

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

H05K 5/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780014572.3

[43] 公开日 2009年5月6日

[11] 公开号 CN 101427617A

[22] 申请日 2007.2.22

[21] 申请号 200780014572.3

[30] 优先权

[32] 2006.2.23 [33] US [31] 60/776,649

[86] 国际申请 PCT/US2007/004697 2007.2.22

[87] 国际公布 WO2007/100645 英 2007.9.7

[85] 进入国家阶段日期 2008.10.23

[71] 申请人 纽文迪斯公司

地址 美国德克萨斯州

[72] 发明人 罗伯特·泰勒·雷兴巴赫

约翰·史丹利·布斯

[74] 专利代理机构 北京金之桥知识产权代理有限公司  
代理人 梁朝玉

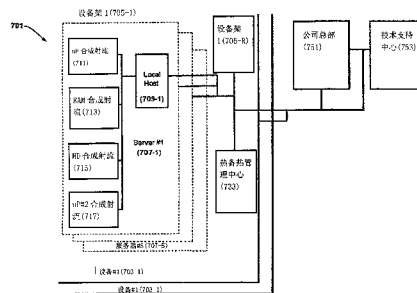
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图 20 页

## [54] 发明名称

用于合成射流喷射器的电子封装

## [57] 摘要

一种热管理系统(101)，包括(a)合成射流激励器(103)，和(b)与所述合成射流激励器连通的处理器(107)，所述处理器适于接收编程指令，并且还适于响应编程指令来调节合成射流激励器的工作。



1. 一种热管理装置，包括：

适于以可变工作特性进行工作的合成射流喷射器，所述可变工作特性选自频率和幅度；和

适于调节所述合成射流喷射器的工作特性的控制器。

2. 权利要求 1 所述的热管理装置，还包括与所述控制器连通的编程总线，所述编程总线适于给所述控制器提供编程指令。

3. 权利要求 2 所述的热管理装置，其中所述编程总线与通讯网络连接。

4. 权利要求 3 所述的热管理装置，其中所述编程总线可通过所述通讯网络进行编程。

5. 权利要求 4 所述的热管理装置，其中所述通讯网络是互联网。

6. 权利要求 2 所述的热管理装置，其中将所述装置纳入到主系统中，并且其中所述编程总线可通过主系统进行编程。

7. 权利要求 1 所述的热管理装置，其中所述合成射流喷射器受固定电压电源驱动。

8. 权利要求 1 所述的热管理装置，其中所述合成射流喷射器受可变电压电源驱动。

9. 权利要求 8 所述的热管理装置，还包括适于给所述微处理器提供预定电压的调压器。

10. 权利要求 8 所述的热管理装置，还包括以电方式置于电源和合成射流喷射器之间的 H 桥集成电路。

11. 权利要求 10 所述的热管理装置，还包括适于对输入到 H 桥的电流进行采样的电流采样电阻器。

12. 权利要求 1 所述的热管理装置，其中所述装置配备有温度输入端。

13. 权利要求 1 所述的热管理装置, 其中所述装置配备有测速计输出端。

14. 权利要求 1 所述的热管理装置, 其中所述装置配备有声频输入端。

15. 权利要求 14 所述的热管理装置, 其中所述声频输入端配备有传声器, 使得处理器可接收与所述合成射流喷射器的工作相关的声频输入。

16. 权利要求 1 所述的热管理装置, 其中所述装置配备有脉宽调制 (PWM) 输入端。

17. 一种热管理系统, 包括:

合成射流激励器; 和

与所述合成射流激励器连通的控制器, 所述控制器适于接收编程指令, 并且还适于响应所述编程指令来调节所述合成射流激励器的工作。

18. 权利要求 17 所述的热管理装置, 其中所述编程指令调节合成射流激励器工作所处的频率。

19. 一种嵌入在主系统中的热管理系统, 所述热管理系统包括:

多个合成射流喷射器; 和

适于根据编程指令来控制所述多个合成射流喷射器的工作的处理器。

20. 权利要求 19 所述的热管理系统, 其中所述处理器与主系统连通。

21. 权利要求 19 所述的热管理系统, 其中所述编程指令接收自所述主系统。

22. 权利要求 19 所述的热管理系统, 其中所述主系统适于调节所述编程指令。

23. 权利要求 19 所述的热管理系统, 其中所述多个合成射流喷射器的每一个都具有与其相关的专用 H 桥集成电路。

24. 权利要求 19 所述的热管理系统，其中所述处理器适于对供给到各个激励器的电流进行采样。

25. 权利要求 19 所述的热管理系统，还包括与所述处理器连通的编程总线，所述编程总线适于给所述处理器提供编程指令。

26. 权利要求 25 所述的热管理系统，其中所述编程总线与通讯网络连通。

27. 权利要求 26 所述的热管理系统，其中所述编程总线可通过所述通讯网络进行编程。

28. 权利要求 27 所述的热管理系统，其中所述通讯网络是互联网。

29. 权利要求 25 所述的热管理系统，其中所述编程总线可通过主系统进行编程。

30. 权利要求 19 所述的热管理装置，其中所述系统配备有温度输入端。

31. 权利要求 19 所述的热管理装置，其中所述系统配备有测速计输出端。

32. 权利要求 19 所述的热管理装置，其中所述系统配备有声频输入端。

33. 权利要求 32 所述的热管理装置，其中所述声频输入端配备有传声器，使得处理器可接收与所述多个合成射流喷射器中的一个或多个的工作相关的声频输入。

34. 权利要求 19 所述的热管理装置，其中所述系统配备有脉宽调制 (PWM) 输入端。

35. 一种监控系统，包括：

多个受监控系统，其中所述多个受监控系统的每一个都具有多个系统组件，并且其中每一所述系统组件具有至少一个与其有关的合成射流喷射器；和

中央设备，所述中央设备位于远离所述多个受监控系统的位罝，适于监控与所述多个受监控系统的每一个的系统组件都有关的合成射流喷射器的工作。

36. 权利要求的 35 所述的系统，其中所述中央设备还适于通过与所述系统组件有关的合成射流喷射器来收集涉及给定的系统组件的数据。

37. 权利要求的 35 所述的系统，其中与系统组件有关的合成射流喷射器适于提供组件的热管理。

38. 权利要求的 35 所述的系统，其中所述多个受监控系统的每一个都是服务器。

39. 一种用于从多个系统收集信息的方法，其中所述多个系统的每一个都具有多个系统组件，所述方法包括：

提供至少一个合成射流喷射器，所述合成射流喷射器与所述多个系统组件的每一个都有关；和

从合成射流喷射器收集关于所述系统组件的信息。

40. 权利要求的 39 所述的方法，其中所述信息是涉及所述系统组件的温度的数据。

41. 权利要求的 39 所述的方法，其还包括利用所述信息来对所述系统组件的热管理进行优化的步骤。

## 用于合成射流喷射器的电子封装

### 相关申请的交叉引用

本申请要求 2006 年 2 月 23 日提交的美国临时专利申请序列 No. 60/776,649 (Reichenbach 等) 的优先权, 并且通过引用将其全文纳入本专利。

### 发明领域

本发明总体上涉及热管理系统, 并且更具体地涉及与包括合成射流喷射器的热管理系统一起使用的电子封装。

### 发明背景

随着半导体器件的尺寸持续缩小和电路密度相应提高, 这些器件的热管理变得更加具有挑战性。预期在可预见的将来该问题将更加严重。

在过去, 通常通过强制对流空气冷却来解决半导体器件和包括它们的设备的热管理, 所述强制对流空气冷却或者是单独的, 或者与各种散热器结合, 并且通过使用风扇来完成。然而, 发现风扇基冷却系统是不合要求的, 这是因为伴随它们的使用的电磁干扰和声迹 (acoustical footprint)。此外, 风扇的使用需要相对大的运动机件, 且相应地需要高的功率输入, 以便获得所需的热传递水平。

最近, 开发了利用合成射流喷射器的热管理系统。这些系统比相当的风扇基系统更加节能, 并且还提供了降低的噪音水平和电磁干扰。在 US. 6,588,497 (Glezer 等) 中较详细地描述了这种类型的系统。

虽然利用合成射流喷射器的热管理系统比其它类型的热管理系统具有许多优点，但这些系统需要进一步改进，以充分利用 (leverage) 合成射流喷射器技术。在本发明公开的器件、方法和系统中实现了若干这些改进。

#### 附图说明

图 1 是根据本发明教导制成并且配备有数字驱动器的热管理系统的电子配置的图示，所述数字驱动器通过可变输入电压控制冷却装置（驱动器信号幅度）；

图 2 是根据本发明教导制成并且配备有数字驱动器的热管理系统的电子配置的图示，所述数字驱动器通过可变输入电压控制冷却装置（驱动器信号幅度），并且具有测速计输出端和环境或目标温度输入端；

图 3 是根据本发明教导制成并且配备有数字驱动器的热管理系统的电子配置的图示，所述数字驱动器通过可变输入电压控制冷却装置（驱动器信号幅度），并且具有测速计输出端和温度与环境或目标温度以及声学（声频）输入端；

图 4 是根据本发明教导制成并且配备有数字驱动器的热管理系统的电子配置的图示，所述数字驱动器具有 PWM 控制、测速计输出端和环境或目标温度输入端；

图 5 是根据本发明教导制成并且配备有数字驱动器的热管理系统的电子配置的图示，所述数字驱动器具有 PWM 控制、测速计输出端和环境或目标温度以及声学（声频）输入端；

图 6 是根据本发明教导制成的热管理系统的电子配置的图示，所述电子配制的特征在于多个激励器驱动器，这些激励器驱动器可以用于各个激励器的电流监控。

图 7 是根据本发明教导制成的合成射流喷射器的电子配置的图示，所述电子配置的特征在于拟谐波消除和数字波形生成；

图 8 是根据本发明教导制成的合成射流喷射器的电子配置的图示，所述电子配置的特征在于具有 PWM 和关停控制的基本模拟实现；

图 9 是根据本发明教导制成的合成射流喷射器的电子配置的图示，所述电子配制的特征在于具有 PWM 和关停控制的基本模拟实现以及谐波消除；

图 10 是根据本发明教导制成热管理系统支撑网络的图示；

图 11 是利用初始测量方案的激励器校正系统的图示，所述测量方案可用于确定给定的一个或多个激励器的经校正的数值表；

图 12 是利用初始测量方案的激励器校正系统的图示，所述测量方案可用于确定给定的一个或多个激励器的经校正的数值表，并且所述表定期更新；

图 13 是可用于本发明所述的系统和器件的线圈传感器的透视图；

图 14 是图 13 的线圈传感器的侧视图；

图 15 是图 13 的线圈传感器的另一透视图；

图 16 是图 13 的线圈传感器的分解图；

图 17 是可用于本发明所述的系统和器件的双线圈传感器的透视图；

图 18 是图 17 的线圈传感器的仰视图；

图 19 是图 17 的线圈传感器的俯视图；

图 20 是图 17 的线圈传感器的透视图；

图 21 可用于本发明所述的系统和器件的压电传感器的透视图；

和

图 22 是图 21 的线圈传感器的分解图

## 发明内容

本发明提供了一种热管理系统。所述热管理系统包括 (a) 合成射流激励器，和 (b) 与所述合成射流激励器连通的处理器，所述处理器



适于接收编程指令，并且还适于响应编程指令来调节合成射流激励器的工作。

本发明还提供了一种热管理装置。所述热管理装置包括合成射流激励器和处理器，所述合成射流喷射器适于在可变工作幅度和频率下工作，所述处理器适于调节合成射流喷射器的工作幅度和频率。

本发明还提供了一种嵌入在主系统中的热管理系统。所述热管理系统包括(a)多个合成射流喷射器，和(b)适于根据编程指令来控制所述多个合成射流喷射器的工作的处理器。

本发明还提供了一种监控系统。所述监控系统包括(a)多个受监控系统，其中所述多个受监控系统中的每一个都具有多个系统组件，并且其中每一所述系统组件具有至少一个与之关联的合成射流喷射器；和(b)中央设备，所述中央设备位于远离所述多个受监控系统的位置，并适于监控与所述多个受监控系统的每一个的系统组件有关的合成射流喷射器的工作。

本发明还提供了一种收集来自多个系统的信息的方法，其中所述多个系统的每一个都具有多个系统组件。根据所述方法，提供至少一个与所述多个系统组件的每一个都有关的合成射流喷射器，并且从合成射流喷射器收集关于系统组件的信息。

下面将更加详细地描述了本发明的上述及其它特征。

### 具体实施方式

现已发现，基于这些装置的热管理系统中所利用的合成射流喷射器，可以用作信息收集装置，特别是在实现合成射流喷射器遍及或贯穿主系统分布中。典型地，合成射流喷射器可放置在主系统中或其它位置中的已知热点处或是所述主系统的管理员或经营者特别感兴趣的位置。通过利用这些装置来收集关于主系统及其组件的信息（例如，热数据或工作状态），可利用热管理系统的基础结构除了可用作热管理系统外，还可以作为一般数据采集和控制机制。

此外，由于本发明所述热管理系统的组件之间可能的提高的连通，可以考虑单独的合成射流喷射器之间的相互作用，因此允许热管理系统作为整体进行优化。此外，通过使这样的系统中的合成射流喷射器网络化，可作出安排，使得热管理系统可补偿（或对热管理系统进行重新优化来解决）热管理系统和/或主系统的组件的工作状态变化，例如单独风扇或合成射流喷射器的失效，某些主系统组件或源的去活，或其它这样的事件。

图1是本发明公开类型的热管理装置101的第一特定的非限制性实施方案的图示。所述特定装置101配备有合成射流激励器103，所述激励器由3.3-13.5伏的电源105供给直流电能量。当然应理解，所述电压范围仅是示例性的，并且可以根据本发明的教导制成在所述范围之外的电压下工作的各种热管理装置和系统。因此，例如在一些实施方案中，可制成适合于进料泵的径流的装置和系统，在这种情形中输入电压可以小至1伏。在另一方面，目前硅芯片组对于本领域是公知技术，可用于与本发明所述的热管理装置和系统结合，并且可提供高输入电压至24伏。

热管理装置101具有控制所述装置的微处理器107或集成电路，并且具有调压器109，所述调压器向微处理器107供以合适电压。热管理系统101还配备有到微处理器107的编程线路111，所述线路允许所述装置与串行总线112或其它此类装置连通。在基本装置中，可编程线路111可进行工作，以测试线板(board)上的衬垫(pad)，这些衬垫用于在制造中测试所述装置。在更先进的系统和装置中，例如本发明所述的适于在网络或者在互联网上下载软件、固件和其它编程单元的实施方案，这些线路可连接到主系统，使得主机可发送对热管理装置101或为其组件的热管理系统进行程序重调、重装或更新所必须的编程数据。

热管理装置101还配备有电流采样电阻器113，所述电阻器适于对H桥115进行采样，并且还配备有接地线117。所述电流采样电阻器113配备有向微处理器107反馈的反馈节点119，使得热管理装置

101 可感测流经电流采样电阻器 113 且因此流经 H 桥 115 并进入到激励器 103 中的电流的大小。因此，热管理装置 101 能够探测 H 桥 115 中或激励器电流中的变化、不规则性或失效。

图 2 是用于驱动本发明公开类型的合成射流激励器的热管理系统 201 的另一个特定的非限制性实施方案的图示。所述系统 201 在大多数方面类似于图 1 中所描述的系统，不同之处在于加入了温度输入端部件 221 和测速计输入端器件 223。测速计输入端器件 223 提供了另外的手段，通过所述手段可使热管理系统 201 与主系统进行对话。

图 3 是本发明公开类型的热管理系统 301 的另一个特定的非限制性实施方案的图示。所述系统在大多数方面类似于图 2 中所描述的系统，不同之处在于加入了声频输入端信号 325 和传声器 327，以向热管理系统 301 提供声频反馈。通常可对声频输入端 325 进行分析，以调节激励器驱动参数，例如驱动幅度和驱动频率或波形谐波补偿，从而使传声器 327 所接收到的不希望的声影 (acoustic artifacts) 最小化。

图 4 是本发明公开类型的热管理系统 401 的进一步特定的非限制性实施方案的图示。所述系统在一些方面类似于图 1 中所描述的系统。然而，所述系统适于固定电源 405 的径流。因此，其不需要调压器。在所描述的特定实施方案中，热管理系统 401 适于 5 伏或 12 伏的输入电压径流，所述电压径流由直流电源 405 供给。然而，如上所述，热管理系统 401 可适于宽范围电压的径流，并且可由各种类型的电源供给。由于系统 401 具有固定电压，电压不再是受控电压。实际上，脉宽调制 (PWM) 输入端 429 提供受控输入。图 4 的系统还配备有温度输入端 421 和测速计输出端 423。

图 5 是本发明公开类型的热管理系统 501 的进一步特定的非限制性实施方案的图示。所述系统在大多数方面类似于图 4 中所描述的系统。然而，向系统 501 增加了声频输入端 525 和封闭的环状传声器 527，以提供声频反馈。当然应理解，可用电流传感器或其它类型的反馈装置取代传声器 527。

图 6 是本发明公开类型的热管理系统 601 的进一步特定的非限制性实施方案的图示。所述系统配备有  $N$  个激励器 603-1 至 603- $N$ ，每一所述激励器由其自有的 H 桥或 D 级或其它放大器 615-1 至 615- $n$  驱动，并且每一所述激励器具备其自有的与其关联的电流采样电阻器 613-1 至 613- $N$ 。当然应理解，这些实施方案的若干变化是可能的。因此，例如，激励器 603-1 至 603- $N$  可共享公共的 H 桥，或者可以由控制器 605 直接运行。各个激励器 603-1 至 603- $N$  还可以具有其自有的嵌在其上的电路。

图 10 是根据本发明教导制成的系统 701 的一个特定的非限制性实施方案的图示，所述系统利用了基于合成射流激励器的热管理系统基础结构，以收集关于主系统 703-1 至 703- $F$  的信息和/或控制主系统 703-1 至 703- $F$ ，所述类型的热管理系统嵌入在所述主系统 703-1 至 703- $F$  内。在所述特定的实施方案中，主系统 703-1 至 703- $F$  是包括一种或多种设备架 705-1 至 705- $F$  的设备，每一所述设备包括一个或多个服务器 707-1 至 707- $S$ 。每一所述设备架 705-1 至 705- $R$  包括与多个合成射流激励器电子连通的本地主机 709，所述多个合成射流激励器贯穿分布在设备架 705-1 至 705- $R$  中。关于给定的设备架的合成射流激励器数目和类型可以变化。然而，一般而言，可以根据每一设备架 705-1 至 705- $R$  来提供合成射流激励器的合适数目和类型，以热管理各个架上存在的任何热点。因此，例如，在所描述的特定实施方案中，第一设备架 705-1 第一 711、第二 713、第三 715 和第四 717 合成射流激励器。第一合成射流激励器 711 适于冷却第一微处理器，第二合成射流激励器 713 适于冷却服务器的 RAM，第三合成射流激励器 715 适于冷却硬盘，以及第四合成射流激励器 717 适于冷却第二微处理器。

参考图 10 我们还应理解， $R$  设备架 705-1 至 705- $R$  是第一主设备 703 的一部分，主设备 703 还包括设备热管理中心 733。主系统 701 包括多个主设备 703-1 至 703- $F$ ，其中每一所述  $F$  设备（可以是类似或不同的）配备有主设备 703-1 中所述类型的热管理系统。每一

所述 F 设备 703-1 至 703-F 与公司总部 751 和/或与技术支持中心 753 连通, 后者可优选与公司总部 751 连通。

由于其本身的性质, 图 10 中所描述的系统 701 被设计成具有局部 (localized) 合成射流喷射器, 所述合成射流喷射器接近每一设备架 705-1 至 705-R 内各个装置的热点, 所述设备架 705-1 至 705-R 放置在每一设备 703-1 至 703-F 中。因为其分布性质, 除了为主系统 703-1 至 703-F 中的多个装置提供热管理而将热管理纳入其中外, 还可利用所述系统提供多种数据采集功能。例如, 每一合成射流喷射器可配备有热传感器、测速传感器、电压传感器、光检测器、磁传感器、电传感器等, 并且可以将这些装置收集的数据传送到本地主机 709。在公司总部 751 或者在技术支持中心 753 可远程获取所述数据, 所述数据在公司总部 751 或者在技术支持中心 753 受到监控, 例如, 以确保具体设备中的多个系统正常运行。

所述系统还允许主系统和/或热管理系统的多个组件对状态和其它信息进行访问。例如, 关于合成射流喷射器在规定的时段中经过循环的数目的数据, 可受到监控, 用于寿命测试和用于维护目的。在一些实施方案中, 当所述数据指示给定的合成射流喷射器接近其预期寿命时, 可向系统管理发送维护告警。

图 1 中所描述的系统 701 的分布性质的其它有利之处在于, 所述系统允许在各个设备架 705 和/或设备 703 中的热点之间建立相互联系。例如, 这可以允许对系统进行监控的个人或公司来识别组件失效的潜在常见起因。所述系统还允许热管理方案的实现, 所述热管理方案考虑到系统的各个组件对系统的另一组件具有的影响。例如, 可考虑到各个合成射流喷射器对受系统中的其它合成射流喷射器管理的热负荷具有的影响, 使得可以将工作量合适地分配贯穿在多个合成射流喷射器中, 并且使得热管理可以得到优化。

所述系统还允许合成射流喷射器失效算法的实现。例如, 如果系统内的具体合成射流喷射器失效或发生故障, 则通过将失效合成射流

喷射器所处理的至少部分热负荷分配贯穿到邻近的合成射流喷射器，系统能够弥补这种失效。

所述系统还允许合成射流喷射器关停算法的实现。例如，合成射流喷射器关停算法的实现。例如，如果系统探测到系统组件不再需要冷却，如例如组件已经关停或者已达到可接受的热水平，所述系统可使负责管理所述部件的一个或多个合成射流喷射器无效，或者可降低合成射流喷射器工作所处的散热水平和/或功率水平。当传感器指示系统组件再次需要一定水平的热管理时，可以将合成射流喷射器重新激活，和/或可以提高其功率水平。通过以这种方式工作，热管理系统降低其自身的功率消耗和对要管理的热负荷的作用。可以使用各种参数阈值或逻辑电平来确定将要何时使单独的合成射流喷射器或成组的合成射流喷射器活化或无效，或者确定将要何时提高或降低它们的功率水平和/或热消散水平。

图 8 是具有脉宽调制 (PWM) 和关停控制的模拟装置 631 的一个特定的非限制性实施例的图示，所述装置可用在上述若干算法中。装置 631 配备有具备调频器的改进文氏 (Wein) 桥振荡器 633，所述调频器与具有增益控制的缓冲放大器 635 电连通。装置 631 还配备有 PWM 控制电路 637，所述控制电路也与缓冲放大器 635 电连通。提供功率声频放大器 639，所述放大器放大其从缓冲放大器 635 接收的信号并且将其传送到合成射流激励器 641。功率声频放大器 639 配备有驱动关停控制电路 643，以在需要时使合成射流激励器 641 无效。

图 9 是具有脉宽调制 (PWM)、关停控制和谐波消除的模拟装置 651 的另一个特定的非限制性实施例的图示，所述装置可用在上述若干算法中。所述装置 651 在大多数方面类似于图 8 的装置 631，但还包括位于缓冲放大器 655 下游和功率声频放大器 659 上游的谐波消除电路 665。结合图 7 更详细地描述了可由谐波消除电路 665 实现的一些可能的谐波消除方案。

图 10 中描述的系统 701 还可适于利用公共通讯网络工具。例如，管理所述系统的公司可以为合成射流喷射器和控制它们的装置提

供软件和固件。可以利用网络来实施升级、安装、打补丁或其它对固件或软件的改变，并且/或者进行特征集升级。例如，用户可以购买详述了最小维护计划的维护合同。纳入到所述系统的合成射流喷射器和其它硬件可配备有各种关闭的功能，因为维护计划需要它们。如果用户后来希望升级它们的维护计划，可以远程打开升级计划中规定的另外功能。

本发明描述的系统可配备有适于在各种输入电压下工作的合成射流喷射器。因此，例如，利用交流或直流电源，可以使合成射流喷射器适于在 3.3V-24V 输入电压下连续工作。利用交流或直流电源，还可以使本发明所述系统中使用的合成射流喷射器适于在特定电压下或电压组下工作，并且这些电压可以是恒定或变化的。因此，例如，在特定的系统中，每一合成射流喷射器可能适于在 3.3 V、5 V、12 V 或 24 V 下工作。合成射流喷射器还适于在变化的电压下工作，例如，所述变化涉及必须消散掉的与热点或系统有关的热负荷。电源可以在外部或内部。在一些实施方案中，可通过本地线板控制合成射流喷射器，所述线板也配备有进行任何必要电压或电流调节的合适电路。

在其它实施方案中，合成射流喷射器可适于插到本地可获得电源上。例如，控制另一个装置并且需要热管理的局部线板本身可配备有合成射流激励器能够获取的一个或多个端口。

在根据本发明教导制成的一些装置和系统中，使用脉宽调制 (PWM) 输入端可实现远程主控制，从而改变合成射流喷射器的驱动幅度。脉宽调制是从主机接收到的信号，所述信号具有开关时间比。本发明所述的系统可以利用所述比例来确定特定的合成射流喷射器或合成射流喷射器组，以最大热管理水平（或在之间某种程度）进行工作。在其需要用本发明所述类型的管理装置对系统进行改造时，这样的方法特别有用。例如，因为脉宽调制常用于控制风扇，装置和系统通常配备有用于输入脉宽调制信号的电缆。在一些实施方案中，可对本发明所述的系统进行适调，使得它们受到为操作风扇而设计的相同脉宽调制

信号的控制（即，使得合成射流喷射器仿效风扇），而无论所述装置实际上是否还包括风扇。这在一些实施方案中避免了向系统添加插板（card）、母板或其它装置来控制合成射流喷射器的需要。

本发明所述的系统配备有封闭的环状温度控制系统。这些系统通过感测关注位置的温度来工作并且连续调节驱动合成射流喷射器的驱动信号，使得可获得所需水平的热管理。在这样的实施方案中若干变化形式是可能的。例如，合成射流喷射器本身可配备有热传感器，所述热传感器向控制驱动信号的装置提供合适的反馈。热传感器还可位于进行冷却的装置上，与所述装置热连通的散热装置上，或者在其它位置上。所述热传感器可适于感测环境空气的温度、热排放的温度和/或衬底的温度。驱动信号可以通过调节其电压水平或频率水平或二者而得以改变。

在一些变化形式中，合成射流喷射器可适于从第一状态切换到第二状态，在所述第一状态中，其受全局或非局部装置控制，在所述第二状态中，其作为封闭的环状系统进行工作。这样的切换的起因可能是例如，在控制合成射流喷射器的线板或装置接收的数据，或合成射流喷射器从一个或多个传感器接收信号。合成射流喷射器可适于接收超驰信号（override signal），所述信号致使其从第一状态切换到第二状态。

本发明描述的系统 and 装置可有利地使用 H 桥电路。这样的电路极其节省能量，并且可减少本发明描述的装置和系统对热管理负荷的贡献。例如，如果使用简单的 AB 级放大器来驱动合成射流激励器，放大器装置可产生显著量的热。通过使用用 H 桥电路实现的 D 级类型配置，合成射流喷射器对热负荷的贡献显著降低。在一些实施方案中，所得放大器的效率则可接近 90% 或更大。

用 H 桥电路实现的 D 级类型配置在本发明所述的系统、装置和方法中的应用具有许多其它优点。例如，D 级 H 桥输出驱动电路减少激励器动力的损失，从而保持高的输出效率。D 级 H 桥输出驱动器的低  $I^2R$  损失还减少由驱动器产生的热，并且使驱动电路冷却要求最小



化。此外，D级H桥工作频率充分高于声频频率，但充分低于大多数高频干扰源例如RFI和EMI。此外，D级H桥装置较小，这降低了电路的物理尺寸，或者当集成到微控制器I/C中时，减少了封装数。作为另外的优点，这种集成降低了制造成本和间接成本，因为仅有一个（相对于两个）部件来进行装配、测试和记录。

由上文应理解，驱动器电路可以在至少两个位置之一。特别地，在一些实施方案中，驱动器电路可置于激励器本身上（例如，在激励器的热条板上），而在其它实施方案中，驱动器电路可置于激励器外部的一些位置上。这些设置的各种混合也是可能的。例如，通过专有的工业标准串行总线，可将含有这些激励器的合成射流喷射器组以这样的关系互相连接，即在两个或多个合成射流喷射器之间存在主从关系。在这样的实施方案中，所有驱动器电路中的大多数可以置于控制激励器上，驱动器控制一个或多个从激励器(slave actuator)的行为，并且激励器可以连接到另一个线板，所述线板可表现出主界面和共信号源。

另外，可使D级H桥加倍以驱动多个激励器，并且使驱动电流调节大小适合荷载电流要求。在这样的实施方案中，当输送电流为100-400 mA时，总系统开销通常为5-10 mA。这产生90-95%的功率效率。此外，所述解决方案用合成射流喷射器替代吸取400 mA-1.5 A的风扇，所述合成射流喷射器比典型的风扇具有低很多的分布(profile)。

通过利用数目非常少的低成本组件、特别是活性组件，可使本发明所述的系统和装置的成本最小化，从而实现驱动电路。在一些实施方案中，全集成的配置仅需要(a)印制电路板，(b)连接器，(c)集成电路，(d)电阻器，和(e)两个电容器。

可按扩展频谱模式操作本发明所述的装置，以调制驱动H桥电路的PWM信号，使得在减小在任何频率下的EMI发射。在这样的操作模式下，可在宽频率范围内对驱动信号进行调制，使得驱动信号的能量遍及频率范围进行分布，从而降低分配给任何单频的总能量。在用户

EMI 测试期间可确定所述扩展频谱模式的工作特性，并且可对其进行改进，如果需要，通过固件更新下载，所述下载例如可以改进所述装置所利用的扩展频谱或所述频谱的特性。在一些应用中，所述方法允许 EMI 问题的解决，而不从主装置或系统除去热管理或系统。例如通过随机数发生器或假随机数发生器，可测定对驱动信号进行调制所覆盖的频率。

在上述方法的特定的非限制性实例中，用户可以对配备有本发明所述类型的热管理系统的装置的原型进行初始实验室测试。这样的测试可确定 EMI 问题。用户然后可通过互联网或另外的网络或通信连接下载不同的扩展频谱范围或频率特性，这些扩展频谱范围或频率特性可用于更新装置的固件，以解决所述问题。在装置进行 EMI 测试下可进行这种升级，使得检查通过改进已得到充分解决的情况。可以提供一个或多个包括这些下载的专门网站或网点，并且这些网站或网点还可能包括各种软件算法和界面，所述算法或界面允许用户或远程单位在装置上允许各种测试，使得确保遵从适用的法律和规章。在一些实施方案中，站点可以是基于订购的，并且使用者在所述站点上对部件的使用权可受到控制，例如通过使用者的订阅状态或级别。热管理系统还可配备有软件或固件，所述软件或固件收集关于热管理系统的数数据，并且使这些数据可由第三方软件包获取，用于数据分析目的。

在本发明所述的系统和装置中，合成射流喷射器可按各种方式与驱动电子件接合。在一些实施方案中，可以提供驱动器电路置于其上的线板，所述线板是组件必需的。在这些实施方案中，电线或接口电缆可例如根据具体应用而变化。因此，例如，在简单应用中，可提供两条电线（一个用于电源（其可以变化），而一个用于接地）。在其它实施方案中，除接地线或电源线外，可提供另外的电线或电缆，例如串行端口线或热电偶电阻线（或其它用于温度感测的电线或电缆）。

在其它实施方案中，可以由合成射流喷射器的制造商提供电路，用以纳入到用户线板上。在这样的实施方案中，合成射流激励器壳体可以没有超出需要接合用户线板的必要电缆或电线的电子件。

在一些应用中，热管理可能需要不采用工业标准总线的装置。在这些应用中，可提供总线用以与本发明所述的装置和系统一起使用，所述总线类似或模拟工业标准总线。本发明所述的系统和方法还适于工业标准总线的径流或者与工业标准总线接合，所述工业标准总线例如电源管理总线 (PMBUS™)。可以合适地使用前缀代码或代码表，以促进接合这样的界面，并且特定类型总线的唯一协议可以属于可作为软件或固件模块进行下载的项目。

本发明所述的系统和装置还可以适合于经串行总线的远程主控制，包括专有总线或用户总线，并且如上所述，还可以支持其它工业标准总线，例如所基于的 PM 总线。接口例如可基于 Philips I<sup>2</sup>C 或 SPI 硬件级。

在本发明所述系统和装置的一些实施方案中，合成射流激励器可适于以被动激励器谐波消除模式工作，其中对驱动信号进行调节，以从所述信号扣除第 1 和第 2 谐波，使得将来自先前描述的激励器的声频谐波最小化。这样的工作模式可导致从所述装置流出的听频显著减少。这样的谐波消除方案可例如基于为确定听频而进行的测试，所述听频装置或特制的装置批所典型具有的，或者可使其适应具体装置的听频信号。可以将谐波消除方案编程到例如控制所述装置的固件内。

在本发明公开的系统 and 装置的其它实施方案中，合成射流激励器可适于以活动或动态激励器谐波消除模式工作，在所述模式中，激励器从传声器（例如系统传声器）获取波形信号，并且扣除从驱动信号探测到的谐波，从而使由激励器的电流工作条件引起的声频谐波最小化。

图 7 说明了可用于本发明所述的系统、装置和方法的谐波频率消除方案的一种可能的非限制性实施方案。在其中所述的方案 671 中，提供了第一 673、第二 675 和第三 677 发生器，这些发生器分别适于

使用产生频率为 170 Hz、340 Hz 和 680 Hz 的正弦波。分别为第二 675 和第三 677 发生器提供第一 679 和第二 681。提供求和结点，通过所述结点，第一 673、第二 675 和第三 677 发生器的信号在分别通过第一 685、第二 687 和第三 689 电阻器后被合并。然后将合并信号传到放大器 691，并且然后传到合成射流激励器 693

在工作中，第一延时器 679 和第二发生器 675 删去了第一发生器 673 产生的信号的谐波。类似地，第二延时器 681 和第三发生器 677 删去了第一发生器 673 产生的信号的第二和第三谐波。一旦实现所述谐波消除，将求和结点 683 处的波形数字化，并且使用所得文件夹作为波形源，以在数字控制器集成电路的快速 ROM 中装载波形表。因此，图 7 中描述的谐波消除方案 671 影响拟谐波消除和数字波形发生。

在又一实施方案中，两个或多个合成射流激励器可适于互相连通，从而使它们可调节它们相对于彼此的共振频率，使得将听频最小化或将其消除。例如，如果测得两个或多个合成射流激励器是在足够互相接近的共振频率下工作，使得导致可产生声频谐波或拍频的类型的结构干涉，所述系统可适于改变合成射流激励器的工作频率，使得它们是足够同步的或者是频率不同的，从而避免不希望的声频谐波或拍频的产生。

所述系统配备有各种允许调节共振频率的算法和软件包，使得将听频最小化到热负荷允许的程度，必须将所述热负荷消散掉。因此，例如，可将所述系统配置成在激励器工作频率调节模式下工作，其中对激励器的共振频率进行定位（最低电流点），并且按维持最佳性能和工作效率的需要对工作频率进行定期调节。这样的实施方案特别适合于这样的应用，在这些应用中，系统或装置在其物理环境中经受明显改变，或者仅为了弥补老化对合成射流激励器的影响。本发明所述的系统和装置还可适于以内建自测（BIST）模式工作，在所述模式中，热管理解决方案驱动器和激励器驱动电路的完整性在开电（power up）下进行测试。这些测试可适于测试驱动器和激励器电路的物理、

电或工作完整性或者功能性，并且还可适于确定例如激励器或电缆是否是打开的。BIST 模式还可包括评价激励器电流（激励器电流的变化可以指示的是，例如一个或多个合成射流激励器是发生故障的）、存储器（例如，控制合成射流激励器的电源微处理器的存储器）、温度传感器、固件检查和、总线连接、输入电压和其它这样的参数。

可通过各种方法将错误报告给主机、使用者或维护人员或维护中心。这些例如包括，经总线给主机发送错误信息，将测速计信号关闭，或者导致激励器或另一个装置发射预定声频信号例如寻呼模式。在一些实施方案中，所述图像可以确定系统经受的故障的类型。在其它实施方案中，可通过其它方法记录故障，例如通过使用 LED 指示器或者通过在启动屏幕或其它介质上显示错误信息。在将来的维护操作期间，还可将所述错误记入考虑事项中。

在所述实施方案的一些变化形式中，如果 BIST 识别一种或多种错误，则可对系统进行配置以采用优化策略，从而使系统弥补（在可能的程度上）已探测到的错误或缺陷。因此，例如，如果系统探测到合成射流激励器发生故障或者完全没有机能，则其可以调节剩余的合成射流激励器的工作频率来分配热负荷（在可能的程度上），遍及剩余的合适发挥功能的合成射流激励器和/或风扇系统或其它热管理装置。

本发明描述的系统 and 装置还可适于以性能监控的方式工作，在所述方式中，系统维持性能参数变化的数据日志，可使用所述日志来指示为维持性能水平或进行“寿命终结时间”评估所需要的调节。可能的性能参数变化的一些非限制性例子例如包括，激励器阻抗或工作电流，激励器谐波，激励器声压（如例如通过传声器进行测定的），BIST 故障，测得的最大温度，和测得的最小温度。

可用本发明所述的系统和装置获取的机载 (on-board) 监控能力有助于并且（在一些情形中）自动进行问题识别和解决，因为驱动器控制器或支持主机中保存的历史日志通常包括需要对问题进行识别和改正的数据。在其它情形中，所述信息可指示需要改正所述问题的动

作，并且可以识别特定的所需动作。例如，如果输入风扇失效，则合成射流激励器可适于关注温度的变化（在所述情形中，其还可适于通报主机）。合成射流激励器还可适于接收来自主系统的故障通知。然后可调节合成射流激励器以提高冷却，直到失效的风扇被物理替换。

用本发明公开的系统 and 装置所可能的机载监控，使得有可能使用合成射流喷射器作为网络化热数据采集系统中的元件，而不需另外的外部设备、热电偶等。所述能力允许热工程师在系统设计、开发和维护期间快速且容易地检验总体系统热性能。因此，例如在产品或系统开发期间，可使用所述特征来获得关于主系统的热生成元件的信息，因而避免需要复杂的外部设备来获得该数据。

所述能力还提供了稳定的、封闭的环状热系统，所述系统可自动进行调节以改变系统中任何地方的热状态，并且还可调节不同的系统配置。例如，为了维护和维修，必须采取单服务器或整架离线。由这种维护引起的热管理要求的改变可由各个合成射流激励器或者合成射流激励器组或组件得到自动补偿。在一些应用中，对于利用热交换能力的电讯架，在向所述设备架添加插卡或从其取去插卡时所述热交换能力影响热管理要求，这些改变可自动得到补偿并且可受到主系统的监控，而设备人员不必辛勤地管理所述热管理系统。

本发明所述的系统和装置还可适于以性能优化模式工作，在所述模式，它们使用一个或多个参数，例如温度、激励器电流、谐波信息、声压测量结果，以建立或定期优化合成射流激励器的热性能和声性能。总线上的合成射流激励器可适于与其它合成射流激励器以及与其它支撑总线装置（包括设备架附件的那些）配合，以实现总系统热优化。当所述系统以这种模式工作时，可通过改变幅度、频率、准时性(on-time)或频谱组成来调节合成射流激励器输出信号，以实现最佳的热、声和功率效率。

在一些实施方案中，当系统以性能优化模式工作时，所述系统还可适于与室内空气调节控制器和其它可调节周围环境的这样的装置或系统配合或连通。例如，可在系统和室内空气调节控制器之间建立通

信连接，从而使所述系统可获悉室内空气调节控制器内的当前室温设置和任何当前有效的程序，使得可调节这些设置。例如，室内空气调节控制器可编程有白天和夜晚设置，这些设置具有以各种设置有关的最大和最小温度，并且所述热管理系统可适于使用这种信息来进行适当的补偿。

本发明所述的系统或装置还可适于以升级模式工作。所述模式改变允许驱动器控制器固件，以在仍使用的同时安装最新版的固件或向产品增加新特征(feature)。这种升级可通过直接连接到合成射流激励器、合成射流激励器主机或者通过互联网得以完成。

在本发明公开的系统 and 装置的各种实施方案中，存在至少 3 种类型的可获得的升级/下载：(a) 升级，以纠正缺陷或改进装置性能或顺应代理或工业标准；(b) 可选额外费用升级，以添加实现专有总线所需的特征和/或主驱动程序(driver)，可使用所述特征和/或主驱动程序以允许热管理系统与主机连通，或者需要所述特征和/或主驱动程序来实现其它受到支持的工业总线（这些可包括提供了整个互连“总线化”或网络化系统的控制和状态的热监控和热系统管理程序）；和(c) 下载，所述下载支持标准目录合成射流喷射器产品，用于“原址设计(design-in)”支持，并且支持用户监控器来检查和跟踪用户装置中的合成射流喷射器状态和性能。

本发明所述系统和装置的可能升级功能允许所述系统和装置就地升级。因此，可对所述系统和装置进行升级，以添加功能和特征，而不需要任何机械变更。若干这些附加功能和特征在上文已指出，并且可例如包括基于内容的订购使用权限，系统和装置的组件之间增强的连通，或支持特定目录产品的组件。

系统设计者还可利用所述特征对热管理系统到主系统进行用户化。例如，系统设计者可产生软件包，所述软件包包括具体的固件升级（例如为实现总线）、.dll 文件、软件模块等，可给热管理系统下载所述软件，并且允许系统设计者对热管理系统的特征进行用户化以较好地适应利用主机所针对的具体应用。

还应理解，本发明所述系统和装置的可升级功能能够实现或者有助于实现各种商业方法和系统。例如，可建立一个或多个商业单位，所述单位为本发明所述的热管理系统提供各种软件或固件升级或组件。系统设计者可建立具有这些商业单位的帐户，使得设计者可按主菜单(ala cart)方式为热管理系统产生升级包。因此，系统设计者可基本上对热管理系统进行现场改新，使得其具备所需的功能或特征组。

可编程性有助于设计或特征组的修改，而不施加用于制造热管理系统和其组件的硬件或制造方法。在测试时可对组件进行编程，以包括用户定制的特征组和总线支持。这减少了为新用户实现型号示范所需要的时间，且因此减少了新产品市场投放的时间。

如上文所指出的，这种能力还使得装置能够在原地(in the field)进行升级，并同仍时在电路中进行连接。连接到互联网的主系统中的装置可通过所述互联网进行更新或升级。因此，例如，可改变H桥电路的输出切换频率或扩展频谱参数，并同时所述装置安装在与互联网连接的主系统中。在一些情形中，这可让EMI问题在一定时间得到纠正，而与用户的位置无关，并且这可以在用户进行EMI测试的同时来进行以获得所需的CE产品认证。

因为将装置特征组基本下载到相同的I/C中，为系统提供特征分量的商业单位可使用价格体系，所述体系是基于特征而不是基于费用，其可增加产品利润。在一些情形中，这可允许商业单位在决定通过产品固件升级来添加特征时产生收入，而不必制造装置(例如，通过简单地将被请求的“选择特征组”固件下载到用户已安装的热管理系统内)。

本发明还公开了用于增强和修正的标记波驱动信号的方法，在驱动空气运动激励器(扬声器)时所述方法用于谐波变形复原和取消，所述空气运动激励器具有用于热管理和受控湍流应用的单驱动频率。

在本发明公开的系统 and 装置的一些实施方案中，可用单驱动频率驱动空气运动激励器或扬声器，特别是在热管理和受控湍流应用中。在提高(通常是单频的)驱动激励器的标记波信号的幅度时，激励器



的移位（运动）和所得的声输出给出越来越不精确的驱动信号再现，即输入与输出的关系由线性关系变为非线性关系。这种非线性在输出位移中导致产生单输入频率的多个谐波，这进而在热管理实施中导致空气流动的降低和伴随的空气流动效率的降低。这种非线性还导致产生许多令人不悦的音调，所述音调可使基于其在用户应用中的声影的产品不可接受。

许多因素有助于（单独地和/或通过（有时复杂）关系）这种非线性效果。这些因素中的一些包括隙内磁场的不对称性和/或不均匀性；线圈位置和/或运动的不对称性；振动膜和/或周围材料随温度和老化的硬度（等效刚度常数）改变，或贯穿生产批量；装置的线圈磁场与装置的永久磁场的相互作用；和振动膜和周围组件的金属箔附件和/或粘合层附件内的变化引起的不对称力。

可用两种不同方法校正这种驱动信号变形。第一种方法利用初始测量方案，在所述方案中，当制造合成射流激励器时，进行激励器位移测量和驱动信号幅度和实际位移（或两个驱动信号幅度和相关代理信号之间）之间差异的测量。然后使用这些测量来计算基线校正值表。所述表中的数据在其进行校正和整形时通常代表正弦波，尽管本发明描述的方法等同适用于待校正的任意成形波形。

校正表然后装载到激励器驱动器电子装置的固件内并且用于为激励器产生或提供经校正的驱动信号。可定期或动态地对所述表进行修正，以解决温度波动、装置的老化、软件和硬件的更新等，或者以反映由本地传感器、由主源或者由用于结合已知老化曲线的机载经过时间测定所提供的其它校正。

在所述方法中，校正表对于激励器可以是特定的，尽管实施方案还可能使其中元件与元件的变化足够小（和/或其中可接受的性能容限足够宽）以允许为各个生产批量或为各个类型的激励器开发数值的单校正表。因此，可以将所述方法作为基本开环的控制方法进行实施，所述开环的控制方法使用用校正表初始测得的值作为最佳评估，

所述评估用于就装置的使用寿命对合成射流激励器的输出进行校正或优化。

图 11 示意性地说明了初始测量方案中可利用的装置的一个特定的非限制性实施方案。装置 771 包括振荡器 773、放大器 775、激励器空气增流器 777 和反馈传感器 779, 781。待测试的激励器 783 插入在激励器空气增流器 777 和传感器 779, 781 之间。振荡器 773 可以是单频声频振荡器或模拟振荡器。振荡器 773 还可以是微处理器, 所述微处理器通过数字-模拟转换器输出正弦波或其它功能。

反馈传感器 779, 781 输出反馈信号, 所述信号设计激励器 783 内的振动膜位置和/或速度。通过使用本发明所述的一种或多种传感器配置可产生反馈信号。激励器 783 内传感器和振动膜之间的联系可以是机械的、电的或气动的。在使用中, 利用装置 771 来确定生产期间装载到激励器控制系统的数值校正表。所述表可以对于各个激励器是唯一的, 或者其对于激励器批的特定生产或激励器类型是公共的。

可与本发明所述的系统和装置一起使用的第二种方法的特征是使用动态信号反馈, 所述信号反馈表示振动膜的运动。在图 12 中描述了这样的反馈方案的一个特定的非限制性实施方案。在其中所述的系统 791 中, 利用反馈传感器 793 通过数字-模拟转化器来给微处理器 797 提供反馈信号。如对于图 11 中所描述的装置, 在图 12 的系统 791 中, 反馈信号可以与激励器内的振动膜位置和/或速度相关。

微处理器 797 将来自反馈传感器的反馈信号 793 与输入驱动信号进行对比, 以校正存在的任何错误或者产生经校正的驱动信号数值表。然后利用所述信息来产生错误信号, 进而使用所述信号来校正后产生用于激励器的经校正的驱动信号。

由上述应理解, 可以将所述方法作为基本封闭的环状反馈控制系统进行实施, 用以校正单频驱动信号。如在上述的先前方法中所指出, 所述解决方案可包括许多到校正表的缓慢变化的环境输入和主机输入。然而, 基本控制是动态的, 并且是例如在各个循环或循环系列中来自运动传感器的封闭环反馈径流。

在上述方法中，校正中校正错误所用的反馈信号可得自几种类型的传感器，这些传感器可以位于任何若干位置。合适的传感器类型包括但不限于：用于测量穿经装置线圈的电流的传感器，用于确定来自第二线圈（可与驱动线圈一起添加到前面的线圈）的电压输出的传感器，位于篮形物轮缘或处在另一邻近位置的压电运动或电压传感器，和光学定位或速度传感器。可对特定的激励器使用一个或多个这些相同或不同类型的传感器，对信号（量级、波形、时间变化、相位关系和/或改变）进行混合以获得用于校正计算的最佳定位或速度的反馈信号。

可使用用于感测、校正、控制和驱动力的纯模拟系统，实现校正驱动信号的生成和总控制/运行。这还可使用主要数字系统 (primarily digital system) 或者用随同软件的模拟和数字分量的混合来实现。

上述两种方法的各种混合也是可能的。例如，与其将所述方法作为封闭环状系统（其动态地作出响应且因此需要相当大的处理器资源）或开环系统（其中在生产场所对系统或装置进行预校正），不如将所述系统进行配置以为变化进行定期校正（例如，每个周期或每  $x$  数目个周期）。

在本发明所述的装置和系统中可利用各种方法，用以感测合成射流激励器中振动的振动膜的位移和速度，在其用于热管理所用或受控湍流应用所用的气流的生成时，用作可用于控制或监控装置性能的反馈信号。

为了就几个关键参数对激励器的性能进行优化，所述参数例如谐波变形、功率消耗、最大位移和随时间的速度及位移变化（这些包括特定周期或小数目周期期间经历的短期变化，和例如由温度变化和材料性能老化引起的长期变化），必须具有向控制电路或其它这样的装置提供来自一个或多个传感器的反馈信号的机制，所述信号包括涉及作为时间函数的振动膜定位、位移和/或速度。

这种需要可按多种方式得到满足，下文描述了若干所述方式。在这些解决方案中，可单独地使用传感器（即，每个振动膜一个传感

器)，每个振动膜多个相同或不同类型的传感器，或通过使用一个或多个在初始工厂测量中临时使用的传感器，以获得关键位移数据，替代与具体振动膜相关的信息。

在一个可能方法中（图 13-16 中描述了所述方法的特定的非限制性实施方案），提供线圈 803 形式的传感器 801，所述传感器位于扬声器组件的轮缘或边缘上，所述扬声器组件通常可包括篮框 805、悬架 807、振动膜 809 和磁体 811（应注意，磁体 811 已从图 15 中除去，使得可以看到扬声器组件的内部）。线圈 803 可安装在篮框 805 上、悬架 807 上、或通常接近振动膜 809 周缘的所述区域的任何位置。振动膜 809 可以是圆形、椭圆形、矩形或任何其它就具体的热管理应用所进行优化的几何形状。线圈 803 例如可以是具有单匝或多匝的金属线或带环。当振动膜 809 受到驱动并且上下运动时，所述线圈 803 感测磁场的变化。

在另一个可能方法中（图 17-20 中描述了所述方法的特定的非限制性实施方案），传感器 831 包括驱动线圈 833 和感测线圈 835，这些线圈卷绕合成射流激励器的模型 (former) 837。驱动线圈 833 和感测线圈 835 可以是相同或不同的，并且可以包括例如单匝或多个匝的金属线或带环。模型 837 通常是中空的圆柱体并且连接到振动膜 839，用于力的传动以驱动振动膜 839。应理解，传感器 831 还可具备其它本领域已知的用于扬声器组件等的部件，尽管为了清楚说明而省略了这些部件。

在振动膜 839 在沿垂直于模型 837 的纵轴的方向受到驱动线圈 833 的驱动时，感测线圈 835 感测磁场的变化。感测线圈 835 中由变化的磁场诱导的电压与振动膜 839 的运动相关。利用所述变化的电压作为反馈信号。虽然感测线圈 835 描述为所述特定实施方案的两个线圈中下部者（即，所述线圈最远离振动膜 839），但应理解，驱动线圈 841 或感测线圈 833 可以是上部线圈或下部线圈。这样的实施方案也是可能的，在所述实施方案中，两个线圈中的第一线圈卷绕在模型上并且这两个线圈中的第二线圈卷绕在第一线圈上。

在另外可能的方法中（图 21-22 中描述了所述方法的特定的非限制性实施方案），传感器 851 包括压电晶体装置 853，所述装置位于扬声器组件的边缘上，所述扬声器组件通常可包括篮形物 855、悬架 857、振动膜 859 和磁体 861。压电晶体装置 853 感测振动膜 859 相对于篮形物 855 的轮缘或边缘或者任何其它固定参照位置的移动。通常将压电晶体装置 853 进行连接，使得装置的一端与振动膜 859 接触并且另一端是固定的。振动膜 859 的运动使压电晶体装置 853 中的晶体弯曲，并且产生与振动膜 859 的运动相关的电压。然后利用这种时间变化电压作为反馈信号。

在另一个可能方法中，传感器是与驱动线圈串联布置的小电阻器。流经驱动线圈的电流产生贯穿电阻器的电压。利用所述电压作为反馈信号。流经所述线圈的电流是线圈阻抗的函数。电磁机械声组件的阻抗受永磁体、驱动线圈的 DC 电阻和驱动线圈的移动的影响，其后者还受间隙中驱动线圈的位置、振动膜的硬度和相对硬度常数及环境、和通过热管理（或受控的湍流）应用中所使用的喷射口的气流阻力及背压的影响。因此，贯穿电阻传感器的电压与振动膜的时间变化运动有关，并且可用作反馈信号来控制所述运动。这种反馈关系对于短期校正（例如，在各个驱动信号周期期间）和长期校正（例如，为补偿温度、环境和材料性能变化所必需的校正的类型）是有效的。

在另外的可能方法中，传感器是桥接电路，激励器位于桥的一个腿中。所述桥从两个相对的隅角受到驱动。感测桥的两个相对隅角之间的电压差异。当桥接电路经初始平衡时（即，例如，当桥的四个腿的每一个的阻抗相等时），则在小信号线性驱动条件下，所感测的电压非常接近零。在提高驱动信号和/或阻抗影响条件变得显著时，桥的线圈腿的阻抗发生变化，并且这导致所感测的电压发生变化。因此，所述感测到的电压涉及振动膜的时间变化运动，并且可用作反馈信号来控制所述运动。这种反馈关系对于短期校正（例如，在各个驱动信号周期期间）和长期校正（例如，为补偿温度、环境和材料性能变化所必需的校正的类型）是有效的。

上述各个传感器可与信号调节选择项一起使用，所述选择项例如模拟和/或数字信号扩大和调节硬件及软件。这些硬件或软件中的一些或所有可以是部分所公开的传感器。

本发明的上述说明是说明性的，并且不意欲构成限制。因此应理解，可对上述实施方案作出各种增加、替代和修改，而不背离本发明的范围。相应地，本发明的范围应参考所附权利要求书进行理解。

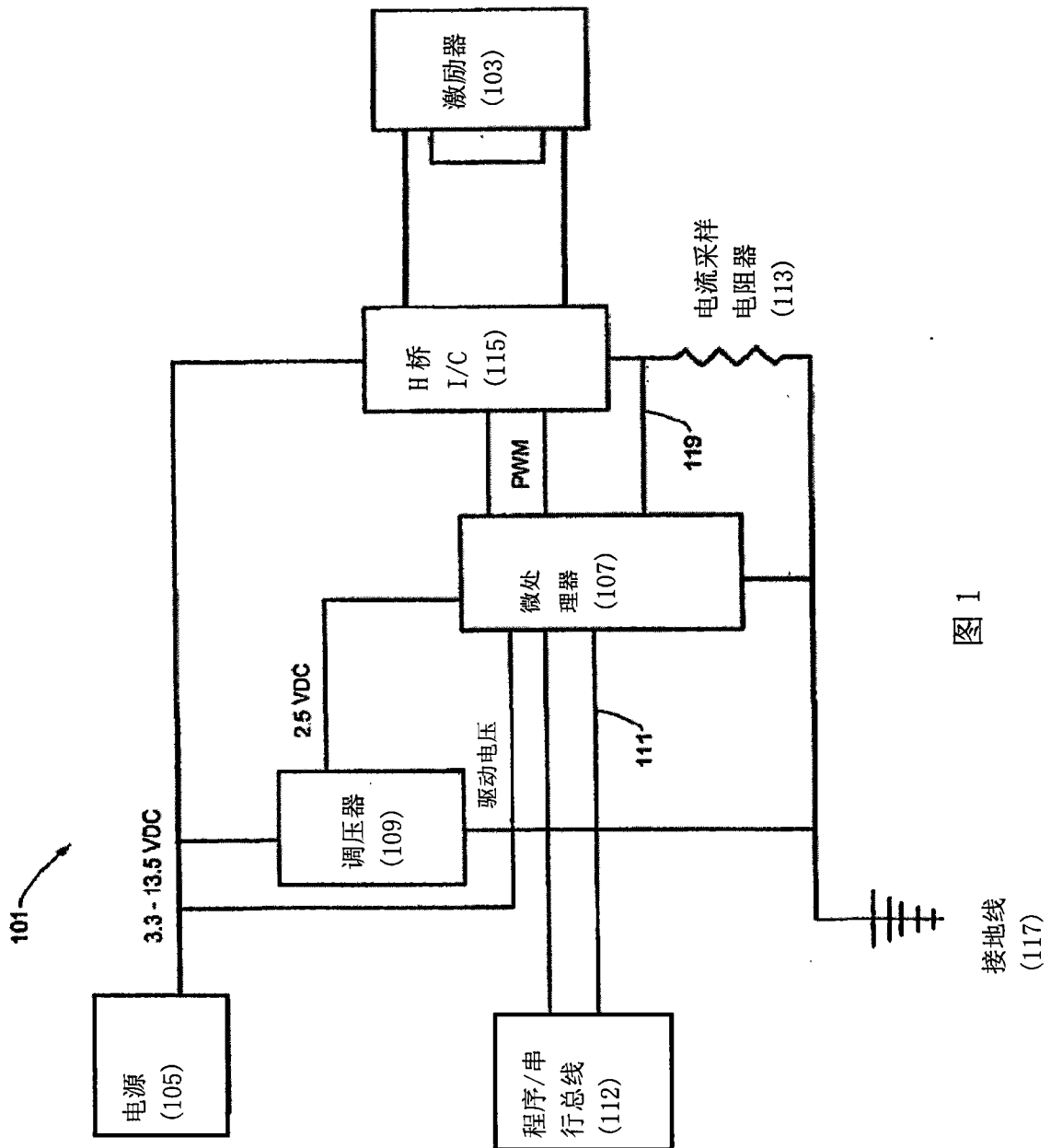


图 1

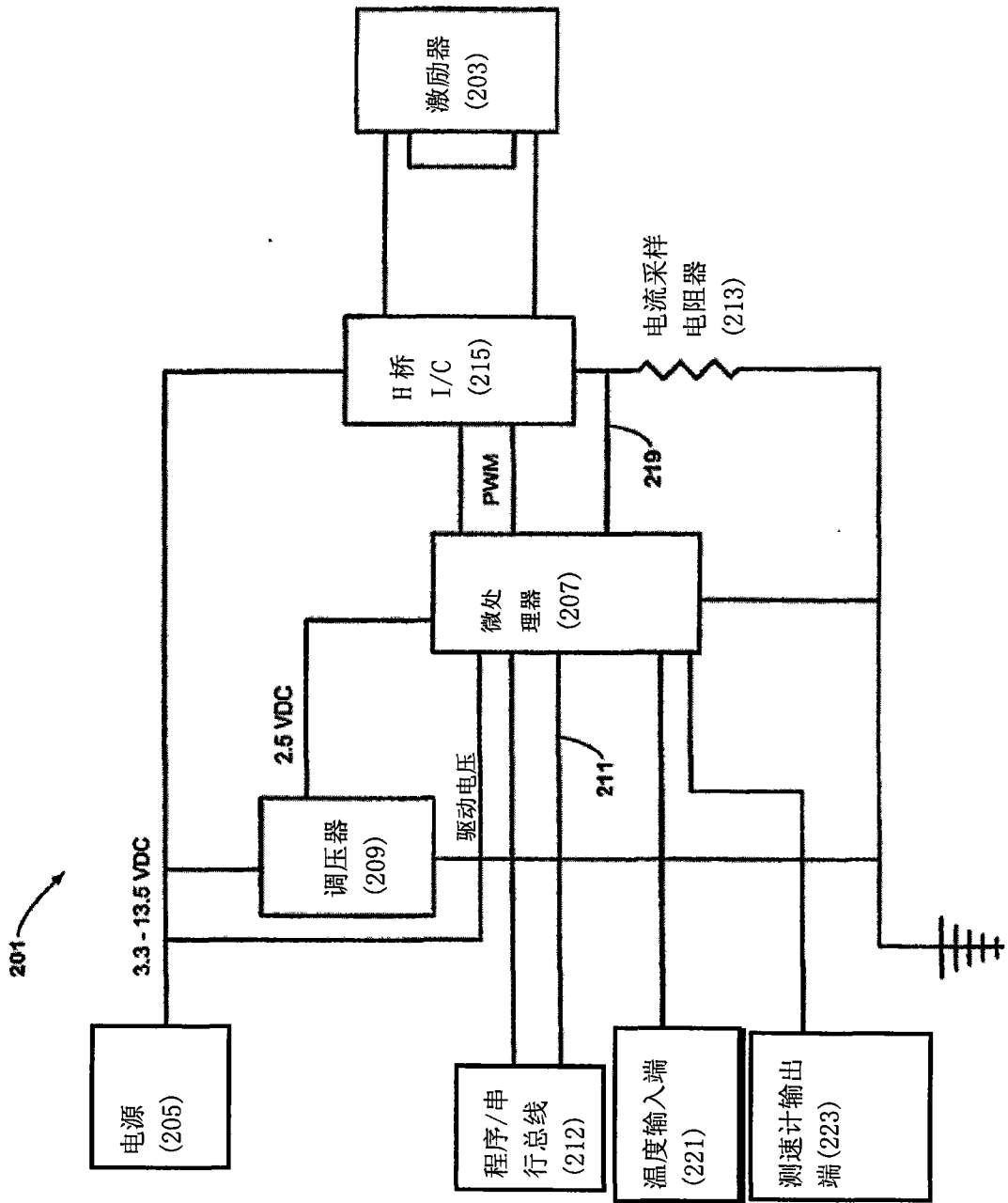


图 2

接地线 (217)



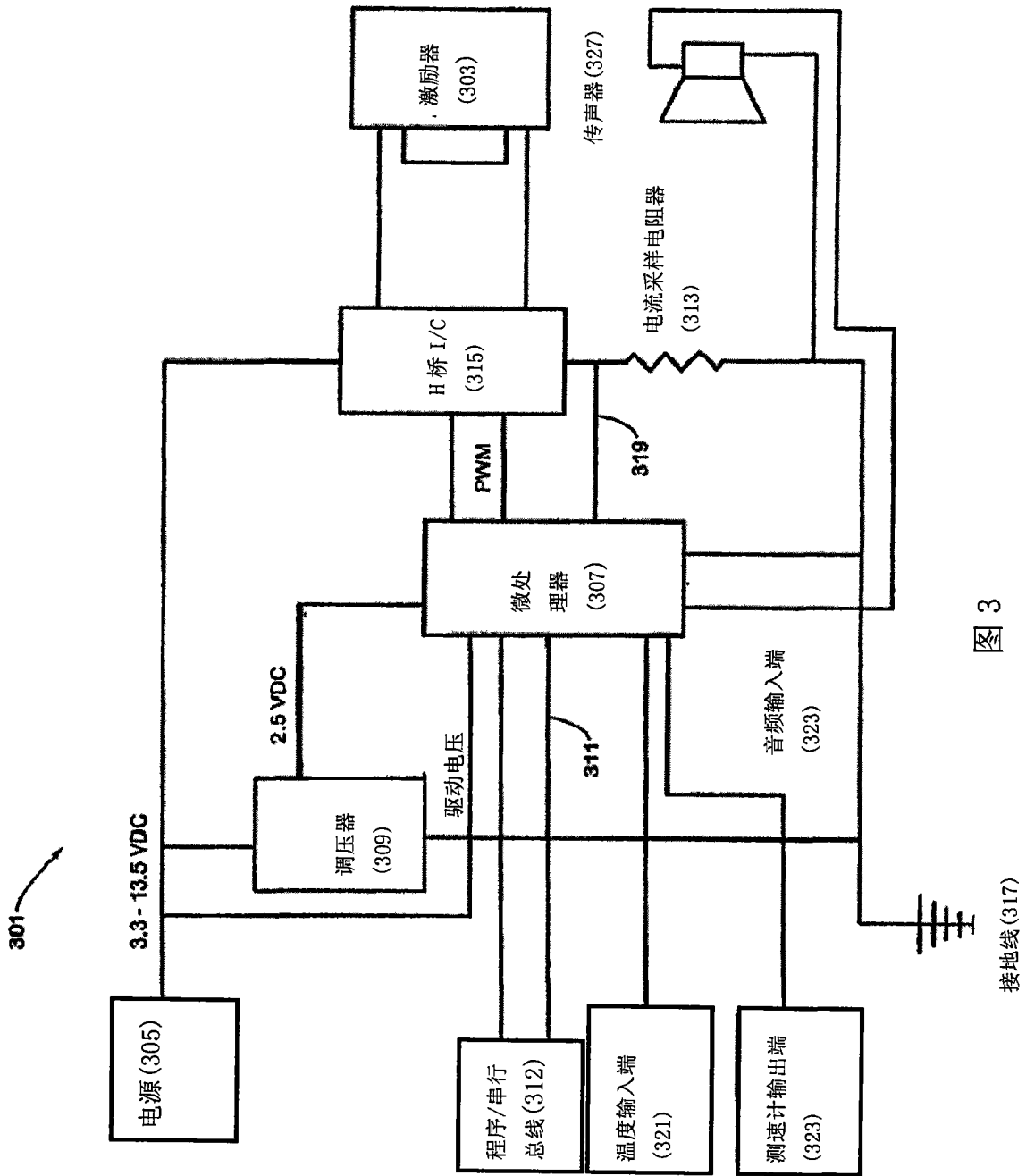


图 3

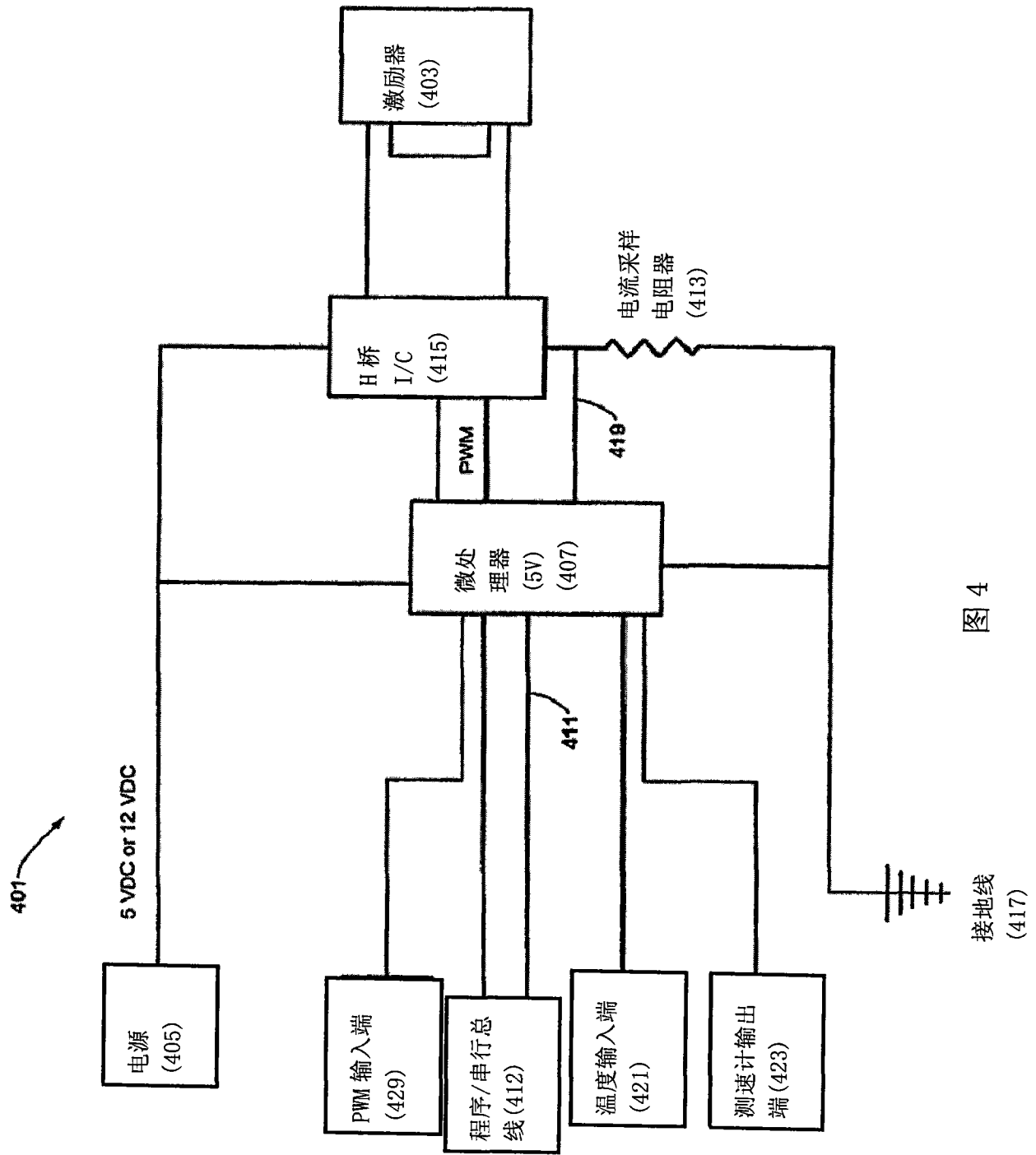


图 4

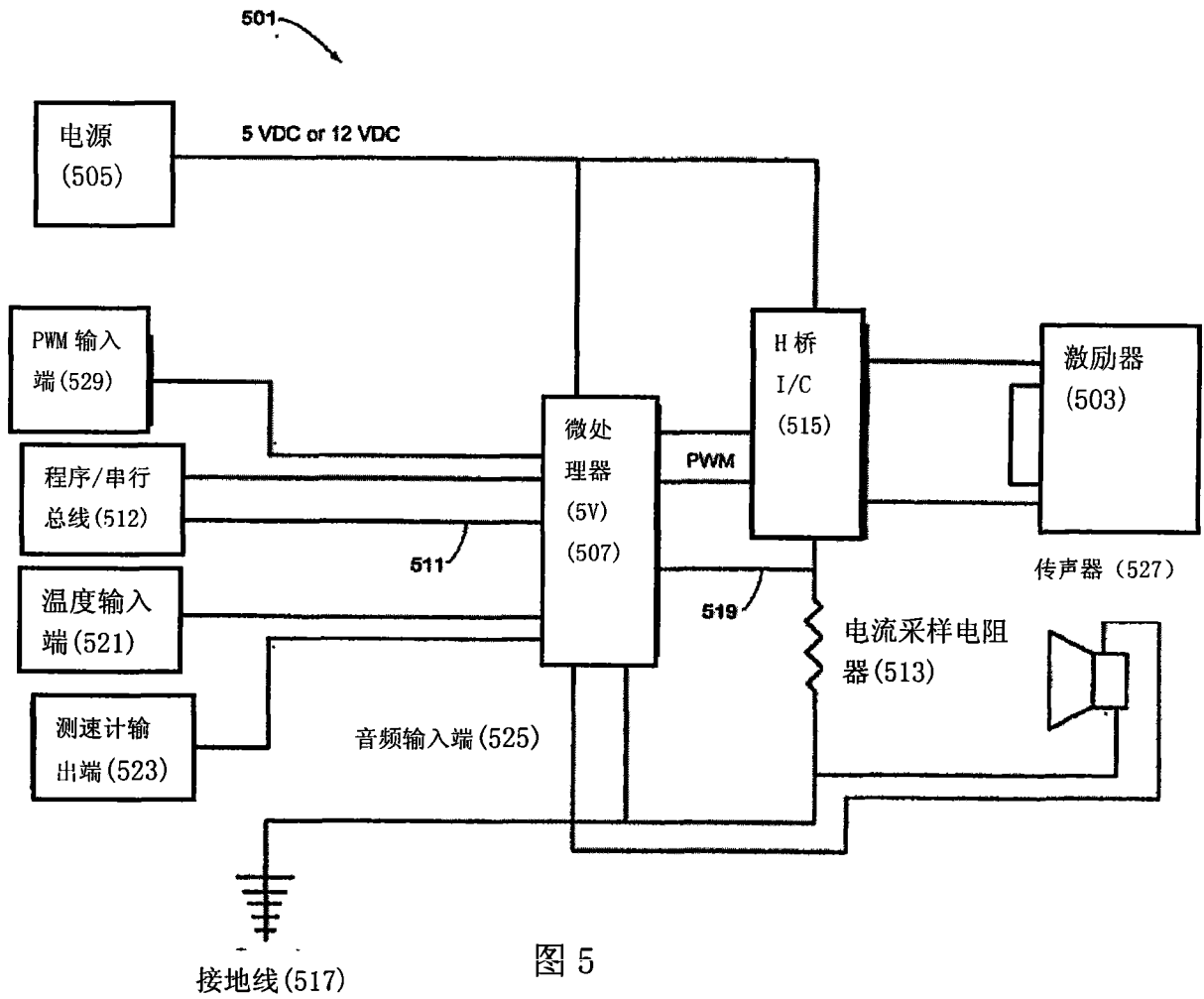
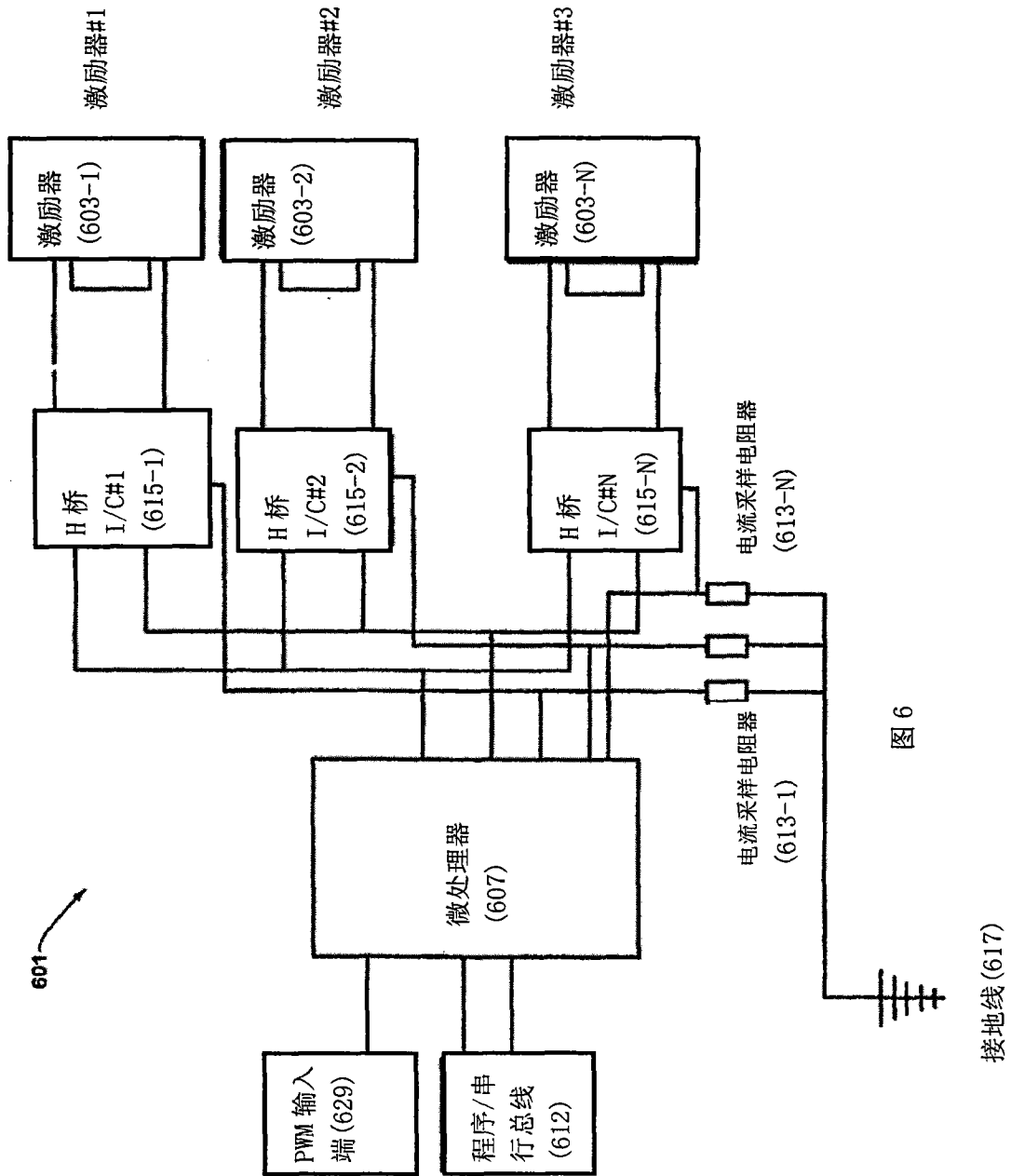


图 5



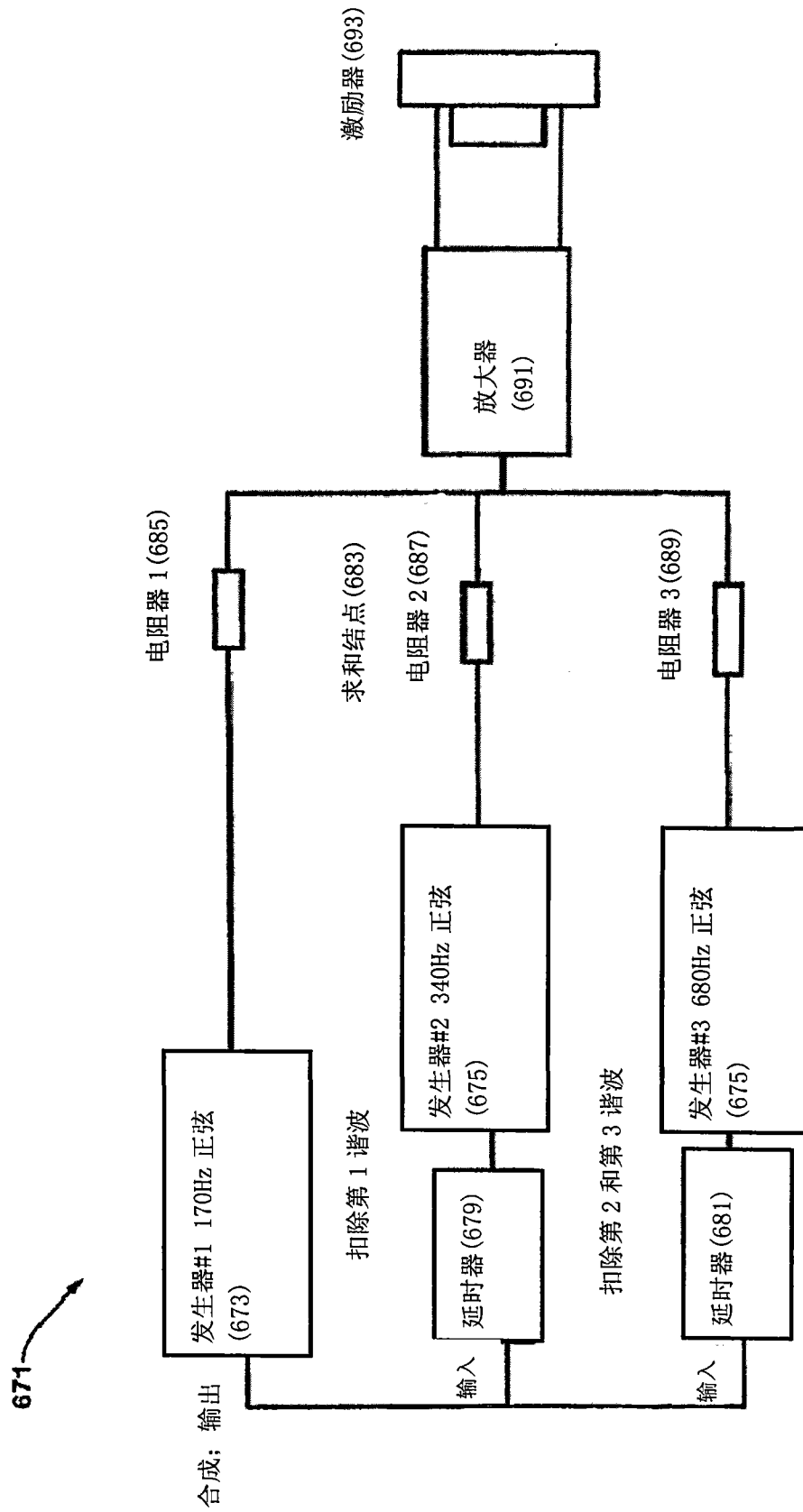


图 7

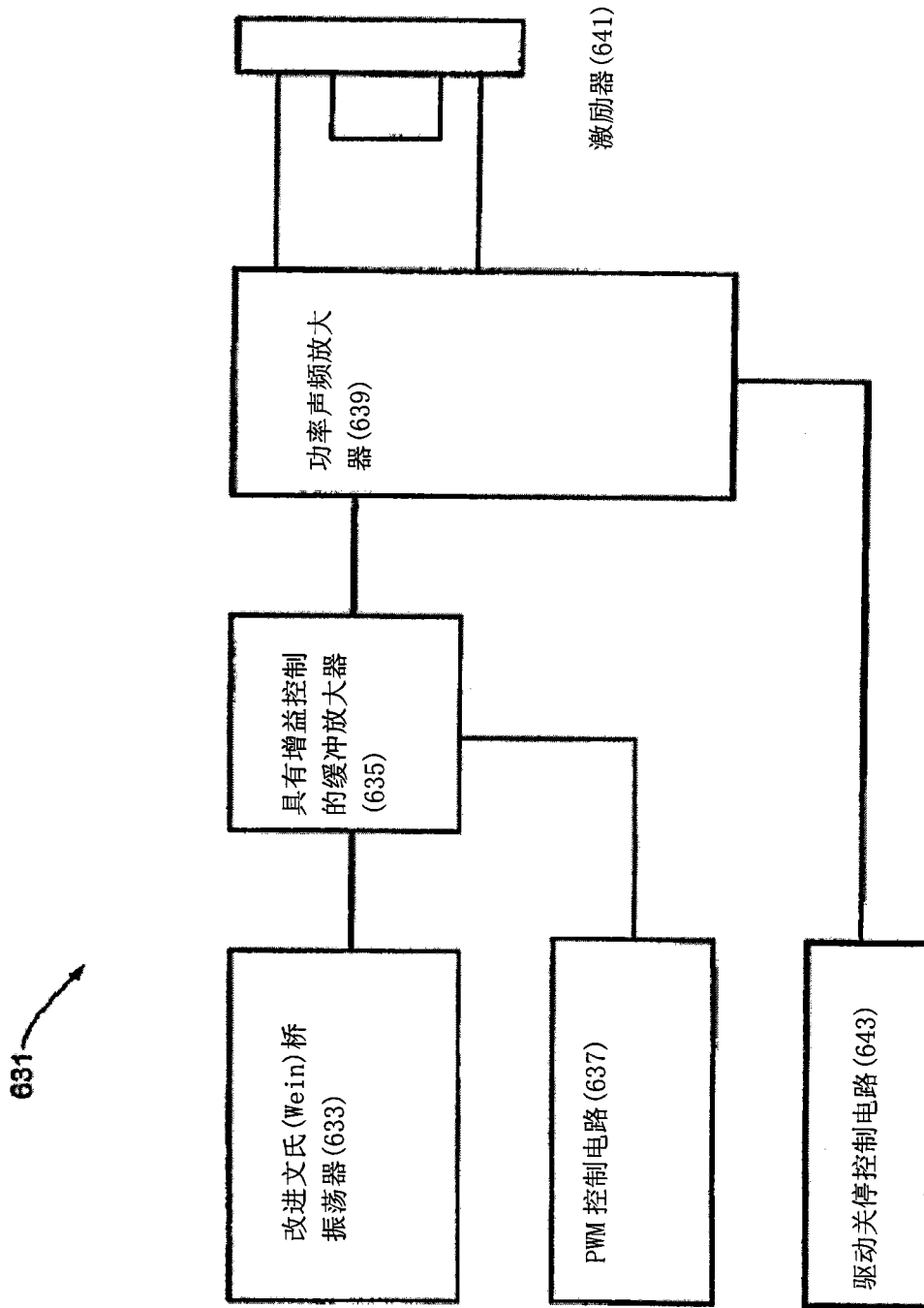


图 8

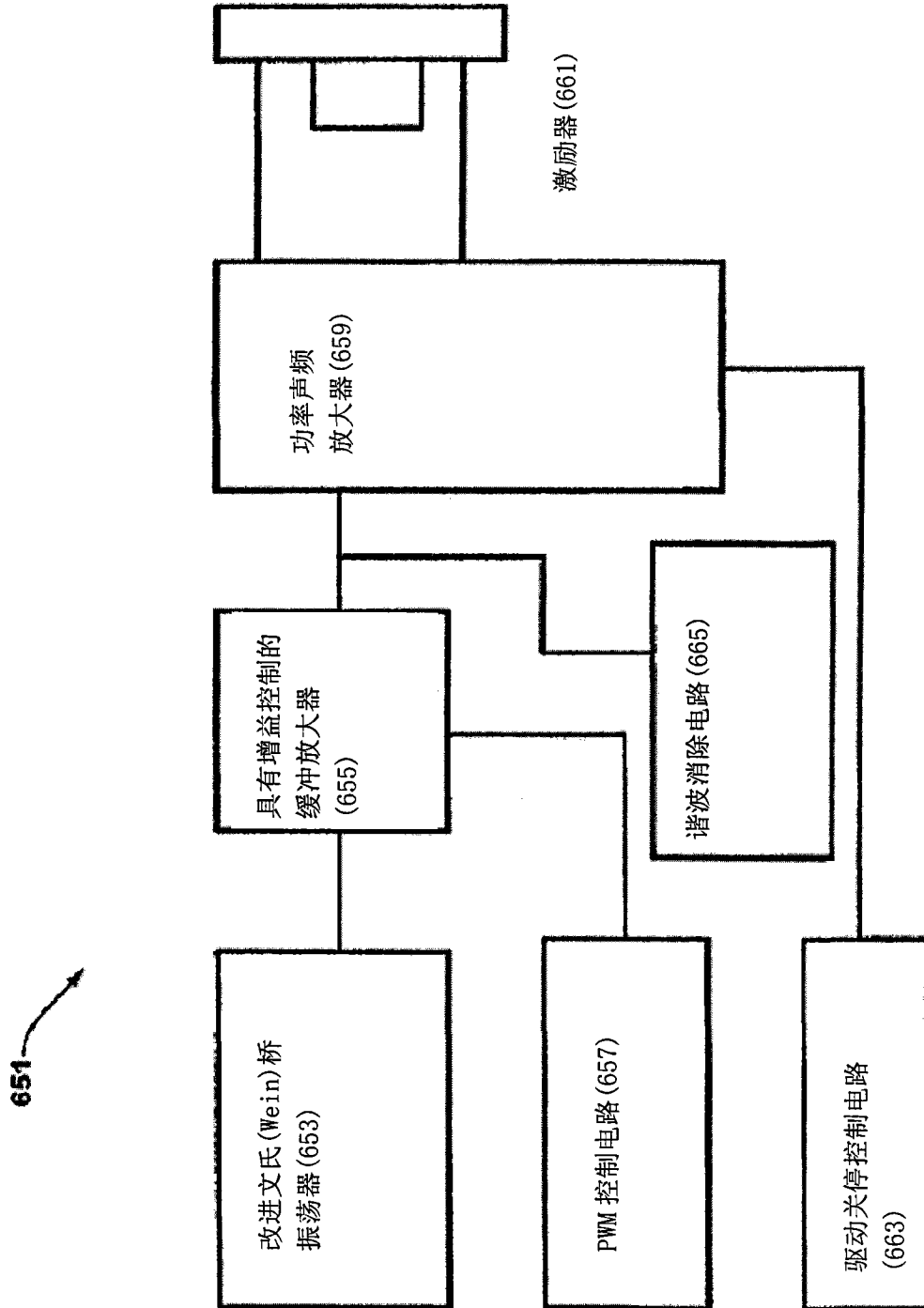


图 9

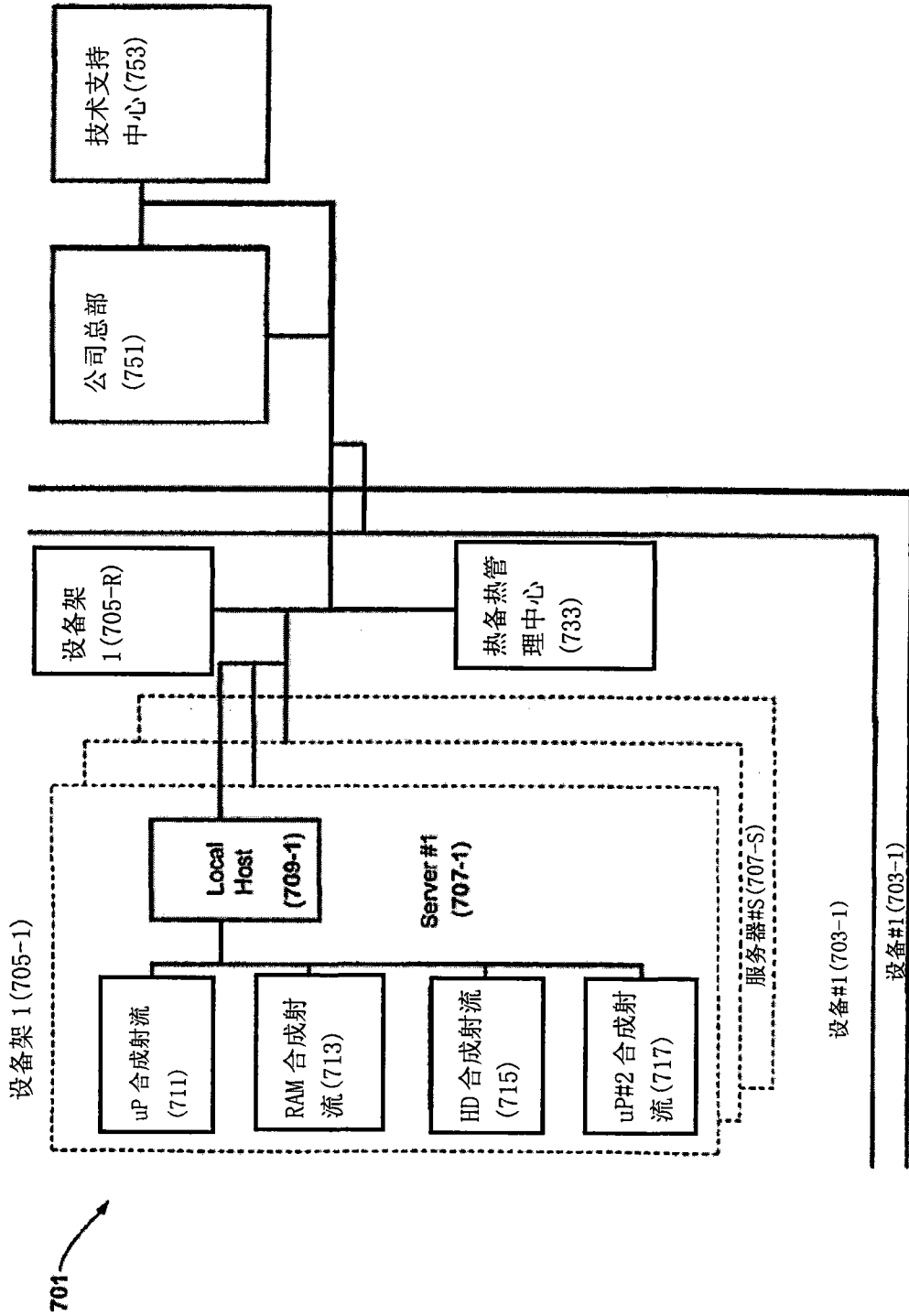


图 10



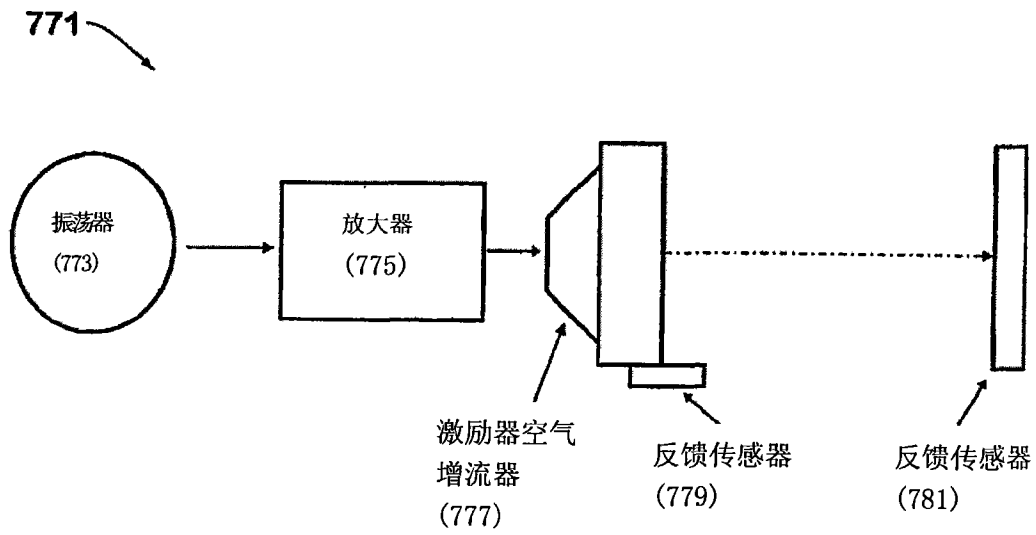


图 11

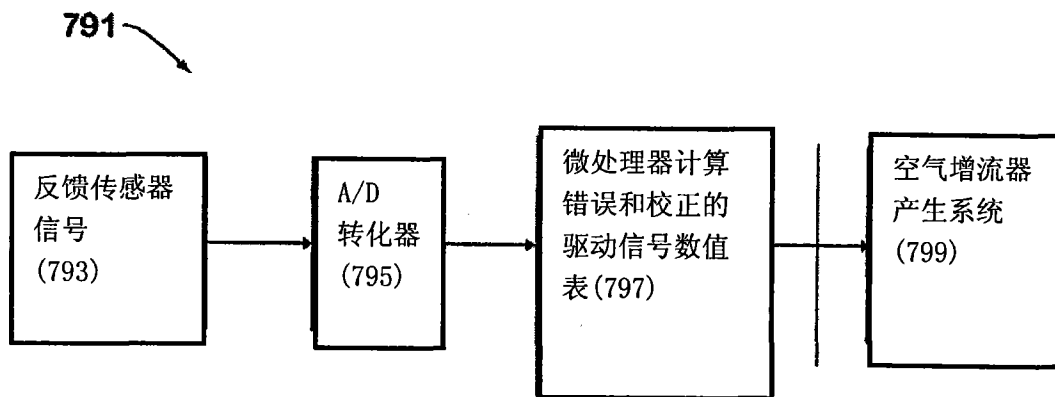


图 12

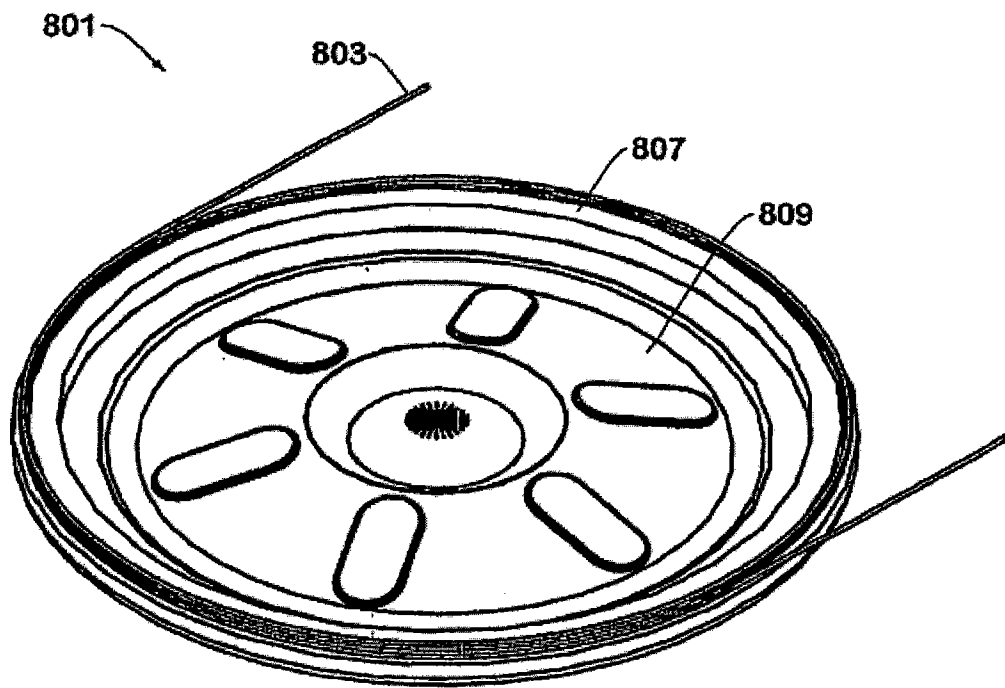


图 13

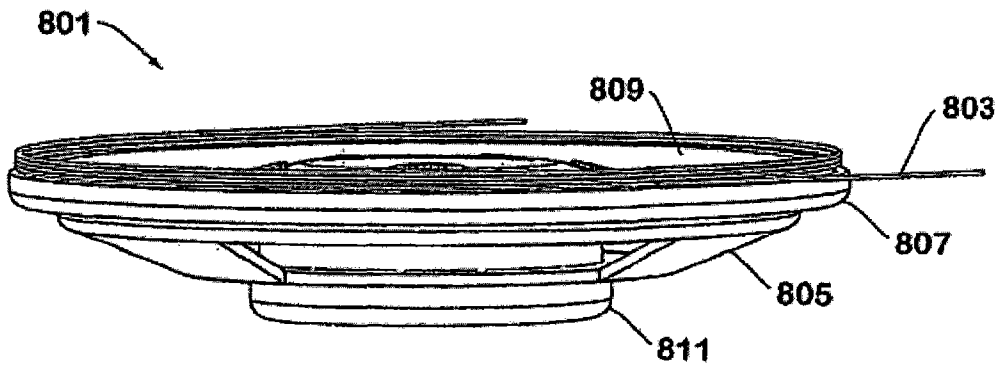


图 14

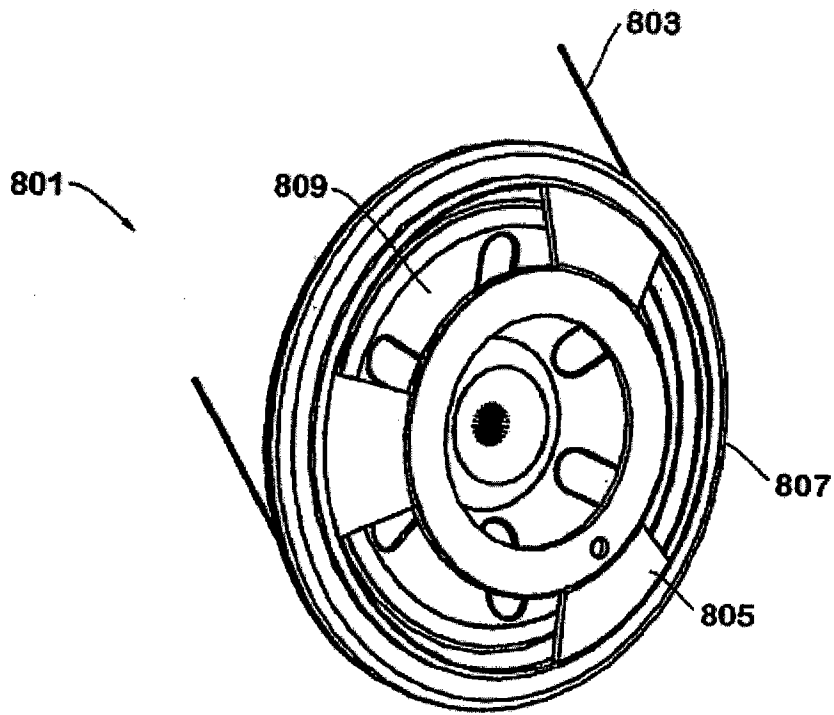


图 15

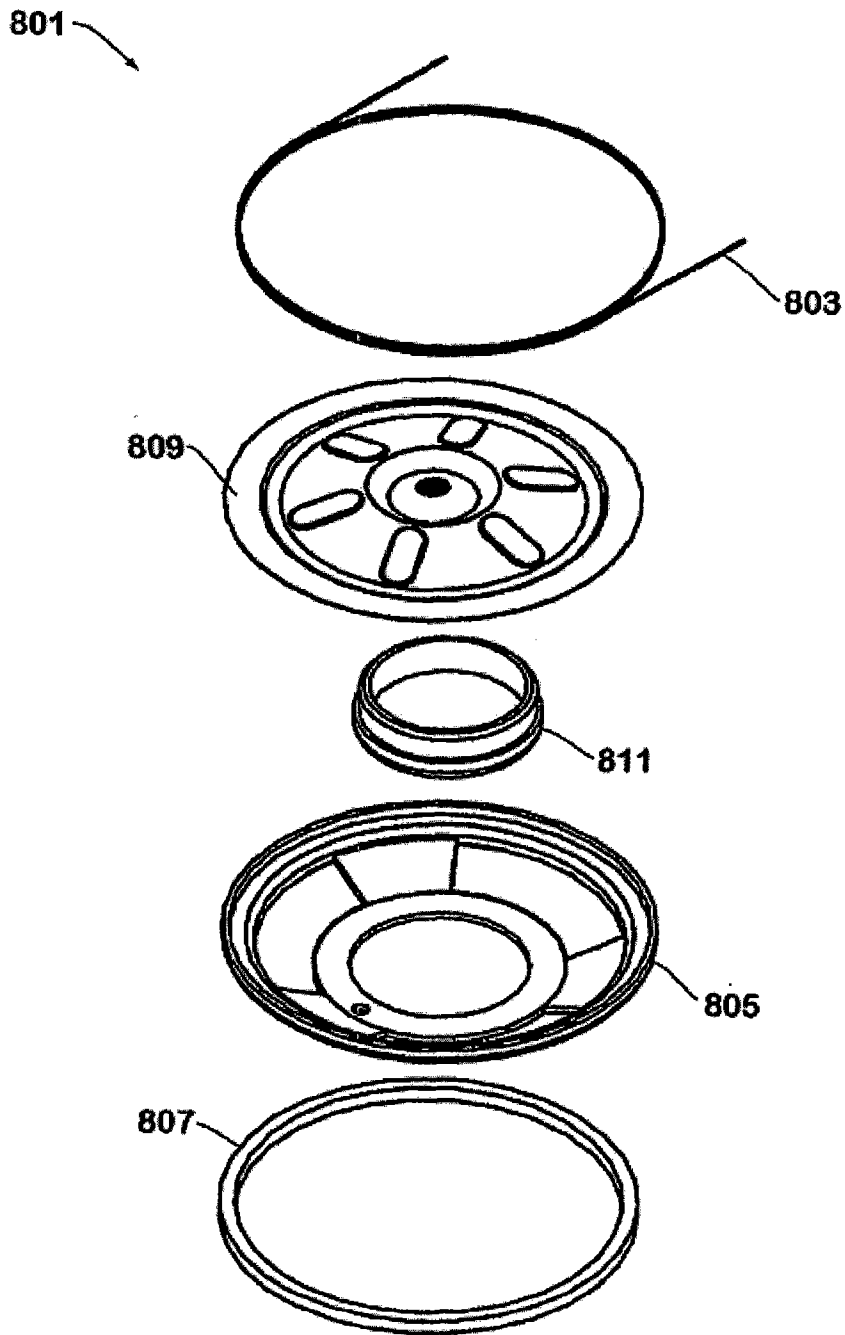


图 16

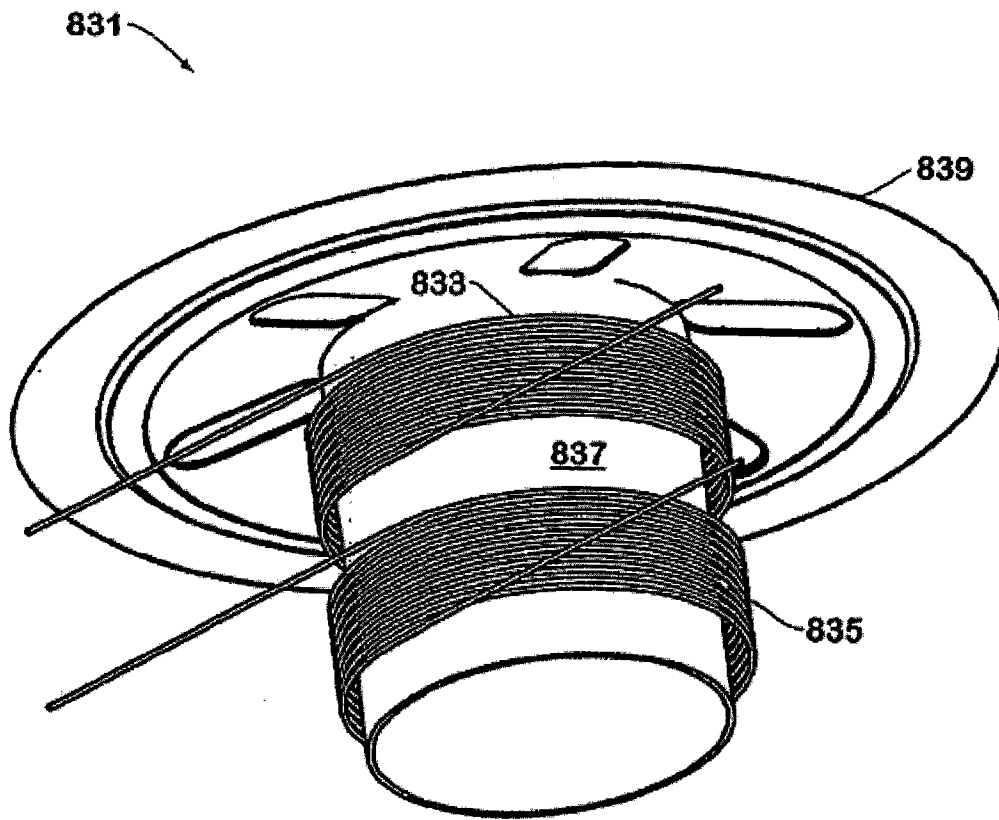


图 17

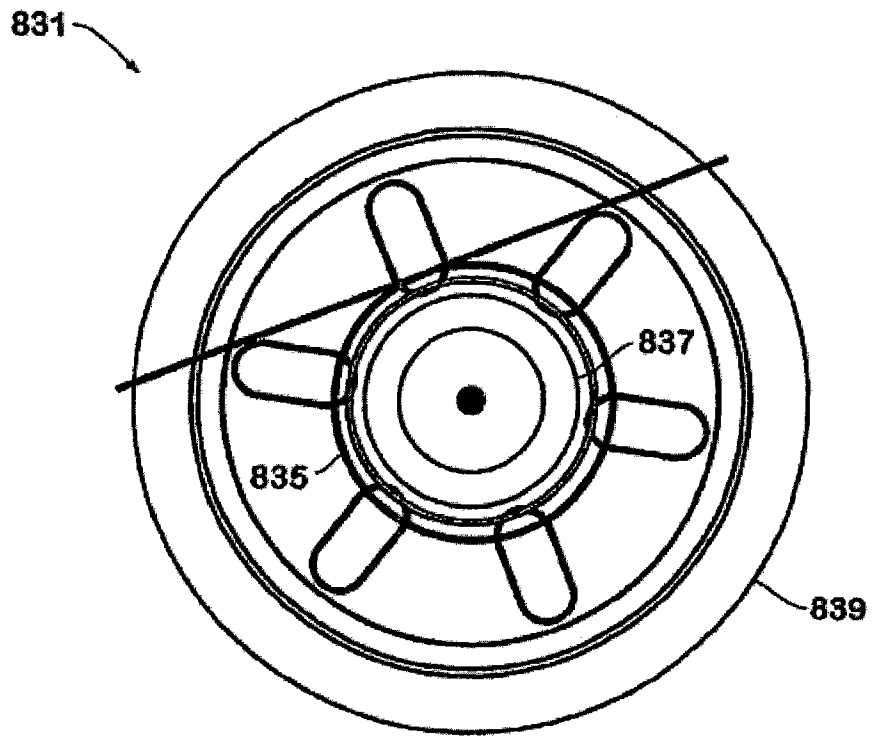


图 18

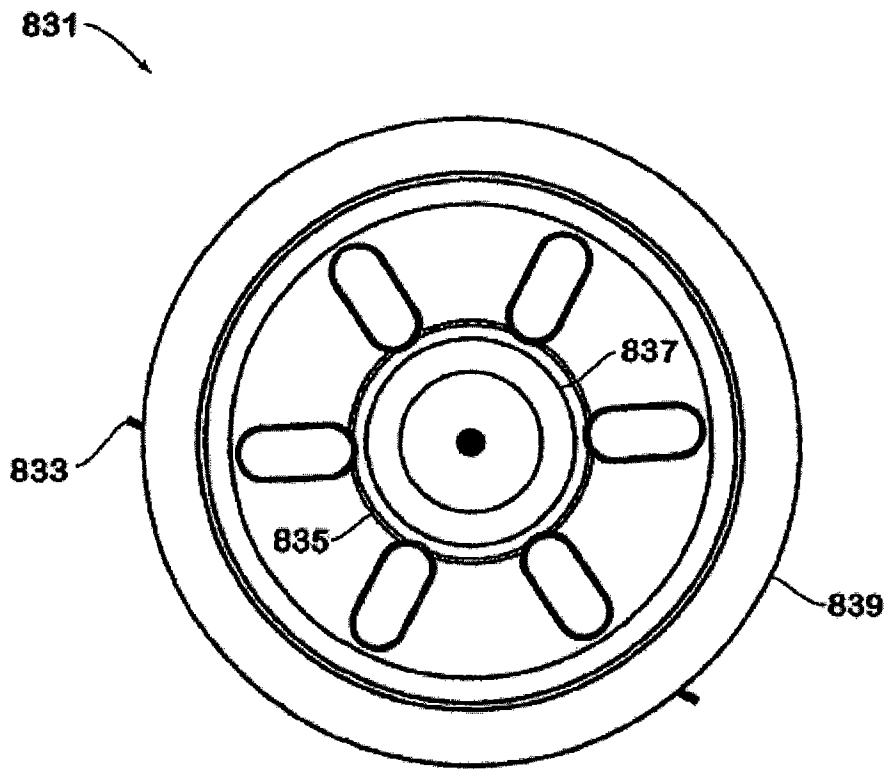


图 19

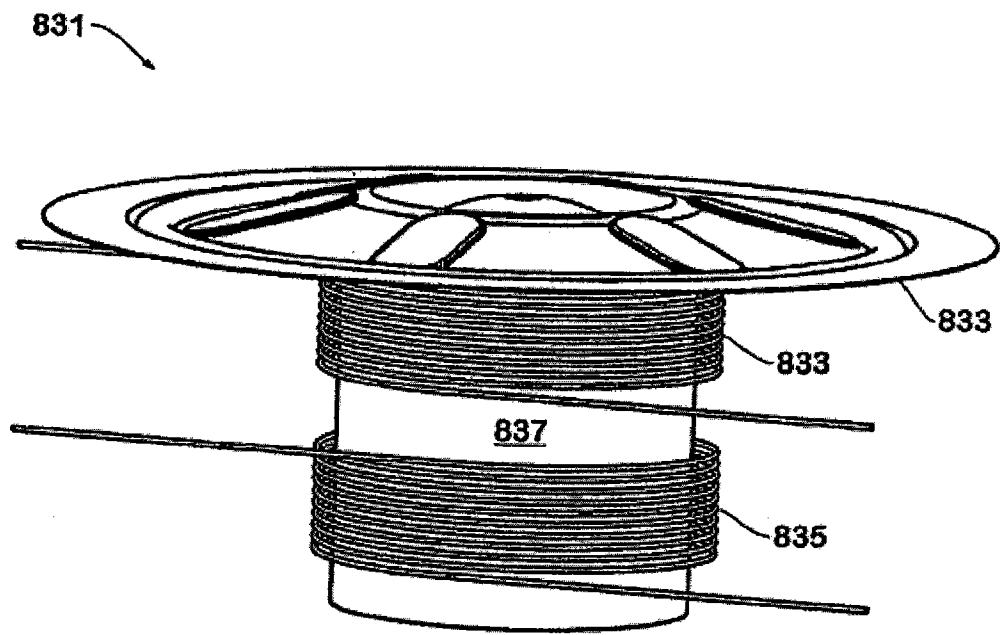


图 20



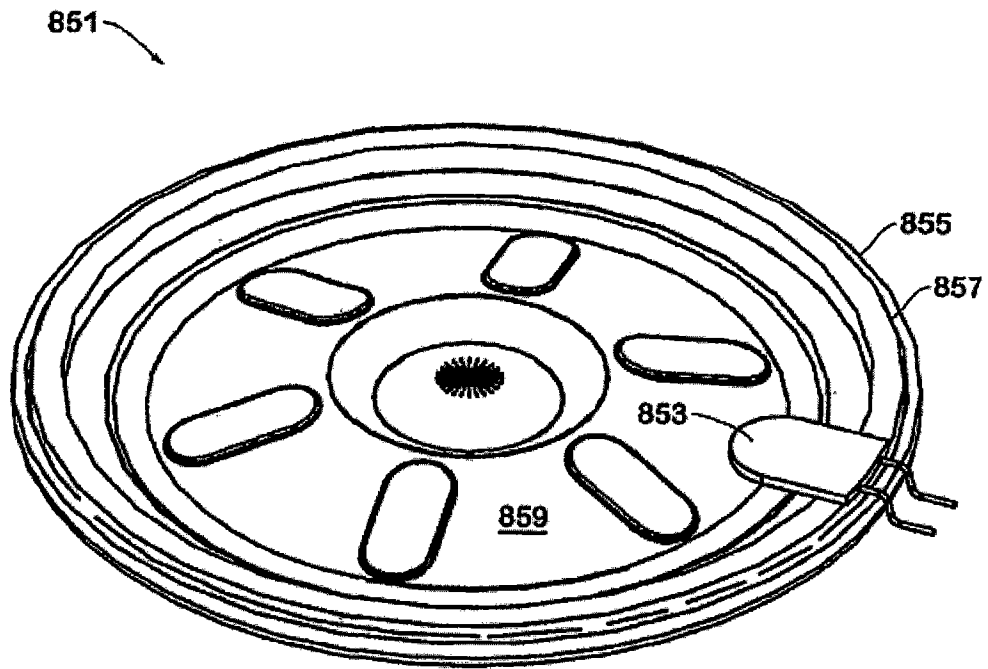


图 21

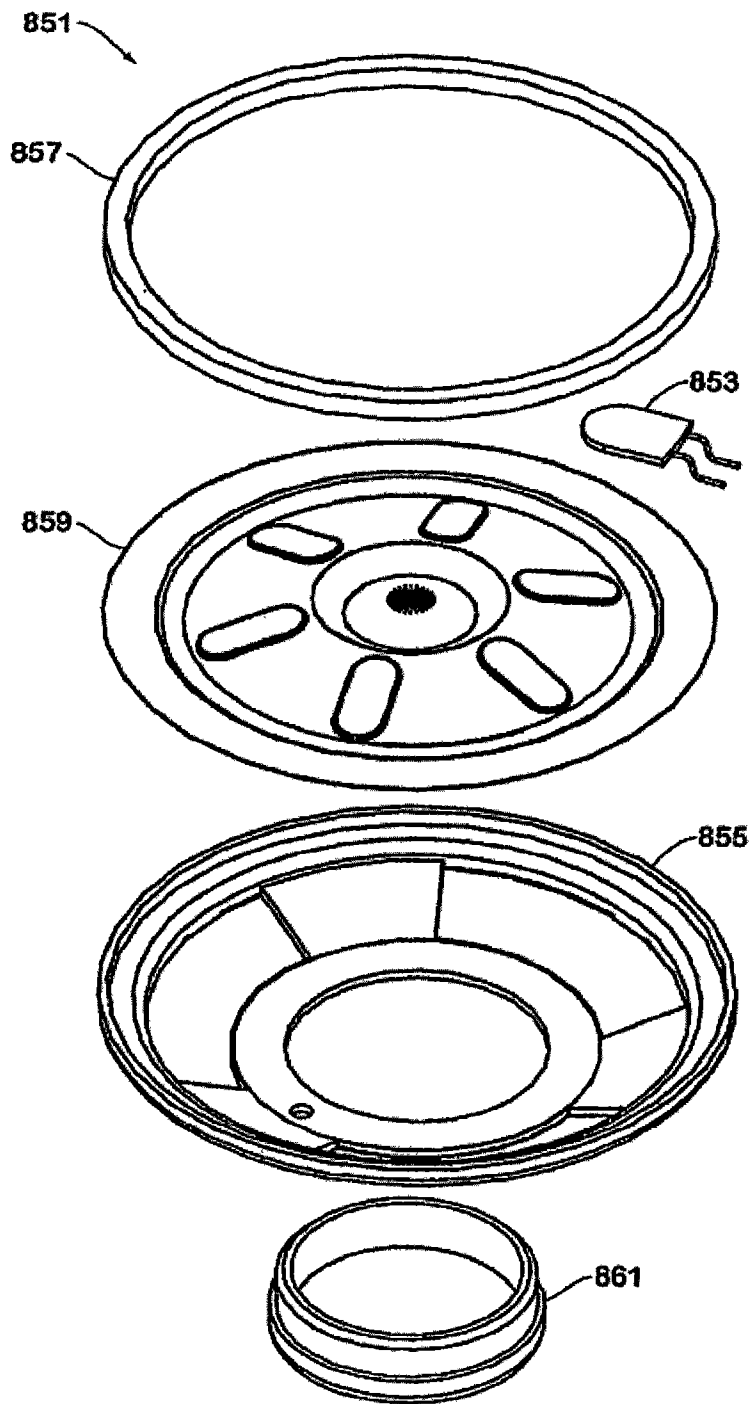


图 22