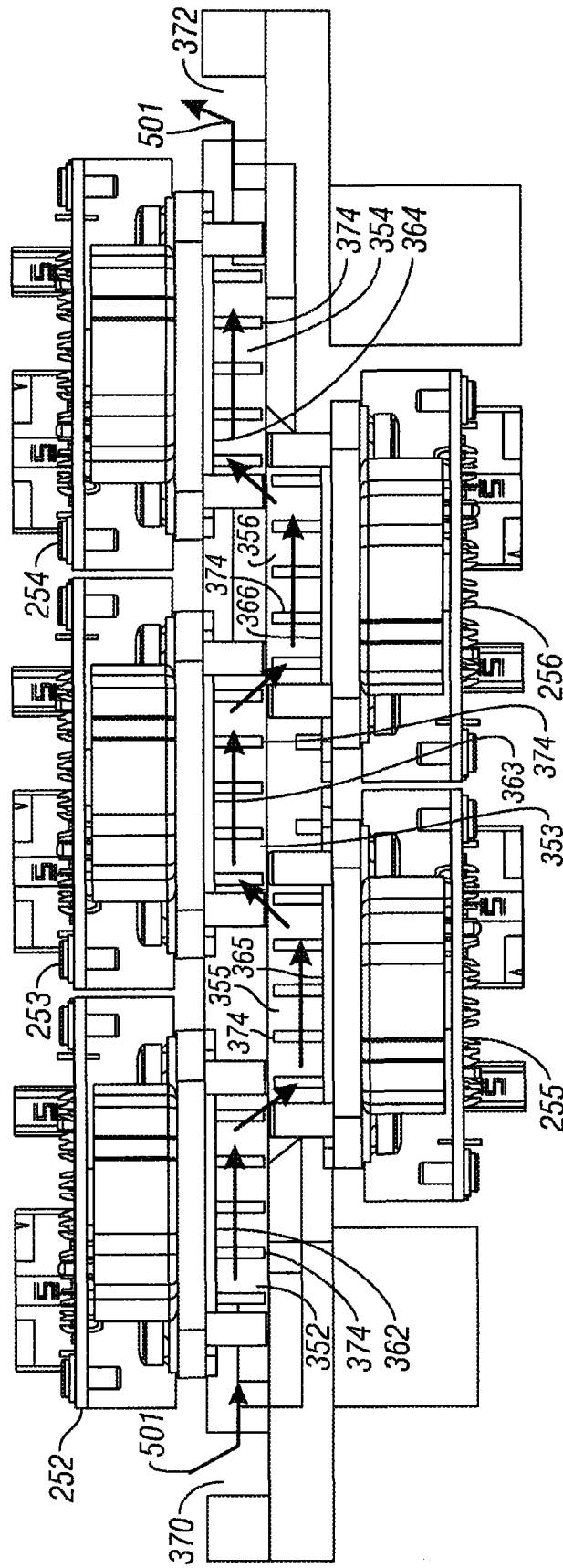


图 6