



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110913315 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201910862781.8

(22)申请日 2019.09.12

(30)优先权数据

16/131,752 2018.09.14 US

(71)申请人 哈曼国际工业有限公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 T.O.利连索尔 A.沃伊什维洛

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 高巍

(51)Int.Cl.

H04R 9/02(2006.01)

H04R 9/04(2006.01)

H04R 9/06(2006.01)

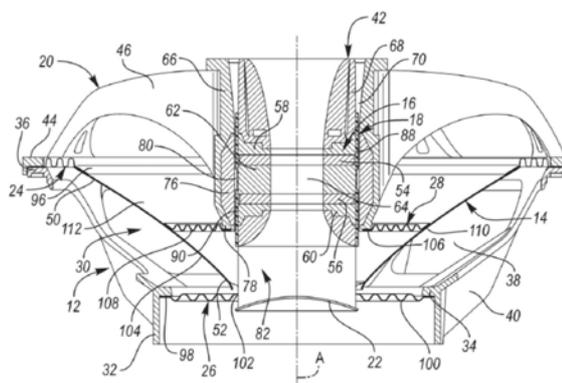
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

具有前部支承圈的反结构电机换能器

(57)摘要

一种电动换能器,包括:后部框架,所述后部框架限定开放的框架内部;以及前部框架,所述前部框架包围所述开放的框架内部并附接到所述后部框架,所述前部框架包括围绕所述换能器的中心轴线设置的中心毂。可移动的振膜定位在所述开放的框架内部中并且可操作地连接到所述后部框架。磁体组件设置在所述振膜前方并且联接到所述中心毂,所述磁体组件限定围绕所述中心轴线环状设置的磁气隙。音圈设置在围绕所述磁体组件的所述磁气隙中并且可操作地连接到所述振膜。第一支承圈联接在所述音圈与所述振膜后方的所述后部框架之间,并且第二支承圈联接在所述振动膜与所述前部框架之间并且设置在所述振动膜前方。



1. 一种电动换能器,包括:
  - 后部框架,所述后部框架限定开放的框架内部;
  - 前部框架,所述前部框架包围所述开放的框架内部并附接到所述后部框架,所述前部框架包括围绕所述换能器的中心轴线设置的中心毂;
  - 可移动的振膜,所述可移动的振膜定位在所述开放的框架内部中并且可操作地连接到所述后部框架;
  - 磁体组件,所述磁体组件设置在所述振膜前方并且联接到所述中心毂,所述磁体组件限定围绕所述中心轴线环状设置的磁气隙;
  - 音圈,所述音圈设置在围绕所述磁体组件的所述磁气隙中并且可操作地连接到所述振膜;
  - 第一支承圈,所述第一支承圈联接在所述音圈与所述振膜后方的所述后部框架之间;以及
  - 第二支承圈,所述第二支承圈联接在所述振膜与所述前部框架之间并且设置在所述振膜前方。
2. 如权利要求1所述的换能器,其中所述第二支承圈包括附接到所述中心毂的内部凸缘和在所述振膜的前侧上附接到所述振膜的外部附接部分。
3. 如权利要求1所述的换能器,其中所述中心毂具有中空的圆柱形配置,所述配置具有外壁、内壁和形成在所述内壁与所述外壁之间的环形内部,其中所述环形内部接纳所述音圈的至少一部分。
4. 如权利要求3所述的换能器,其中所述中心毂在其顶部部分中包括间隔开的开孔,所述开孔允许所述环形内部与周围环境连通。
5. 如权利要求1所述的换能器,其中所述磁体组件包括间隔开的前部极板和后部极板,以及设置在两者间的至少一个磁体。
6. 如权利要求5所述的换能器,其中所述前部极板、所述后部极板和所述至少一个磁体在形状上是环形的,从而限定从中穿过的围绕所述换能器的所述中心轴线设置的端口。
7. 如权利要求1所述的换能器,还包括间隙套筒,所述间隙套筒联接到所述中心毂并围绕所述磁体组件,其中所述磁气隙限定在所述磁体组件与所述间隙套筒之间。
8. 如权利要求1所述的换能器,其中所述音圈附接到圆柱形线圈架,所述圆柱形线圈架自由地轴向移动穿过所述磁气隙。
9. 如权利要求8所述的换能器,还包括覆盖所述线圈架的底端的防尘盖。
10. 如权利要求1所述的换能器,其中所述音圈具有双线圈配置,所述双线圈配置包括间隔开的第一线圈部分和第二线圈部分。
11. 如权利要求1所述的换能器,其中所述前部框架包括环形外部边缘和联接在所述中心毂与所述外部边缘之间的多个径向布置的辐条。
12. 一种电动换能器,包括:
  - 后部框架,所述后部框架限定开放的框架内部;
  - 前部框架,所述前部框架包围所述开放的框架内部并附接到所述后部框架,所述前部框架包括围绕所述换能器的中心轴线设置的中心毂;
  - 可移动的振膜,所述可移动的振膜定位在所述开放的框架内部中并且可操作地连接到

所述后部框架；

磁体组件，所述磁体组件设置在所述振膜前方并且联接到所述中心毂，所述磁体组件限定围绕所述中心轴线环状设置的磁气隙；

音圈，所述音圈设置在围绕所述磁体组件的所述磁气隙中并且可操作地连接到所述振膜；

第一支承圈，所述第一支承圈联接在所述音圈与所述振膜后方的所述后部框架之间；  
以及

第二支承圈，所述第二支承圈设置在所述振膜前方，所述第二支承圈包括附接到所述中心毂的内部凸缘和在所述振膜的前侧上附接到所述振膜的外部附接部分，其中所述第二支承圈提供屏障以保护所述音圈和所述磁气隙不与外来颗粒接触。

13. 如权利要求12所述的换能器，其中所述中心毂具有中空的圆柱形配置，所述配置具有外壁、内壁和形成在所述内壁与所述外壁之间的环形内部，其中所述环形内部接纳所述音圈的至少一部分。

14. 如权利要求13所述的换能器，其中所述中心毂在其顶部部分中包括间隔开的开孔，所述开孔允许所述环形内部与周围环境连通。

15. 如权利要求12所述的换能器，其中所述磁体组件包括间隔开的前部极板和后部极板，以及设置在两者间的至少一个磁体。

16. 如权利要求15所述的换能器，其中所述前部极板、所述后部极板和所述至少一个磁体在形状上是环形的，从而限定从中穿过的围绕所述换能器的所述中心轴线设置的端口。

17. 如权利要求12所述的换能器，还包括间隙套筒，所述间隙套筒联接到所述中心毂并围绕所述磁体组件，其中所述磁气隙限定在所述磁体组件与所述间隙套筒之间。

18. 如权利要求12所述的换能器，其中所述音圈附接到圆柱形线圈架，所述圆柱形线圈架自由地轴向移动穿过所述磁气隙。

19. 如权利要求12所述的换能器，其中所述音圈具有双线圈配置，所述双线圈配置包括间隔开的第一线圈部分和第二线圈部分。

20. 一种电动换能器，包括：

后部框架，所述后部框架限定开放的框架内部；

前部框架，所述前部框架包围所述开放的框架内部并附接到所述后部框架，所述前部框架包括围绕所述换能器的中心轴线设置的中心毂；所述中心毂包括外壁、内壁和形成在所述内壁与所述外壁之间的环形内部，所述中心毂在其顶部部分中包括间隔开的开孔，所述开孔允许所述环形内部与周围环境连通；

可移动的振膜，所述可移动的振膜定位在所述开放的框架内部中并且可操作地连接到所述后部框架；

磁体组件，所述磁体组件设置在所述振膜前方并且联接到所述中心毂，所述磁体组件限定围绕所述中心轴线环状设置并且与所述中心毂的所述环形内部连通的磁气隙；

音圈，所述音圈设置在围绕所述磁体组件的所述磁气隙中并且可操作地连接到所述振膜；

第一支承圈，所述第一支承圈联接在所述音圈与所述振膜后方的所述后部框架之间；  
以及

第二支承圈,所述第二支承圈联接在所述振膜与所述前部框架之间并且设置在所述振膜前方,其中当电信号经过所述音圈以使所述音圈和所述振膜振荡时,所述第二支承圈通过所述磁气隙和所述中心毂的所述环形内部将空气泵送到所述换能器中以及泵送出所述换能器。

## 具有前部支承圈的反结构电机换能器

### 技术领域

[0001] 实施方案涉及一种具有位于振膜前方的第二前部支承圈的反结构电机换能器,诸如低频低音喇叭。

### 背景技术

[0002] 电动换能器可以用作扬声器或扬声器系统中的部件,以将电信号转换成声信号。在典型的扬声器系统中,换能器包括磁电机组件和音圈,磁电机组件包括安装在顶板与后板之间的一个或多个永磁体,音圈附接到线圈架并且相对于电机组件可轴向移动。线圈架和附接的音圈插入电机组件的气隙中,使得音圈暴露于由电机组件建立的磁场。线圈架附接到由响应于振动输入的柔性材料构成的振膜,使得该振膜与音圈机械相关。

[0003] 在扬声器工作期间,电能供应到音圈,导致音圈和附接的振膜在气隙内轴向移动。电信号作为交流电传输通过音圈,并且该交流电与气隙中的恒定磁场相互作用。该相互作用产生拉普拉斯力(Laplace force),该力表示为磁通密度、音圈与磁通量有关的线匝的总长度和流过音圈的电流的值的乘积。由于拉普拉斯力作用在定位在磁场中的音圈上,所以交流电驱使音圈在气隙中来回往复运动,并相应地移动线圈架所附接的振膜。因此,该往复运动的音圈驱使振膜同样地往复运动,因此产生作为声波传播的声信号。

[0004] 由于音圈的材料具有电阻,所以流经音圈的一些电能被转变成热能而不是声能。由音圈产生的热量可以积聚并辐射到换能器的周围表面。由于若干原因,产生电阻热是不利的。首先,电能转变成热能构成了换能器在执行其预期目的(即,将电能转变成用于产生声信号的机械能)时的效率损失。其次,过热可能损坏扬声器的部件或电气互连,并且/或者降解通常用于将各种部件附接在一起的粘合剂,甚至可能导致扬声器停止运作。音圈温度升高伴随着音圈的直流电阻(DCR)增大。由于所有的现代放大器都是电压源,所以DCR增大导致声压级(SPL)输出减小。250C的音圈温度相当于DCR的近两倍,相应地,相当于SPL下降-6dB,这还伴随着扬声器电机无阻尼运动所引起的频率变化。

[0005] 作为附加的实例,音圈可能变得从线圈架分离,因此从相对于换能器的其他部件的适当位置脱落,这不利地影响音圈与电机组件之间的适当电磁耦合以及音圈与振膜之间的机械耦合。另外,过热会导致某些磁体变得消磁。因此,产生热量限制了扬声器的功率处理能力和无失真音量,以及它们的效率。此类问题由于通过音圈的电阻随着温度升高而增大这一事实而加剧。也就是说,音圈的线变得越热,其电阻就变得越大,产生的热量也就越多。

[0006] 扬声器的最常见形式在单个磁气隙中使用单个音圈绕组。然而,通过使用多线圈/多间隙设计可以增强扬声器性能。多线圈换能器可以包括两个或更多个彼此轴向间隔开的独立绕组,以形成两个或更多个线圈,这些线圈通常电连接,使得这些线圈一起工作以移动振膜。由于两个线圈都提供用于驱动振膜的力,所以可以在不显著增加尺寸和质量的情况下增大扬声器的功率输出。许多多线圈/多间隙设计可以使单位换能器质量产生更多的功率输出,并且耗散比常规的单线圈设计更多的热量。例如,与许多单线圈配置相比,双线圈

设计提供更多的线圈表面积,因此可以以更大的热传递速率耗散更大量的热量。

[0007] 虽然多线圈/多间隙构造具有优于单线圈/单间隙设计的若干优点,包括较高的功率处理、失真减小、电感减小和频率响应延长,但是双线圈/双间隙扬声器存在若干缺点。首先,只要双线圈换能器的期望优点是其以更大的功率输出工作的能力,那么使该双线圈换能器以更高的功率输出工作则附带地导致该双线圈换能器产生更多热量。因此,该双线圈设计中固有的散热改善可能被产生的更多热量抵消掉。由于磁体组件紧凑,以及磁体与产热音圈接近,还可能存在着磁体过热的风险。例如,与单线圈换能器相比,许多双线圈换能器中的充分散热是个问题,这是由于必须横穿音圈与周围环境之间的较长热路径。

[0008] 反结构电机换能器(主要是低频低音喇叭)具有定位在振膜前方的电机组件和音圈,并且与具有定位在振膜后方的电机的换能器相比提供若干优点。第一个优点是轮廓更扁平,使得反结构电机换能器在空间有限的汽车音频系统中特别受欢迎。第二个优点是音圈冷却更好,因为音圈定位在扬声器外壳的外部,那里的环境温度典型地低于外壳内部的温度。音圈的较低温度降低了热压缩。此外,较低的电机温度降低了电机组件中的磁体消磁的风险。第三个优点是移动组件的动态稳定性更好,因为其重心位于两个悬挂点之间,而不是像在常规换能器中那样位于悬挂点之外。

[0009] 由于其配置的性质,反结构电机换能器的音圈气隙是开放的,因而易受有害的外来颗粒和灰尘的影响。在具有定位在振膜后方的电机的换能器中,防尘罩用于保护气隙。在实际应用中,主要在汽车音频系统中,反结构电机换能器的气隙可以保持开放,由外部格栅提供对灰尘和颗粒的防护。在一种替代性配置中,由覆盖前部框架的整个表面的网状物提供对该气隙的保护。

[0010] 对于专业音频系统中的实际应用,上述方法并不是最佳的。从防护灰尘和颗粒的角度来看,第一种方法使反结构电机换能器受制于扬声器格栅,并且气隙在单个换能器中保持开放。第二种方法对于大型低音喇叭是不实用的,因为它需要覆盖前部框架的整个表面的巨大格栅。

## 发明内容

[0011] 在一个或多个实施方案中,电动换能器包括:后部框架,该后部框架限定开放的框架内部;以及前部框架,该前部框架包围开放的框架内部并附接到后部框架,该前部框架包括围绕换能器的中心轴线设置的中心毂。可移动的振膜定位在开放的框架内部中并且可操作地连接到后部框架。磁体组件设置在振膜前方并且联接到中心毂,该磁体组件限定围绕中心轴线环状设置的磁气隙。音圈设置在围绕该磁体组件的磁气隙中并且可操作地连接到振膜。第一支承圈联接在音圈与振膜后方的后部框架之间,并且第二支承圈联接在振膜与前部框架之间并且设置在该振膜前方。

[0012] 在一个或多个实施方案中,电动换能器包括:后部框架,该后部框架限定开放的框架内部;以及前部框架,该前部框架包围开放的框架内部并附接到后部框架,该前部框架包括围绕换能器的中心轴线设置的中心毂。可移动的振膜定位在开放的框架内部中并且可操作地连接到后部框架。磁体组件设置在振膜前方并且联接到中心毂,该磁体组件限定围绕中心轴线环状设置的磁气隙。音圈设置在围绕该磁体组件的磁气隙中并且可操作地连接到振膜;第一支承圈联接在音圈与振膜后方的后部框架之间。第二支承圈设置在振膜前方,第

二支承圈包括附接到中心毂的内部凸缘和在振膜的前侧上附接到该振膜的外部附接部分，其中该第二支承圈提供屏障以保护音圈和磁气隙不与外来颗粒接触。

[0013] 在一个或多个实施方案中，电动换能器包括：后部框架，该后部框架限定开放的框架内部；以及前部框架，该前部框架包围开放的框架内部并附接到后部框架，该前部框架包括围绕换能器的中心轴线设置的中心毂。中心毂包括外壁、内壁和形成在内壁与外壁之间的环形内部。中心毂在其顶部部分中还包括间隔开的开孔，这些开孔允许环形内部与周围环境连通。可移动的振膜定位在开放的框架内部中并且可操作地连接到后部框架；并且磁体组件设置在振膜前方并且联接到中心毂，该磁体组件限定围绕中心轴线环状设置并且与中心毂的环形内部连通的磁气隙。音圈设置在围绕该磁体组件的磁气隙中并且可操作地连接到振膜；第一支承圈联接在音圈与振膜后方的后部框架之间。第二支承圈联接在振膜与前部框架之间并且设置在振膜前方，其中当电信号经过音圈以使音圈和振膜振荡时，第二支承圈通过磁气隙和中心毂的环形内部将空气泵送到换能器中以及泵送出换能器。

### 附图说明

[0014] 图1是根据一个实施方案的具有第二前部支承圈的反结构电机换能器的横截面图；

[0015] 图2是换能器的顶部透视图；

[0016] 图3是换能器的底部透视图；

[0017] 图4是换能器的局部剖面透视图，展示了前部支承圈；

[0018] 图5是功能性描绘，展示了反结构电机换能器中的第二前部支承圈提供更好的动态稳定性并将摇摆模式的潜在风险降至最低的方式，其中箭头指示第二前部支承圈；以及

[0019] 图6是局部剖面透视图，展示了由通过迫使空气通过磁气隙来产生泵送效果的第二前部支承圈所提供的对反结构电机换能器中的音圈的额外冷却。

### 具体实施方式

[0020] 根据需要，本文公开了详细的实施方案；然而，应当理解，所公开的实施方案仅仅是可以按各种形式和替代性形式体现的主题的示例。这些附图未必按比例绘制；某些特征可能被夸大或最小化以示出特定部件的细节。因此，本文所公开的具体的结构细节和功能细节不应被解释为限制性的，而仅仅作为用于教导本领域技术人员以各种方式采用发明主题的代表性基础。

[0021] 本文所公开的实施方案包括具有定位在振膜前方的第二前部支承圈的反结构电机换能器，其中该前部支承圈同时附接到换能器的振膜和前部框架。前部支承圈防止灰尘和颗粒接触该反结构电机换能器中的音圈和线圈架。通过为移动组件产生附加的动态支撑，前部支承圈还为移动换能器组件提供了更好的动态稳定性，从而减轻了音圈可能的摇摆。更进一步，前部支承圈减少了音圈可能出现的过热，从而通过泵送空气通过磁气隙来提供增强的音圈冷却。这些累积效应增大了反结构电机换能器的功率处理、最大声压级和稳健性。

[0022] 图1至图4展示了具有反结构电机配置的电动换能器10的一个实施方案。换能器10包括篮或后部框架12、锥体或振膜14、磁体组件16、音圈18、前部框架20、防尘盖22，以及包

括环绕件24和在振膜14后方的第一支承圈26的悬挂系统。换能器10还包括在振膜14前方的第二前部支承圈28,下文将进一步描述。

[0023] 如图1和图3中最佳示出的那样,后部框架12可以包括限定开放的框架内部30、环形基部32、底部平台34和顶部平台36的锥形构造或其他形状。后部框架12可以包括一个或多个切口38,这些切口限定在顶部平台36与环形基部32之间延伸的一系列支柱40。后部框架12通常可以由压制金属板构造而成,由塑料或铸造金属(诸如铝或钢)或其他合适的材料模制而成。

[0024] 参考图1和图2,前部框架20包围开放的框架内部30并且通常包括“轮”配置,该配置具有沿换能器10的中心轴线A对准的中心毂42、环形外部边缘44和联接在中心毂42与外部边缘44之间的多个径向布置的辐条46。前部框架20可以由压制金属、铝、铸造或锻造钢、塑料、陶瓷或任何其他合适的材料制成。因为前部框架20可以用作散热部件,所以它受益于使用具有高导热性的材料(诸如金属)。外部边缘44可以通过一个或多个紧固件(未示出)经由围绕外部边缘44沿直径布置的紧固件孔48而可拆卸地联接到顶部平台36。

[0025] 振膜14虽然可以是任何形状,但在本文中被示出为大体锥形,并且可操作地连接到后部框架12。在一个或多个实施方案中,振膜14具有附接到环绕件24的第一端部50和附接到音圈18的第二端部52,诸如通过常规的粘合剂附接。如图所示,振膜14定位在关于中心轴线A对称的开放的框架内部30内。振膜14可以由各种材料制成,所述材料包括纸、聚合物、基于金属的组合物或本领域已知的用于与振膜一起使用的其他材料。

[0026] 磁体组件16定位在振膜14的前方,并且以中心轴线A为中心,如图1所示。在一个或多个实施方案中,磁体组件16包括联接在前部极板58与后部极板60之间的第一磁体54和第二磁体56,第一磁体54与第二磁体56之间具有间隔件62。然而,在其他实现方式中,磁体组件16可以简单地包括一个、或者三个或更多个磁体,并且应当理解,可以替代性地利用磁体和板的其他配置。磁体组件16的部件可以通过任意数目的方法(包括机械紧固件或粘合剂)而保持在一起。第一磁体54和第二磁体56可以由钕(一种单位质量具有高磁通量的材料)制成,但也可以替代性地由任意种可用的永磁体材料构造而成。前部极板58和后部极板60可以由铁磁钢或具有高磁导率的其他合适材料制成。

[0027] 如图1的横截面图中最佳示出的那样,磁体54、56,极板58、60和间隔件62可以被构造成在形状上是环形的并且限定关于中心轴线A对称设置的波状外形或圆柱形端口64。端口64提供用于以下声能的路径:该声能由防尘盖22的振动产生,与由振膜14产生的声能相结合,用来增大换能器10的总体辐射面积和对应的声效率。端口64在较高速度气流通过相对小的端口64时提供另外的益处,当高速空气流过端口64附近的部件时,该端口可以有益于换能器10的自冷却。

[0028] 中心毂42可以具有中空的圆柱形配置,所述配置具有外壁66、内壁68和形成在内壁66与外壁68之间的环形内部70,其中环形内部70接纳音圈18的至少一部分。在一个或多个实施方案中,环形内部70可以经由中心毂42的顶部部分74中的间隔开的开孔72与周围环境连通。磁体组件16通过粘合剂、压配合或其他手段联接到中心毂42并且相对于该中心毂固定就位。中心毂42可以由压制金属、铝、铸造或锻造钢、塑料、陶瓷或任何其他合适的材料制成。

[0029] 参考图1,磁体组件16可以定位在环形间隙套筒76内,该环形间隙套筒联接到中心

毂42的底部部分78并且在该底部部分处固定就位。与极板58、60类似,间隙套筒76可以由铁磁钢制成。在一个或多个实施方案中,间隙套筒76的高度近似等于磁体54、56,极板58、60和间隔件62的组合高度。磁体组件16可以被配置为配合在间隙套筒76内,使得间隙套筒76的内半径略大于磁体组件16的外半径。

[0030] 间隙套筒76的稍大半径在磁体组件16与间隙套筒76之间提供环形磁气隙80。音圈18包围磁体组件16并且围绕中心轴线A定位在磁气隙80之内,其中音圈18可操作地连接到振膜14。音圈18可以卷绕在圆柱形线圈架82周围,并且诸如通过粘合剂牢固地附接到该圆柱形线圈架。线圈架82可以由刚性的耐高温材料制成,并且可以自由地轴向移动穿过磁气隙80。

[0031] 线圈架82可以具有:开放的顶端84,该开放的顶端延伸到磁气隙80中,并延伸到中心毂42的环形内部70中;以及底端86,该底端可以通过粘合剂或其他合适的手段附接到第一支承圈26。底端86由防尘盖22封闭,该防尘盖典型地具有凹形配置。如上所述,防尘盖22的振动可以用于泵送空气穿过端口64并穿过中心毂42,以提供换能器10的强制空气冷却。

[0032] 在所示的该实施方案中,音圈18具有包括两个不同的线圈部分的双线圈配置,使得音圈18实际上由两个单独的线圈构成。音圈18围绕线圈架82卷绕所需的线匝数,以形成第一线圈部分88,然后沿线圈架82的侧面向下延伸一段轴向距离,接着围绕线圈架82卷绕所需的线匝数,以形成第二线圈部分90,该第二线圈部分与第一线圈部分88轴向间隔开。第一线圈部分88在线圈架82上的位置可以与前部极板58相对应。类似地,第二线圈部分90在线圈架82上的位置可以与后部极板60相对应。在其他实现方式中,音圈18可以包括单个线圈或多于两个线圈部分。

[0033] 音圈18可以连接到用于驱动换能器10的任何合适的电路系统(包括例如放大器)。音圈18在经受跨过由磁性组件16建立的磁气隙80的恒定磁场的同时,响应于电流而振荡。在操作中,线圈架82与音圈18一起振荡,并且这些振荡被平移到振膜14,从而产生与传输通过音圈18的电信号相关联的机械声能。声信号从振动的振膜14传播或辐射到周围环境。以这种方式,振动的振膜14在换能器10的内部空间中建立空气流动。振膜14的向内轴向移动将环境空气吸入换能器10,并且振膜14的向外轴向移动产生向上通过端口64、然后向外通过中心毂42进入周围环境的气流。

[0034] 环绕件24紧固在外部边缘44与顶部平台36之间,并且具有内部翼片96,该内部翼片覆盖在振膜14的第一端部50上面并且通过粘合剂或其他合适的手段附接到该第一端部。环绕件24可以由诸如橡胶、压缩泡沫橡胶、波纹形布、纸、塑料、经处理的织物或其他合适材料等材料制成。环绕件24将后部框架12和前部框架20联接到振膜14,并且用于径向约束振膜14,同时允许其在由音圈18驱动时沿轴向方向振动。环绕件24对音圈18的最大偏移提供一定程度的约束,并且使音圈18保持以磁气隙80为中心。

[0035] 如图1和图4所示,第一支承圈26包括外部凸缘98、起伏部分100和内部附接部分102。第一支承圈26设置在振膜14的后方,位于该振膜的后侧104下方,在这种情况下,外部凸缘98可以附接到后部框架12的环形基部32的底部平台34,并且内部附接部分102可以通过粘合剂或其他合适的手段附接到线圈架82。第一支承圈26可以由多种材料制成,所述材料诸如浸渍酚类的布、橡胶、塑料、纺织物或本领域已知的其他材料。一般来讲,第一支承圈26将音圈18连接到后部框架12,并且有助于音圈18在磁气隙80中关于磁体组件16居中。

[0036] 如上所述,换能器10还包括设置在振膜14前方的第二前部支承圈28,如图1、图2和图4所展示。第二支承圈28包括内部凸缘106、起伏部分108和外部附接部分110。如图所展示,内部凸缘106可以附接到中心毂42或前部框架20的另一个部分。外部附接部分110可以在其前侧112上附接到振膜14。应当理解,第二支承圈28不限于本文所示的特定位置,而是还可以设想振膜14前方的其他位置和附接点。第二支承圈28可以由与上文针对第一支承圈26所述类似的材料构造而成。有利地,第二支承圈28提供屏障以防止有害的颗粒和灰尘接触音圈18、线圈架82和磁气隙80,而不需要覆盖前部框架20的整个表面的网状物。

[0037] 图5是功能性描绘,展示了第二支承圈28还通过为移动组件产生附加的动态支撑而在反结构电机换能器10中提供该移动组件的更好动态稳定性的方式。箭头指示定位在振膜14前方的第二支承圈28,在这种情况下,该附加的附接点使得该组件不容易进入摇摆模式。

[0038] 第二支承圈28增大了该移动组件的悬架的总体刚度,其中该总体刚度是三种刚度的总和:环绕件24的刚度 $K_{msus}(x)$ 、第一支承圈26的刚度 $K_{msp1}(x)$ ,以及第二支承圈28的刚度 $K_{msp2}(x)$ 。因此,第二支承圈28的存在为三个悬挂部件之间的刚度分布提供了额外的自由度,并且可以有助于作为音圈18的位移的函数的总体刚度的线性化:

$$[0039] \quad K_{m\Sigma}(x) = K_{msus}(x) + K_{msp1}(x) + K_{msp2}(x) \quad (1)$$

[0040] 第二支承圈28的另一个有用特征是悬架的可能恒定的“偏压”,用于提供总体刚度的更高线性度。

[0041] 图6展示了由反结构电机换能器10中的第二支承圈28提供的对音圈18的附加直接冷却,在这种情况下,第二支承圈28通过迫使空气通过磁气隙80和中心毂42的环形内部70来产生泵送效果。如图所示,被第二支承圈28强行推出换能器10的空气随后经由毂开孔72和环形内部70返回到换能器10和磁气隙80中。第二支承圈28的通透性越低,泵送效果就越好。由于典型支承圈的几何形状和材料的性质,支承圈在其工作的频率范围内易于进入破裂模式(部分机械共振)。该支承圈的较高孔隙率提供了这些破碎模式的机械阻尼。流过第二支承圈28的材料中的孔的空气的摩擦引起阻尼,在这种情况下,由第二支承圈28产生的泵送效果变得不太明显。因此,第二支承圈28的孔隙率程度是在其泵送能力与其部分机械共振的阻尼之间进行折衷处理的产物。第二支承圈28的孔隙率还可以有助于将热空气释放到周围环境中。

[0042] 如本文所公开的在反结构电机换能器中增添第二前部支承圈提供了保护磁气隙和音圈部件的积极效果,从而提供了该换能器的移动组件的更高动态稳定性,并且提高了对音圈的冷却。这些累积效应增大了该换能器的功率处理和最大声压级。配备有第二前部支承圈的换能器具有较低的故障或损坏风险,并且其特征在于较低的热压缩,这提供了更好的总体性能。

[0043] 虽然以上描述了示例性实施方案,但并不意味着这些实施方案描述了发明主题的所有可能形式。相反,说明书中使用的词语是描述性词语而非限制性词语,并且应理解,可在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种改变。此外,可以组合各种实现实施方案的特征以形成另外的实施方案。

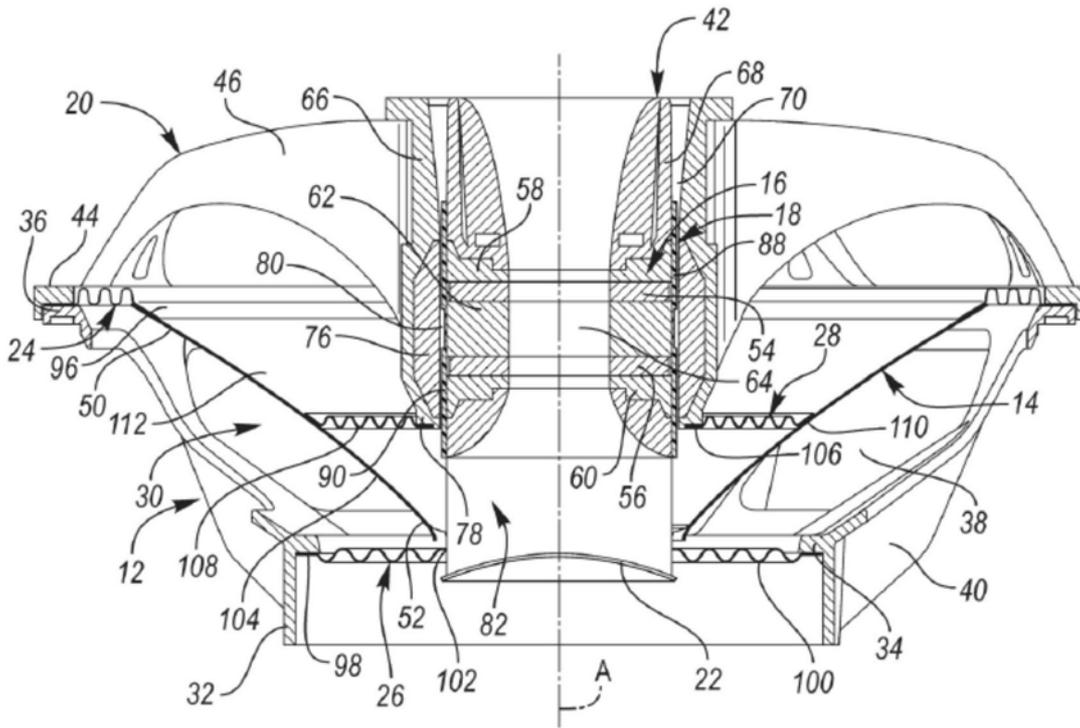


图1

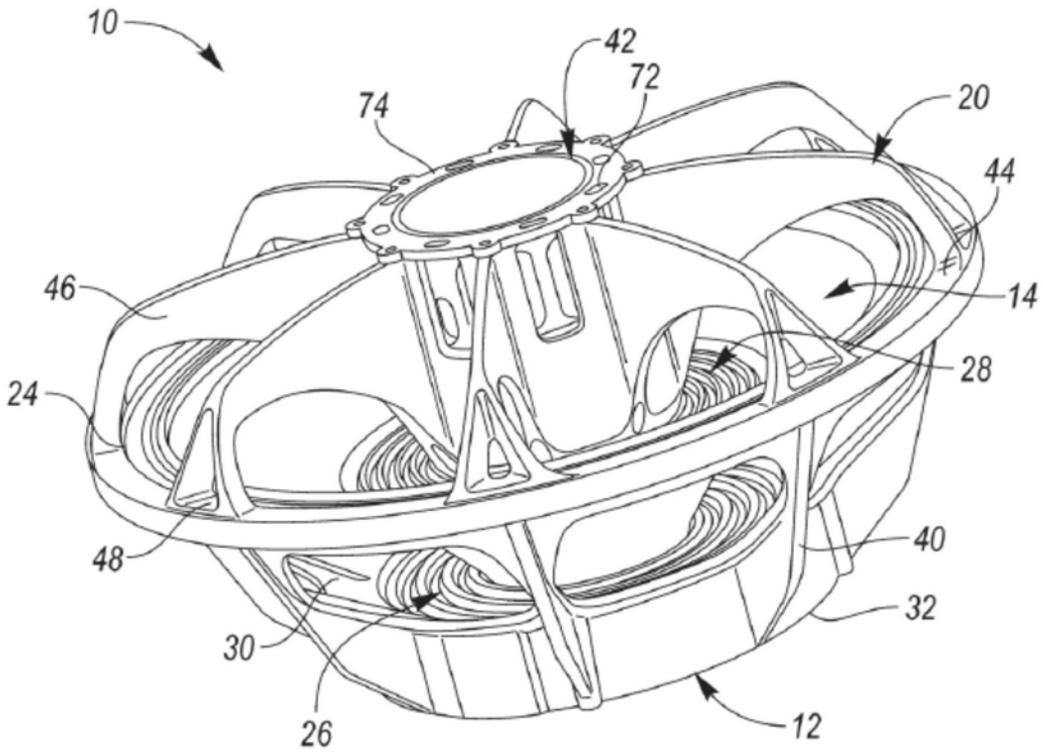


图2

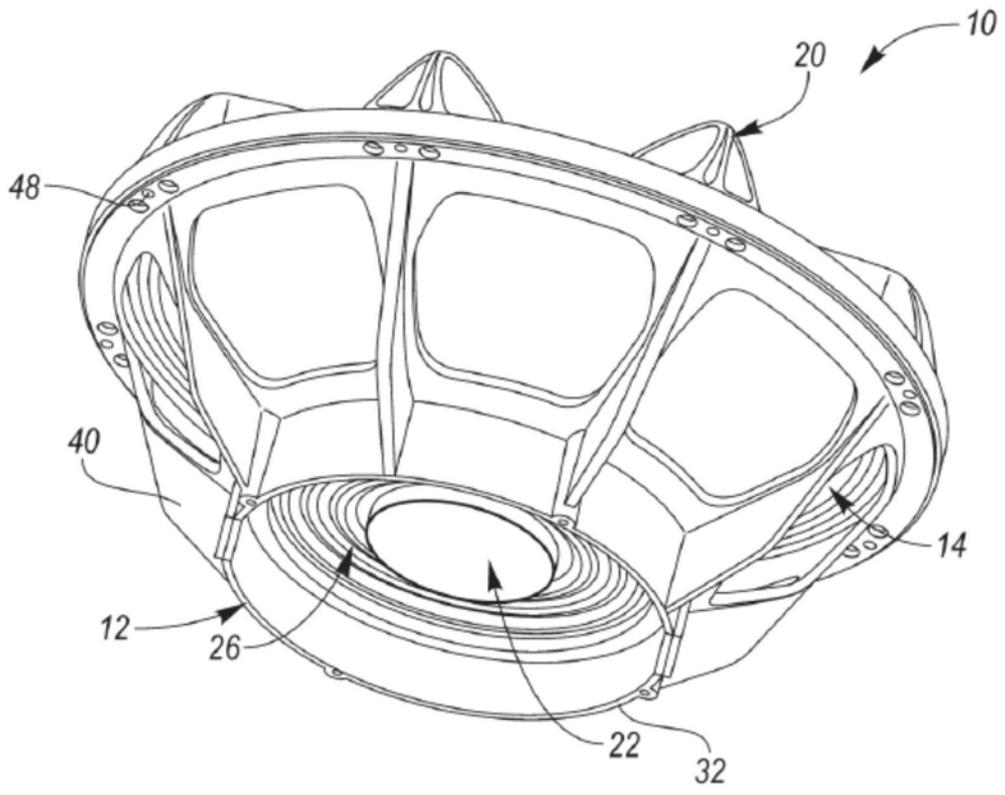


图3

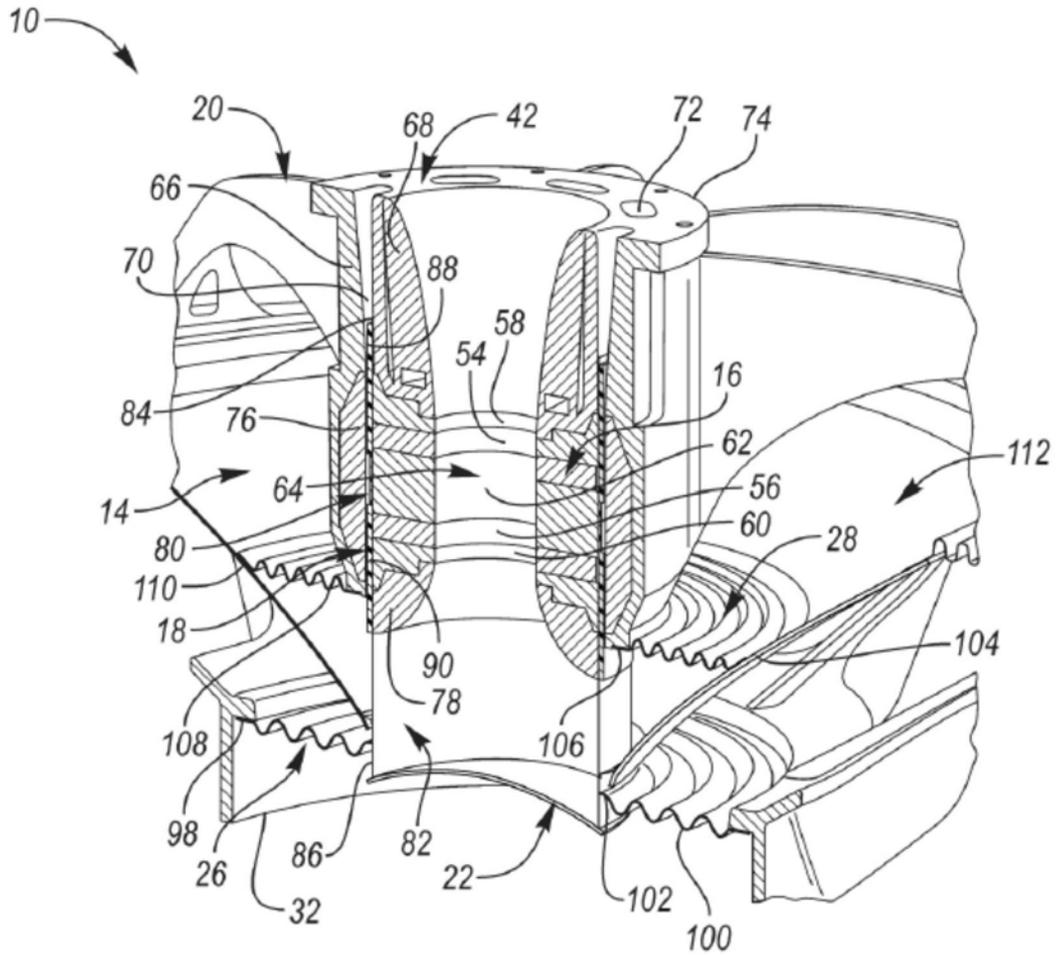


图4

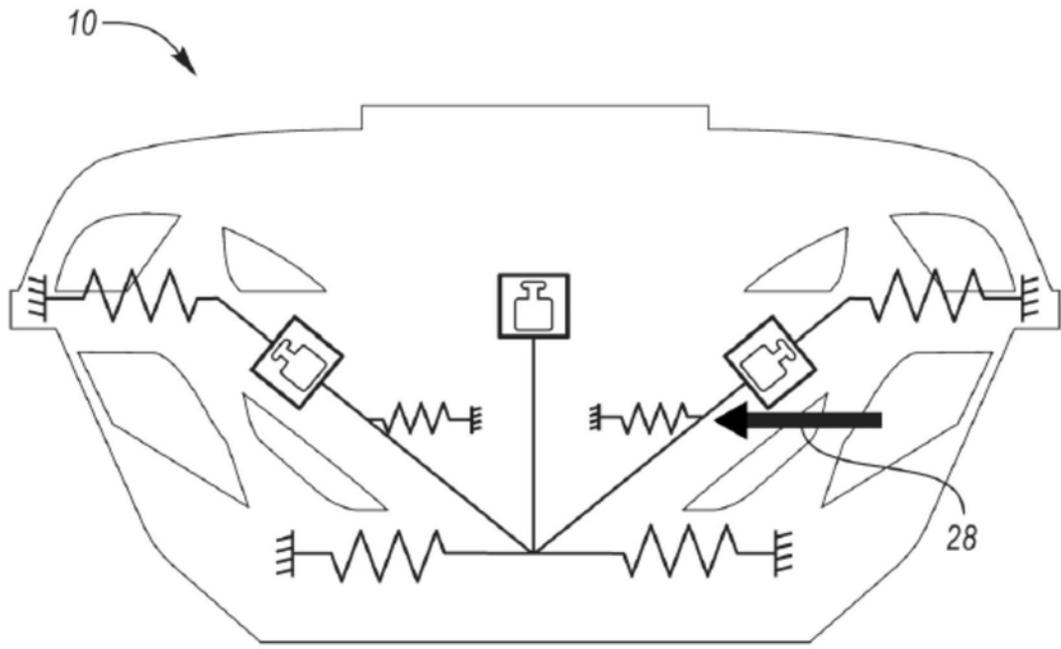


图5

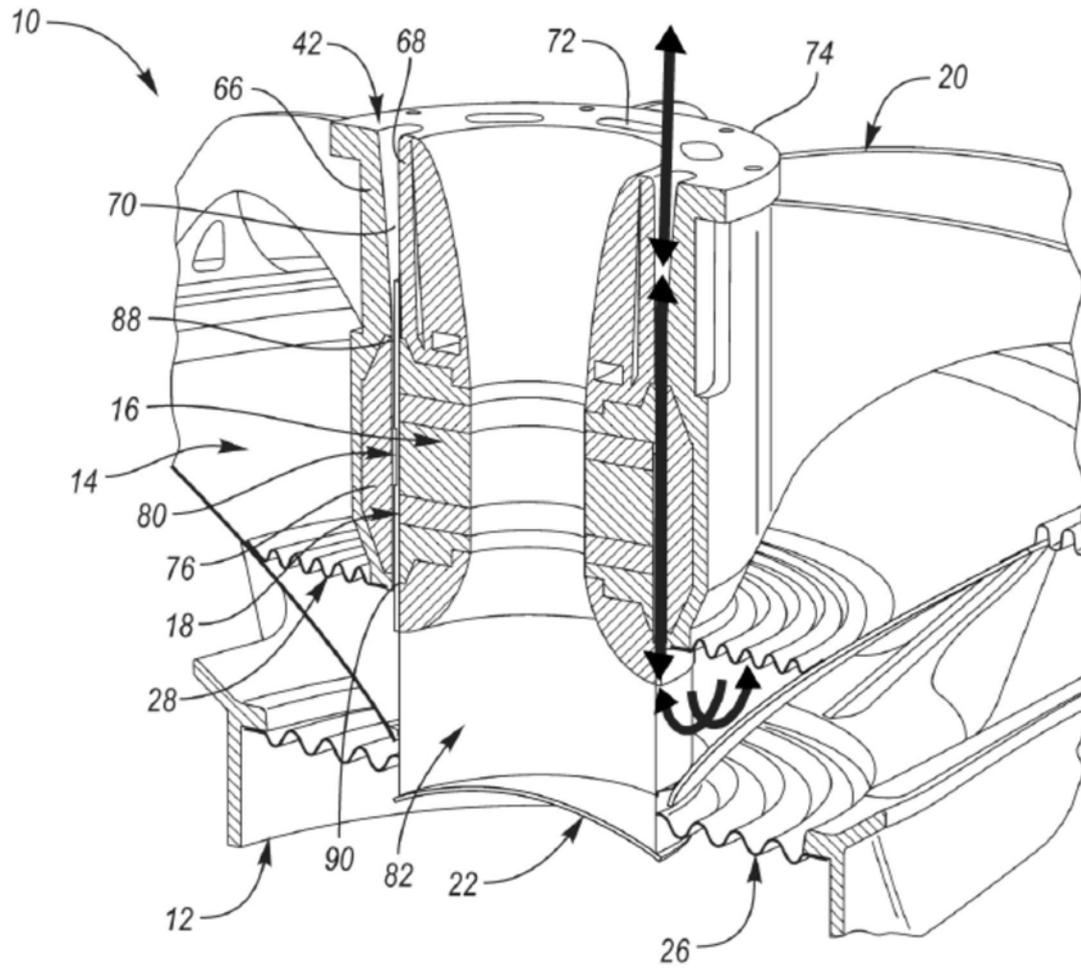


图6