

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 10 月 24 日 (24.10.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/200715 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04R 9/02 (2006.01) *H04R 9/06* (2006.01)
H04R 3/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/093363
- (22) 国际申请日: 2018 年 6 月 28 日 (28.06.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810361102.4 2018年4月20日 (20.04.2018) CN
- (71) 申请人: 歌尔股份有限公司 (GOERTEK INC.)
[CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新区东方路
268号, Shandong 261031 (CN)。
- (72) 发明人: 韩菲菲 (HAN, Feifei); 中国山东省潍坊市
高新区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

曹明君 (CAO, Mingjun); 中国山东省潍坊市高新区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 张一鸣 (ZHANG, Yiming); 中国山东省潍坊市高新区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 杨鑫峰 (YANG, Xinfeng); 中国山东省潍坊市高新区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。

(74) 代理人: 北京太合九思知识产权代理有限公司 (TEKYRS INTELLECTUAL PROPERTY INC.); 中国北京市西城区北展北街11号华远企业号D座2单元3层B303, Beijing 100044 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** ELECTROACOUSTIC TRANSDUCER AND METHOD FOR CONTROLLING VIBRATION DISPLACEMENT OF VOICE COIL

(54) 发明名称: 电声转换器及音圈振动位移控制方法

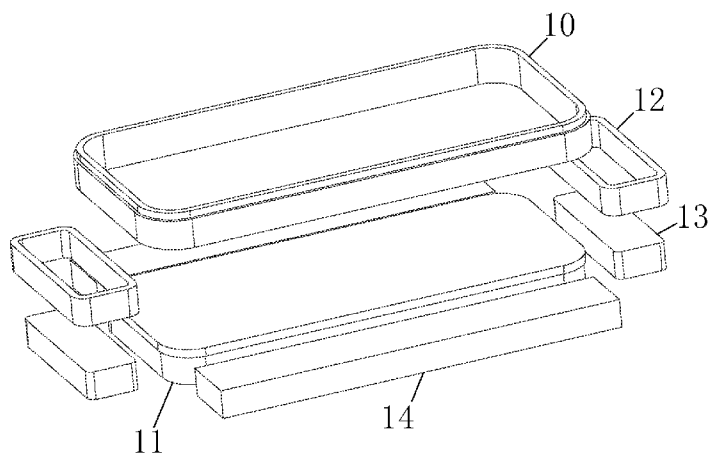


图 1

(57) **Abstract:** Disclosed are an electroacoustic transducer and a method for controlling the vibration displacement of a voice coil. The electroacoustic transducer comprises: a magnetic circuit system and a vibration system, wherein the magnetic circuit system comprises a central magnet and at least one pair of side coils; the pair of side coils are symmetrically arranged at two sides of the central magnet; a magnetic gap is formed between the central magnet and each of the side coils; a voice coil in the vibration system is suspended in the magnetic gaps; and the voice coil and the side coils are respectively provided with a corresponding working current/voltage. According to the technical solution provided by the embodiments of the present application, some or all side magnets in the magnetic circuit system are substituted by the side coils, and the vibration displacement and the magnetic circuit performance of the voice coil can be adjusted by adjusting the current or voltage introduced into the side coils, so that the BL value of the voice coil tends to be constant, and the electroacoustic transducer tends to be in a linear working state, thereby achieving the aim of reducing distortion.



WO 2019/200715 A1

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种电声转换器及音圈振动位移控制方法。电声转换器, 包括: 磁路系统及振动系统; 所述磁路系统包括中心磁铁及至少一对边线圈; 成对的所述边线圈对称设置在所述中心磁铁的两侧; 所述中心磁铁与所述边线圈间形成有磁间隙; 所述振动系统中的音圈悬设在所述磁间隙中; 所述音圈及各所述边线圈中均通有相应的工作电流/电压。本申请实施例提供的技术方案, 使用边线圈代替磁路系统中的部分或全部边磁铁, 可通过调整通入边线圈内电流或电压的方式, 调整音圈的振动位移及磁路性能, 以使所述音圈的 BL 值趋向恒定, 电声转换器趋向于线性工作状态, 达到降低失真的目的。

电声转换器及音圈振动位移控制方法

交叉引用

5 本申请引用于 2018 年 04 月 20 日递交的名称为“电声转换器及音圈振动位移控制方法”的第 201810361102.4 号中国专利申请，其通过引用被全部并入本申请。

技术领域

10 本申请属于电声转换技术领域，具体地说，涉及一种电声转换器及音圈振动位移控制方法。

背景技术

15 电声转换器包括振膜、音圈以及磁路系统，音圈悬设在磁路系统中的磁间隙中。在通交流电时，音圈在磁力作用下上下运动，带动振膜振动，驱动空气发出声音，实现从电到声的能量转换。

现有电声转换器在低频条件下运行时，如果出现大功率输入会引起音圈产生过大位移。如果音圈位移过大，不但电声转换器存在失真的问题，而且还会存在音圈与电声转换器内部其他部件碰擦的风险，过大的振动幅度甚至会损坏振膜，导致电声转换器损坏。

20

发明内容

有鉴于此，本申请实施例提供一种电声转换器及音圈振动位移控制方法，以使音圈的 BL 值趋向恒定，电声转换器趋向于线性工作状态。

25 为解决现有技术中的技术问题，本申请实施例提供了一种电声转换器，包括：磁路系统、振动系统及供电单元；其中，

所述磁路系统包括中心磁铁及至少一对边线圈；

成对的所述边线圈对称设置在所述中心磁铁的两侧；

所述中心磁铁与所述边线圈间形成有磁间隙；

所述振动系统中的音圈悬设在所述磁间隙中；

所述音圈及各所述边线圈中均通有相应的工作电流/电压。

可选地，所述电声转换器还包括：检测单元、控制单元及供电单元；

5 其中，

所述检测单元与所述控制单元连接；

所述控制单元与所述供电单元连接；

所述检测单元被配置为检测所述边线圈上的实时电流/电压；

10 所述控制单元被配置为根据所述实时电流/电压及所述边线圈上的供电参数计算所述音圈的实时位移；基于所述实时位移预估下一时刻所述音圈的目标位移，根据所述目标位移确定下一时刻需向所述边线圈提供的供电参数；

所述供电单元被配置为按照所述控制单元确定的所述供电参数为各所述边线圈供电。

15 可选地，所述边线圈内设有铁芯。

可选地，所述磁路系统还包括至少一对边磁铁；成对的所述边磁铁对称设置在所述中心磁铁的两侧；所述边磁铁与所述边线圈间隔布置在所述中心磁铁的周围；所述中心磁铁及所述边磁铁间形成有所述磁间隙。

20 可选地，所述边线圈的引线自所述电声转换器壳体引出的位置与所述音圈的引线引出位置相同。

本申请实施例还提供了一种音圈振动位移控制方法，包括：

25 根据检测到的电声转换器的磁路系统中边线圈上的实时电流/电压，计算悬设于磁间隙内的音圈的实时位移；其中，所述边线圈为至少一对，且成对的所述边线圈对称设置在所述磁路系统中的中心磁铁的两侧，所述中心磁铁与所述边线圈间形成有所述磁间隙；

基于所述实时位移预估下一时刻所述音圈的目标位移；

根据所述目标位移，确定下一时刻需向所述边线圈提供的供电参数

以调整所述音圈的振动位移。

可选地，基于所述实时位移预估下一时刻所述音圈的目标位移，包括：

5 根据所述电声转换器加载的音频频点对应的位移趋势模型，得到下一时刻所述音圈的位移变化量；

根据所述音圈的实时位移及所述位移变化量，预估出下一时刻所述音圈的目标位移。

可选地，根据所述目标位移，确定下一时刻需向所述边线圈提供的供电参数，包括：

10 根据预置的位移及供电参数的对应关系，获取所述目标位移对应的供电参数作为下一时刻需向所述边线圈提供的供电参数。

可选地，所述方法还包括：

根据所述电声转换器的几何图形，建立所述电声转换器的有限元模型；

15 在所述有限元模型上加载一频点音频各时段对应的测试参数，并对所述有限元模型进行有限元分析以分析出所述音圈在各时段理想位移及各时段所述音圈的 BL 值；其中，所述测试参数至少包括：所述音圈的供电参数及所述边线圈的供电参数；

20 若各时段所述音圈的 BL 值满足恒定要求，则基于所述音圈在各时段的理想位移，得到所述频点对应的所述位移趋势模型；基于所述音圈在各时段理想位移及各时段对应的所述边线圈的供电参数，得到所述位移及供电参数的对应关系；

25 若各时段所述音圈的 BL 值不满足恒定要求，则调整部分时段对应的所述边线圈的供电参数，在所述有限元模型上加载所述音圈的供电参数及调整后的所述边线圈的供电参数并对所述有限元模型进行有限元分析，直至各时段所述音圈的 BL 值满足恒定要求。

可选地，根据检测到的电声转换器磁路系统中边线圈上的实时电流/电压，计算悬设于磁间隙内的音圈的实时位移，包括：

根据所述实时电流/电压，计算所述磁路系统内部的磁通变化量；

根据所述磁路系统内部的磁通变化量、所述音圈的输入电流及所述音圈的物理特征参数，计算所述音圈的实时位移。

- 5 可选地，所述磁路系统还包括至少一对边磁铁，成对的所述边磁铁对称设置在所述中心磁铁的两侧；所述边磁铁与所述边线圈间隔布置在所述中心磁铁的周围；所述中心磁铁及所述边磁铁间形成有所述磁间隙；所述边线圈内设有铁芯；以及

根据所述实时电流/电压，计算所述磁路系统内部的磁通变化量，包括：

- 10 根据所述实时电流/电压及所述边线圈的物理特征参数，计算所述边线圈内部的磁通量；

根据所述边线圈内部的磁通量、所述中心磁铁内部的磁通量、所述边磁铁的物理特征参数及所述铁芯的物理特征参数，计算所述磁路系统内部的磁通变化量。

- 15 可选地，所述边线圈的物理特征参数包括：线圈匝数及线圈俯视图面积；以及

根据所述实时电流/电压及所述边线圈的物理特征参数，计算所述边线圈内部的磁通量，包括：

- 20 根据所述实时电流、所述边线圈的线圈匝数及所述边线圈的线圈俯视图面积，计算所述边线圈内部的磁通量；或者

根据所述实时电流及所述边线圈上的供电电压，计算所述边线圈上的感应电动势；并基于所述感应电动势及所述边线圈的线圈匝数，计算所述边线圈内部的磁通量。

- 25 本申请实施例提供的技术方案，使用边线圈代替磁路系统中的部分或全部边磁铁，可通过调整通入边线圈内的电流或电压方式，调整音圈的振动位移及磁路性能，以使所述音圈的 BL 值趋向恒定，电声转换器趋向于线性工作状态，达到降低失真的目的。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请实施例的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

此处所说明的附图用来提供对本申请实施例的进一步理解，构成本申请实施例的一部分，本申请实施例的示意性实施例及其说明用于解释本申请实施例，并不构成对本申请实施例的不当限定。

10 在附图中：

图 1 为本申请实施例提供的电声转换器中五磁路系统及音圈的爆炸示意图；

图 2 为本申请实施例提供的电声转换器中五磁路系统及音圈的俯视示意图；

15 图 3 为本申请实施例提供的电声转换器中三磁路系统及音圈的俯视示意图；

图 4 为本申请实施例的电声转换器中包含的各单元的连接示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种音圈振动位移控制方法的流程示意图。

20

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请实施例一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请实施例中的实施例，本领域普通技术人员在
25 没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请实施例保护的范围。

发明人在实现本申请的过程中发现，现有的电声转换器工作于低频

条件下时，大功率输入会引起音圈产生多大位移，过大位移不但会带来较大失真，还可能造成音圈与内部其他部件发生碰撞的问题。

5 现有的保护手段是使用智能功放设备控制电声转换器的输入功率，在超出电声转换器振动系统振动限制时，调低输入功率以保护电声转换器，在限制范围内增大功率，提高电声转换器声学性能。为达到上述保护目的就需要知道振动系统的音圈的振动位移。

10 现有技术中，一种方案是通过假设电声转换器的一种理论模型，通过测得的数据，评估振动系统振动情况。该方法的缺点在于理论模型与实际模型有差异，对于电声转换器的性能优化不足。另一种方案是添加额外的传感器-电容极板，该方法可以提高位移监控的精确度，但需要牺牲电声转换器模组的部分空间，带来设计上的困难。另外，上述两种方法都不能避免大位移下的电声转换器失真增大的问题。

15 为解决现有技术中的缺陷，本申请实施例提供一种电声转换器及音圈振动位移控制方法。在详细说明本申请实施例的具体实施方式之前，先对本申请涉及的 BL 值进行说明。通过音圈的电流产生的机械力用 BL 值表示。BL 是一定圈数的导线长度 L 乘以单位面积测通密度 B。BL 是衡量驱动系统强度的一个参数，BL 值可通过测量得到。随着加到电声转换器上的电压的增加，音圈越来越远离磁间隙，留在磁间隙中的线圈数不断减小，BL 值也会不断减小。本申请提供的技术方案的主要思想就是
20 通过在磁路系统的中心磁路的两侧成对的设置边线圈，通过改变边线圈的通入电流/电压来控制音圈的 BL 值趋于恒定，使得电声转换器处于线性化工作状态，达到降低失真的目的。

25 以下将配合附图及实施例来详细说明本申请实施例的实施方式，藉此对本申请实施例如何应用技术手段来解决技术问题并达成技术功效的实现过程能充分理解并据以实施，以下结合附图对本申请实施例的结构做进一步说明。

本申请实施例的附图中相同或相似的标号对应相同或相似的部件；在本申请实施例的描述中，需要理解的是，若有术语“上”、“下”、“左”、“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

为了便于描述本申请实施例和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明，不能理解为对本申请实施例的限制，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

图 1、图 2 和图 3 示出了本申请一实施例提供的电声转换器的局部部件的结构示意图。本申请实施例提供了一种电声转换器，包括：磁路系统及振动系统。如图 1、2 和 3 所示，磁路系统包括：中心磁铁 11 及至少一对边线圈 12。成对的边线圈 12 对称设置在中心磁铁 11 两侧，中心磁铁 11 与边线圈 12 间形成有磁间隙，振动系统中的音圈 10 悬设在磁间隙中。音圈 10 及各边线圈 12 中均通有相应的工作电流/电压。

图 1 和图 2 示出了一种五磁路系统的示例，即磁路系统中包含有中心磁铁 11，位于中心磁铁两相对侧的一对长边边磁铁 14，以及位于中心磁铁两相对侧的一对短边边线圈 12。图 3 示出了一种三磁路系统的示例，即磁路系统中包含有中心磁铁 11，位于中心磁铁两相对侧的一对边线圈 12。

本申请实施例提供的技术方案，使用边线圈代替磁路系统中的部分或全部边磁铁，可通过调整通入边线圈内的电流或电压方式，调整音圈的振动位移及磁路性能，以使所述音圈的 BL 值趋向恒定，电声转换器趋向于线性工作状态，达到降低失真的目的。

在具体实施时，每个边线圈 12 内还可设有铁芯 13，以提高导磁率。

进一步的，各边线圈中通入的工作电流/电压可以是外部设备的控制器控制供电单元提供的。其中，所述外部设备可以是安装有本实施例提供的电声转换器的手机、平板电脑等等，本申请实施例对此不作具体限定。

或者，电声转换器内置有用于控制通入边线圈内的电流或电压的模块/模块组件。例如，在一种可实现的技术方案中，如图 4 所示，上实施例提供的所述电声转换器还可包括：检测单元 15、控制单元 16 及供电单元 17。其中，检测单元 15 与控制单元 16 连接；控制单元 16 与供电

单元 17 连接。检测单元 15 被配置为检测边线圈 12 上的实时电流/电压；控制单元 16 被配置为根据实时电流/电压及边线圈 12 上的供电参数计算音圈 10 的实时位移；基于实时位移预估下一时刻音圈的目标位移，根据目标位移确定下一时刻需向边线圈提供的供电参数；供电单元 17 被配置为按照控制单元 16 确定的供电参数为各边线圈 12 供电。

这里需要说明的是：控制单元的具体工作原理可参见后续实施例中的相应内容。

本申请实施例中，中心磁铁 11 包括但不限于矩形结构，成对的边线圈 12 可分别设置在矩形结构的两个短边位置和/或两个长边位置。

10 继续参见图 1 和图 2，磁路系统还包括至少一对边磁铁 14。边磁铁 14 可分别设置在矩形结构的两个短边位置和/或两个长边位置。一种可实现的方式是，成对的边磁铁 14 对称设置在中心磁铁 11 两侧，边磁铁 14 与边线圈 12 间隔布置在中心磁铁的周围。中心磁铁 11 及边磁铁 14 间形成磁间隙。

15 具体实施时，边线圈 12 的引线自电声转换器壳体引出的位置与音圈 10 的引线引出位置可相同，当然也可不同，本申请实施例对此不作具体限定。

参见图 5，本申请实施例还提供了一种音圈振动位移控制方法。本实施例提供的所述方法的执行主体可以是安装电声转换器的设备（如手机、平板电脑等），也可以是内置于电声转换器的用于控制通入边线圈内的电流或电压的模块/模块组件（如控制器）。具体的，音圈振动位移控制方法，包括：

步骤 S101、根据检测到的电声转换器的磁路系统中边线圈上的实时电流/电压，计算悬设于磁间隙内的音圈的实时位移。

25 这里需要说明的是，本实施例提供的所述方法适用于上述实施例提供的电声转换器。即参见图 1、图 2 和图 3 所示，电声转换器包括：磁路系统及振动系统。其中，磁路系统包括：中心磁铁 11 及至少一对边线圈 12。成对的边线圈 12 对称设置在中心磁铁 11 两侧，中心磁铁 11 与

边线圈 12 间形成有磁间隙，振动系统中的音圈 10 悬设在磁间隙中。音圈 10 及各边线圈 12 中均通有相应的工作电流/电压。

步骤 S102、基于实时位移预估下一时刻音圈的目标位移。

步骤 S103、根据目标位移，确定下一时刻需向边线圈提供的供电参数以调整音圈的振动位移。

其中，上述 S101 中音圈的实时位移的计算可采用如下步骤实现，即上述步骤 S101 可包括：

S1011、根据实时电流/电压，计算磁路系统内部的磁通变化量。

这里需要说明的是，不同结构的磁路系统，如五磁路系统（如上述图 1 和图 2 所示），三磁路系统（如上述图 3 所示），其磁路系统内部的磁通变化量的计算方式会有差别，但计算原理上是相同的。下面以图 1 和图 2 所示的五磁路系统（具体结构可参见上述实施例中内容）为例，对磁路系统内部的磁通变化量计算过程进行说明。具体实现过程如下：

首先，根据实时电流/电压及边线圈的物理特征参数，计算边线圈内部的磁通量。具体实施时，可基于如下两个公式（1）和公式（2）得到边线圈内部的磁通量。

$$I_{test} = \phi_{out} / (N_{out} * S_{out}) \quad (1)$$

$$e(t) = -N_{out} \frac{d\phi_{out}}{dt} \quad (2)$$

其中， I_{test} 为检测到的边线圈上的实时电流， N_{out} 为边线圈匝数， S_{out} 为边线圈俯视面积； ϕ_{out} 为边线圈内部的磁通量； $e(t)$ 为边线圈的感应电动势。

上述公式（1）中 I_{test} 可通过检测边线圈上的电流得到；将上述公式（1）变形为： $\phi_{out} = I_{test} * N_{out} * S_{out}$ ，即得到边线圈内部的磁通量 ϕ_{out} 。

上述公式（2）中 $e(t)$ 可基于实时检测到的边线圈两端引线上的实时电压及供电单元各时刻为边线圈提供的工作电压计算得到。通过对上述公式（3）进行积分，即可得到边线圈内部的磁通量 ϕ_{out} 。

综上即为可以通过实时电流或电压来计算出边线圈内部的磁通量。

然后，根据边线圈内部的磁通量、中心磁铁内部的磁通量及所述边磁铁的物理特征参数及铁芯的物理特征参数，计算磁路系统内部的磁通变化量。其中，边磁铁的物理特征参数可以是边磁铁的截面积。铁芯的物理特征参数可以铁芯截面积。具体的，可基于如下公式（3）得到磁路系统内部的磁通变化量。

$$\phi_{out}=(\phi_1+\phi_2)*A_2/(A_1+A_2) \quad (3)$$

其中， ϕ_{out} 为边线圈内部的磁通量， ϕ_1 为中心磁铁内部的磁通量， ϕ_2 为磁路系统内部的磁通变化量， A_1 为边磁铁截面积， A_2 为边线圈内的铁芯截面积。由于 ϕ_1 、 A_1 、 A_2 是已知的，在上述公式（1）或（2）可以计算出 ϕ_{out} ，通过上述公式（3），可以计算出磁路系统内部的磁通变化量 ϕ_2 。

S1012、根据磁路系统内部的磁通变化量、音圈的输入电流及音圈的物理特征参数，计算音圈的实时位移。

其中，音圈的物理特征参数为音圈的俯视面积。具体实施时，可采用如下公式（4）计算音圈的实时位移：

$$\phi_2=\mu_0* N(\Delta d)*I_{\text{音圈}}*S_{\text{音圈}} \quad (4)$$

其中， ϕ_2 为磁路系统内部的磁通变化量， μ_0 是真空导磁率， $N(\Delta d)$ 是音圈在磁间隙内的线圈匝数与位移存在的关系， $I_{\text{音圈}}$ 为音圈的输入电流， $S_{\text{音圈}}$ 为音圈的俯视面积。

通过对上述公式（4）进行变换，可得到 $N(\Delta d)=\phi_2/(\mu_0*I_{\text{音圈}}*S_{\text{音圈}})$ 。由于 $N(\Delta d)$ 是音圈在磁间隙内的线圈匝数与位移存在的关系，因此得到 $N(\Delta d)$ 的取值后即可得到音圈的位移（即上述提及的音圈的实时位移）。

需要说明的是， μ_0 、 $I_{\text{音圈}}$ 、及 $S_{\text{音圈}}$ 均是预先获知的参数。

在一种可实现的方案中，上述 S102 可具体采用如下方法实现：

S1021、根据电声转换器加载的音频频点对应的位移趋势模型，得到下一时刻音圈的位移变化量。

S1022、根据音圈的实时位移及位移变化量，预估出下一时刻音圈的目标位移。

具体实施时，在音圈的实时位移之上叠加所述位移变化量，即得到音圈的目标位移。假设音圈的实时位移为 $D1$ ，位移变化量为 d ，目标位移为 $D2$ ，预估算法可表征为： $D2=D1+d$ ，其中，位移变化量 d 可能为正值，也可能为负值或零。

这里需要说明的是，电声转换器加载音频的频点不同，其对应的音圈位移趋势模型是不一样的。因此在预估下一时刻音圈的位移变化量时，需要选用电声转换器当前加载的音频频点对应的音圈位移趋势模型。

音圈位移趋势模型可以通过多次实验测量并根据测量结果得到的；或通过模拟软件模拟出的，本申请实施例对此不作具体限定。

上述 103 中下一时刻向边线圈提供的供电参数可基于预先配置好的位移及供电参数的对应关系确定。在一种可实现的方案中，上述 S103 可具体采用如下方法实现：

根据预置的位移及供电参数的对应关系，获取目标位移对应的供电参数作为下一时刻需向边线圈提供的供电参数。

其中，位移及供电参数对应关系可表征为一个或多个函数，目标位移作为该位移及供电参数对应关系的输入，即可计算出边线圈的供电参数（如电流/电压）。或者，位移及供电参数对应关系为如下表 1 所示的形式。

表 1 位移及供电参数的对应关系

音圈位移	供电参数
$D1$	$I1/U1$
$D2$	$I2/U2$
.....	

通过查询上表即可获得音圈目标位移对应的边线圈的供电参数。因上述表 1 表征的对应关系中音圈位移不是连续的，所以在实际应用中可能会出现查询不到音圈目标位移对应的边线圈供电参数的情况。此时，

可选用插值算法，计算出表中没有的音圈位移对应的供电参数。例如，采用上述方法计算得到的音圈的目标位移为 D3，在表 1 中查找不到 D3 对应的供电参数，假设 D3 在 D1 与 D2 之间，则可基于 D1 和 D2 各自对应的供电参数，采用插值算法计算出 D3 对应的供电参数。其中，插值
5 算法的具体实现可参见现有技术的相关内容，此处不再赘述。

位移及供电参数的对应关系可通过多次实验测量并根据测量结果得到；或通过模拟软件模拟得到，本申请实施例对此不作具体限定。

本申请实施例提供的技术方案，使用边线圈代替磁路系统中的部分或全部边磁铁，可通过调整通入边线圈内的电流或电压方式，调整音圈
10 的振动位移及磁路性能，以使所述音圈的 BL 值趋向恒定，电声转换器趋向于线性工作状态，达到降低失真的目的。

电声转换器中音圈是带动振膜一起振动而使电声转换器发声的结构件。音圈受力是因为其处在磁场中且其内通有与磁感线垂直的电流，音圈在仿真分析中是一个特殊的组成部分，可在有限元软件中创建有限元
15 分析模型；通过对有限元分析模型进行有限元分析得到音圈的 BL 值；然后通过不断的调整加载在有限元分析模型上的测试参数（如音圈供电参数和边线圈供电参数）使得分析出的音圈 BL 值趋于恒定。这样就可基于 BL 值趋于恒定时加载在有限元分析模型上的测试参数，得到音圈位移趋势模型和位移及供电参数的对应关系。即本申请实施例提供的音
20 圈振动位移控制方法还可包括音圈位移趋势模型和位移及供电参数的对应关系的创建步骤。具体的，所述方法还可包括：

S104、根据电声转换器的几何图形，建立电声转换器的有限元模型。

S105、在有限元模型上加载一频点音频各时段对应的测试参数，并对有限元模型进行有限元分析以分析出音圈在各时段的理想位移及各时
25 段音圈的 BL 值。

其中，测试参数至少包括：音圈的供电参数及边线圈的供电参数。

S106、若各时段音圈的 BL 值满足恒定要求，则基于音圈在各时段的理想位移，得到频点对应的音圈位移趋势模型；基于音圈在各时段的

理想位移及各时段对应的边线圈的供电参数，得到位移及供电参数的对应关系。

- 5 S107、若各时段音圈的 BL 值不满足恒定要求，则调整部分时段对应的边线圈的供电参数，在有限元模型上加载音圈的供电参数及调整后的边线圈的供电参数并对有限元模型进行有限元分析，直至各时段音圈的 BL 值满足恒定要求。

其中，上述 S104 中电声转换器的几何图形可使用三维绘图软件绘制得到。该几何图形的结构及尺寸需与实际电声转换器产品的结构及尺寸相同，得到几何图形后可采用如下过程建立电声转换器的有限元模型。

- 10 步骤 1、将电声转换器的几何图形导入网格划分软件，划分网格得到体单元。

步骤 2、为各体单元定义单元类型及材料属性等，即完成了有限元模型的建立。

- 15 例如，电声转换器的磁路系统中各部分的体单元需要使用与之相适应的含磁自由度的单元类型。通过定义单元类型可为体单元配置相应的含磁自由度的单元类型，以便于后续分析。电声转换器的磁路系统中的磁铁的材料属性可定义为永磁体；导磁轭的材料属性可定义为铁磁材料；振动系统中的音圈的材料属性可定义为具有固定导磁率的导磁介质；等等。

- 20 上述 S105 中，因为不同音频频点音圈在各时刻的振动位移是不一样的。因此，在进行有限元分析时，需在有限元模型上加载某一频点各时段对应的测试参数，以分析出音圈在各时段的理想位移及各时段所述音圈的 BL 值。

- 25 上述 S106 和 S107 中恒定要求可以是：音圈的 BL 值是否等于一设定值；或者音圈的 BL 值是否在预设范围内。其中，设定值及所述预设范围可基于经验设定。

上述调整边线圈的供电参数的过程可简单理解为如下过程：

边线圈 12 通以直流电时，可以改变磁路系统的性能。在音圈 10 位

移增大时，加大边线圈电流，增大磁路系统的磁通量，可以增强磁路；在音圈 10 位移减小时，减小边线圈电流，降低磁路系统的磁通量，可以减弱磁路；以使音圈在各时段的 BL 值趋于恒定。其中，每次加大/减小边线圈电流的量可以是一个定值，也可以是一个变动值，这可人为设定，

5 本申请实施例对此不作具体限定。

需要说明的是，虽然结合附图对本申请实施例的具体实施方式进行了详细地描述，但不应理解为对本申请实施例的保护范围的限定。在权利要求书所描述的范围内，本领域技术人员不经创造性劳动即可做出的各种修改和变形仍属于本申请实施例的保护范围。

10 本申请实施例的示例旨在简明地说明本申请实施例的技术特点，使得本领域技术人员能够直观了解本申请实施例的技术特点，并不作为本申请实施例的不当限定。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下，即可以理解并实施。

上述说明示出并描述了本申请实施例的若干优选实施例，但如前所述，应当理解本申请实施例并非局限于本文所披露的形式，不应看作是对其他实施例的排除，而可用于各种其他组合、修改和环境，并能够在本文所述申请构想范围内，通过上述教导或相关领域的技术或知识进行
20 改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离本申请实施例的精神和范围，则都应在本申请实施例所附权利要求的保护范围内。

权利要求书

1、一种电声转换器，其特征在于，包括：磁路系统及振动系统；其中，

所述磁路系统包括中心磁铁及至少一对边线圈；

5 成对的所述边线圈对称设置在所述中心磁铁的两侧；

所述中心磁铁与所述边线圈间形成有磁间隙；

所述振动系统中的音圈悬设在所述磁间隙中；

所述音圈及各所述边线圈中均通有相应的工作电流/电压。

2、根据权利要求 1 所述的电声转换器，其特征在于，还包括：检测
10 单元、控制单元及供电单元；其中，

所述检测单元与所述控制单元连接；

所述控制单元与所述供电单元连接；

所述检测单元被配置为检测所述边线圈上的实时电流/电压；

15 所述控制单元被配置为根据所述实时电流/电压计算所述音圈的实时位移；基于所述实时位移预估下一时刻所述音圈的目标位移，根据所述目标位移确定下一时刻需向所述边线圈提供的供电参数；

所述供电单元被配置为按照所述控制单元确定的所述供电参数为各所述边线圈供电。

20 3、根据权利要求 1 所述的电声转换器，其特征在于，所述边线圈内设有铁芯。

4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的电声转换器，其特征在于，所述磁路系统还包括至少一对边磁铁；

成对的所述边磁铁对称设置在所述中心磁铁的两侧；

所述边磁铁与所述边线圈间隔布置在所述中心磁铁的周围；

25 所述中心磁铁及所述边磁铁间形成有所述磁间隙。

5、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的电声转换器，其特征在于，

所述边线圈的引线自所述电声转换器壳体引出的位置与所述音圈的引线引出位置相同。

6、一种音圈振动位移控制方法，其特征在于，包括：

- 5 根据检测到的电声转换器磁路系统中边线圈上的实时电流/电压，计算悬设于磁间隙内的音圈的实时位移；其中，所述边线圈为至少一对，且成对的所述边线圈对称设置在所述磁路系统中的中心磁铁的两侧，所述中心磁铁与所述边线圈间形成有所述磁间隙；

基于所述实时位移预估下一时刻所述音圈的目标位移；

- 10 根据所述目标位移，确定下一时刻需向所述边线圈提供的供电参数以调整所述音圈的振动位移。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，基于所述实时位移预估下一时刻所述音圈的目标位移，包括：

- 15 基于所述电声转换器加载的音频频点对应的位移趋势模型，得到下一时刻所述音圈的位移变化量；

根据所述音圈的实时位移及所述位移变化量，预估出下一时刻所述音圈的目标位移。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，根据所述目标位移，确定下一时刻需向所述边线圈提供的供电参数，包括：

- 20 根据预置的位移及供电参数的对应关系，获取所述目标位移对应的供电参数作为下一时刻需向所述边线圈提供的供电参数。

9、根据权利要求8所述的方法，其特征在于，还包括：

根据所述电声转换器的几何图形，建立所述电声转换器的有限元模型；

- 25 在所述有限元模型上加载一频点音频各时段对应的测试参数，并对所述有限元模型进行有限元分析以分析出所述音圈在各时段的理想位移及各时段所述音圈的BL值；其中，所述测试参数至少包括：所述音圈

的供电参数及所述边线圈的供电参数；

若各时段所述音圈的 BL 值满足恒定要求，则基于所述音圈在各时段的理想位移，得到所述频点对应的所述位移趋势模型；基于所述音圈在各时段的理想位移及各时段对应的所述边线圈的供电参数，得到所述位移及供电参数的对应关系；

若各时段所述音圈的 BL 值不满足恒定要求，则调整部分时段对应的所述边线圈的供电参数，在所述有限元模型上加载所述音圈的供电参数及调整后的所述边线圈的供电参数并对所述有限元模型进行有限元分析，直至各时段所述音圈的 BL 值满足恒定要求。

10 10、根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的方法，其特征在于，根据检测到的电声转换器磁路系统中边线圈上的实时电流/电压，计算悬设于磁间隙内的音圈的实时位移，包括：

根据所述实时电流/电压，计算所述磁路系统内部的磁通变化量；

15 根据所述磁路系统内部的磁通变化量、所述音圈的输入电流及所述音圈的物理特征参数，计算所述音圈的实时位移。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述磁路系统还包括至少一对边磁铁，成对的所述边磁铁对称设置在所述中心磁铁的两侧；所述边磁铁与所述边线圈间隔布置在所述中心磁铁的周围；所述中心磁铁及所述边磁铁间形成有所述磁间隙；所述边线圈内设有铁芯；

20 根据所述实时电流/电压，计算所述磁路系统内部的磁通变化量，包括：

根据所述实时电流/电压及所述边线圈的物理特征参数，计算所述边线圈内部的磁通量；

25 根据所述边线圈内部的磁通量、所述中心磁铁内部的磁通量、所述边磁铁的物理特征参数及所述铁芯的物理特征参数，计算所述磁路系统内部的磁通变化量。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述边线圈的物理特征参数包括：线圈匝数及线圈俯视面积；

根据所述实时电流/电压及所述边线圈的物理特征参数，计算所述边线圈内部的磁通量，包括：

根据所述实时电流、所述边线圈的线圈匝数及所述边线圈的线圈俯视图面积，计算所述边线圈内部的磁通量；或者

- 5 根据所述实时电流及所述边线圈上的供电电压，计算所述边线圈上的感应电动势；并基于所述感应电动势及所述边线圈的线圈匝数，计算所述边线圈内部的磁通量。

1/3

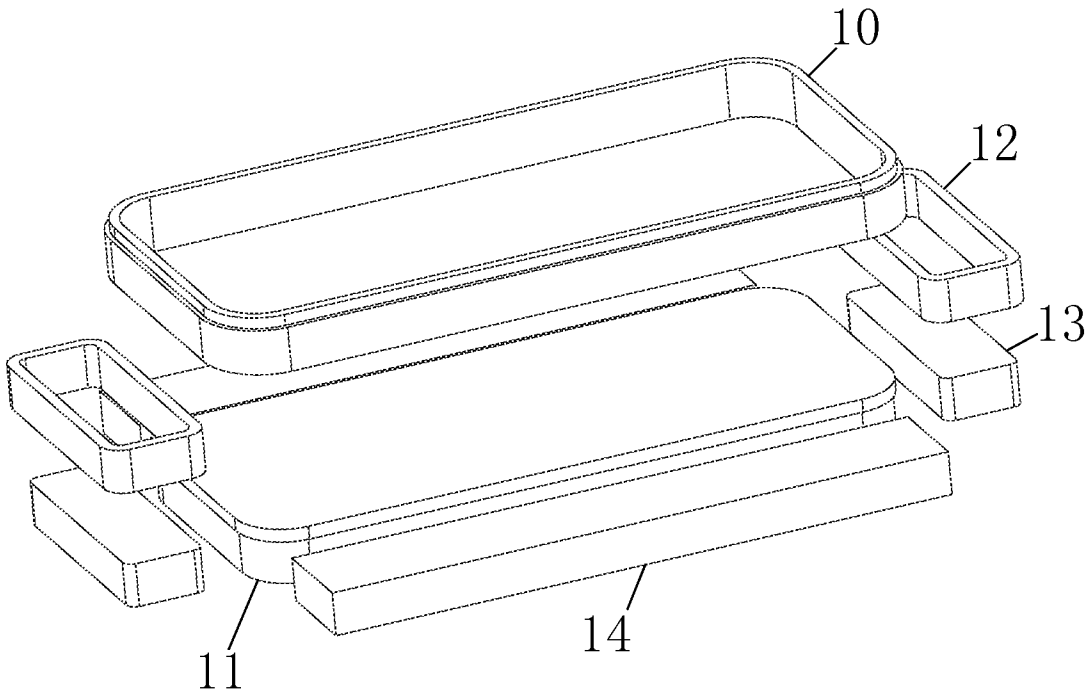


图 1

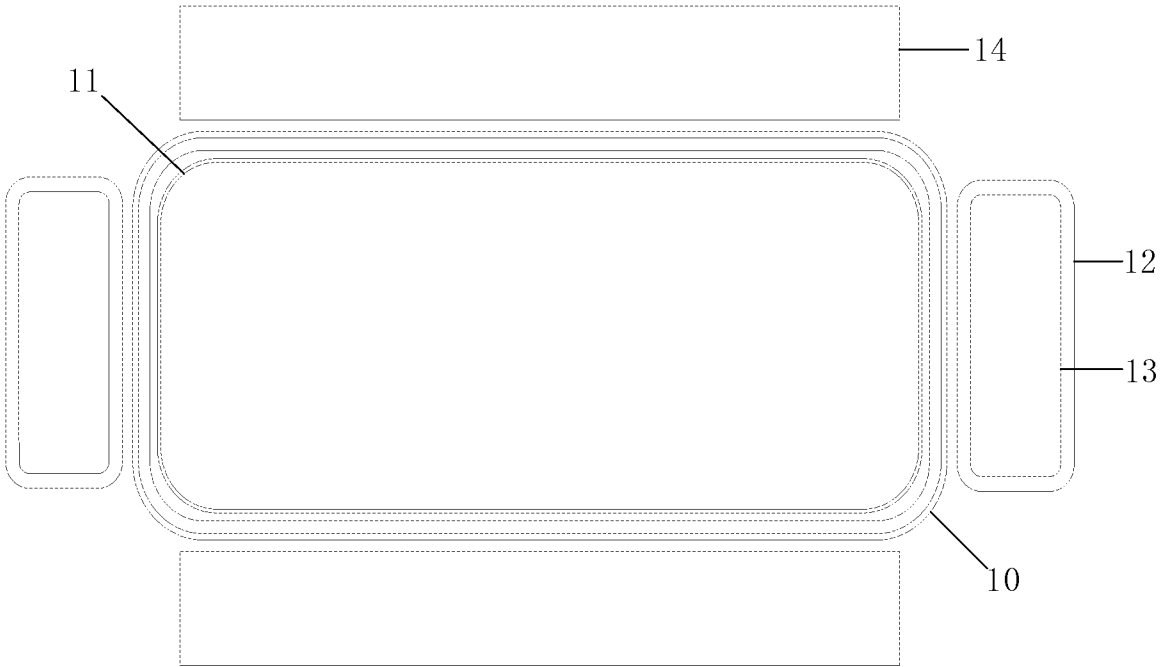


图 2

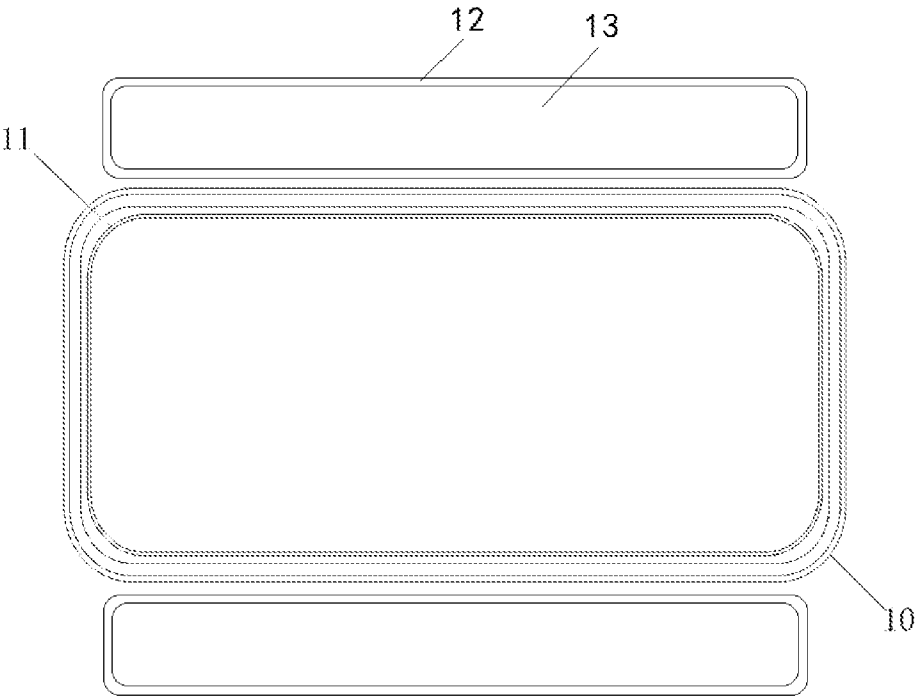


图 3

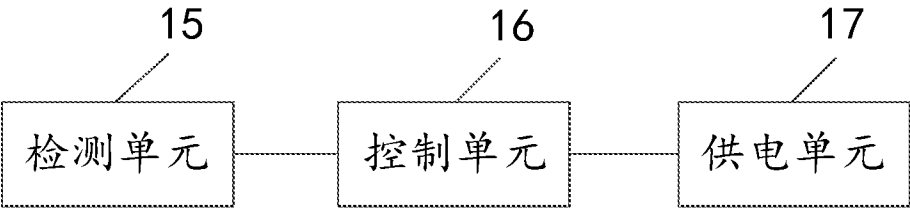


图 4

3/3

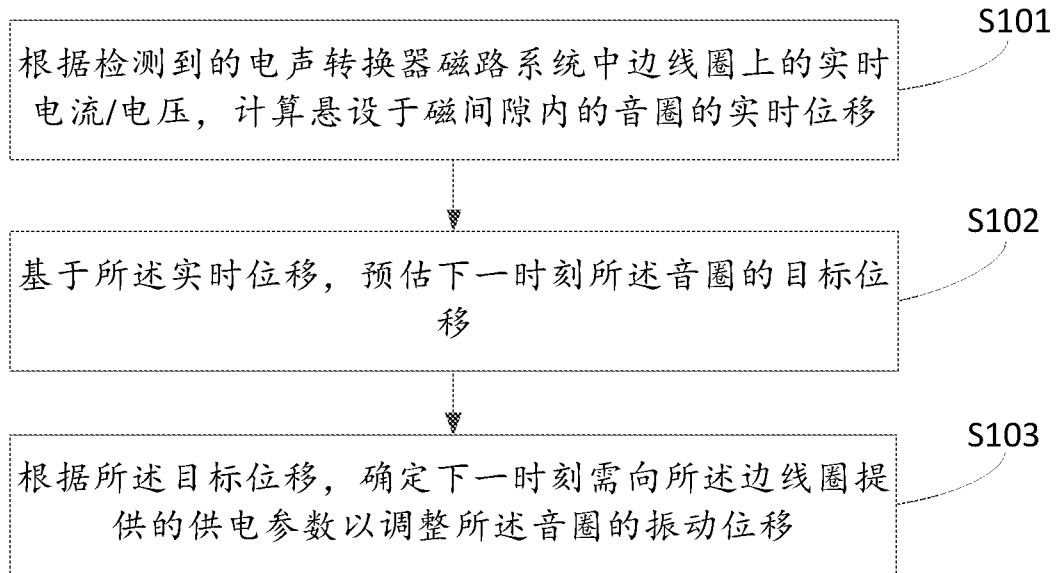


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/093363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 9/02(2006.01)i; H04R 3/00(2006.01)i; H04R 9/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, JPTXT, CNKI: 电声转换器, 扬声器, 喇叭, 耳机, 边线圈, 线圈, 磁扼, 音圈, 位移, 电压, 电流, electroacoustic, transducer, loudspeaker, sounder, earphone, earpiece, sidecoil, coil, yoke, displacement, voltage, current

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 206851025 U (GOERTEK TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 January 2018 (2018-01-05) description, paragraphs [0033]-[0036] and [0039], and figures 1 and 2	1, 3-5
A	CN 206851025 U (GOERTEK TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 January 2018 (2018-01-05) description, paragraphs [0033]-[0036] and [0039], and figures 1 and 2	2, 6-12
A	CN 106303883 A (GOERTEK INC.) 04 January 2017 (2017-01-04) entire document	1-12
A	CN 107682792 A (GOERTEK INC.) 09 February 2018 (2018-02-09) entire document	1-12
A	US 2016345114 A1 (ANALOG DEVICES INC) 24 November 2016 (2016-11-24) entire document	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 December 2018

Date of mailing of the international search report

29 December 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/093363

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	206851025	U	05 January 2018	None			
CN	106303883	A	04 January 2017	None			
CN	107682792	A	09 February 2018	CN	207869354	U	14 September 2018
US	2016345114	A1	24 November 2016	US	10070237	B2	04 September 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/093363

A. 主题的分类

H04R 9/02(2006.01)i; H04R 3/00(2006.01)i; H04R 9/06(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04R

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, JPTXT, CNKI: 电声转换器, 扬声器, 喇叭, 耳机, 边线圈, 线圈, 磁扼, 音圈, 位移, 电压, 电流, electroacoustic, transducer, loudspeaker, sounder, earphone, earpiece, sidecoil, coil, yoke, displacement, voltage, current

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 206851025 U (歌尔科技有限公司) 2018年 1月 5日 (2018 - 01 - 05) 说明书第[0033]-[0036]、[0039]段及图1-2	1、3-5
A	CN 206851025 U (歌尔科技有限公司) 2018年 1月 5日 (2018 - 01 - 05) 说明书第[0033]-[0036]、[0039]段及图1-2	2、6-12
A	CN 106303883 A (歌尔股份有限公司) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 全文	1-12
A	CN 107682792 A (歌尔股份有限公司) 2018年 2月 9日 (2018 - 02 - 09) 全文	1-12
A	US 2016345114 A1 (ANALOG DEVICES INC) 2016年 11月 24日 (2016 - 11 - 24) 全文	1-12

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 12月 5日

国际检索报告邮寄日期

2018年 12月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

马晓晓

电话号码 86-(20)-28950427

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/093363

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	206851025	U	2018年 1月 5日	无			
CN	106303883	A	2017年 1月 4日	无			
CN	107682792	A	2018年 2月 9日	CN	207869354	U	2018年 9月 14日
US	2016345114	A1	2016年 11月 24日	US	10070237	B2	2018年 9月 4日