

(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
2017 年 8 月 10 日 (10.08.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/133132 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02K 33/16 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/082479
- (22) 国际申请日: 2016 年 5 月 18 日 (18.05.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610082381.1 2016 年 2 月 5 日 (05.02.2016) CN
- (71) 申请人: 歌尔声学股份有限公司 (GOERTEK INC.)
[CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区
东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。
- (72) 发明人: 祖峰磊 (ZU, Fenglei); 中国山东省潍坊市
高新技术产业开发区东方路 268 号, Shandong
261031 (CN)。 刘春发 (LIU, Chunfa); 中国山东省
潍坊市高新技术产业开发区东方路 268 号, Shan-
dong 261031 (CN)。

(74) 代理人: 北京鸿元知识产权代理有限公司
(BEIJING GRANDER IP LAW FIRM); 中国北京市
朝阳区光华路 7 号汉威大厦东区 18A6 室, Beijing
100020 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, 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,

[见续页]

(54) Title: LINEAR VIBRATION MOTOR

(54) 发明名称: 线性振动马达

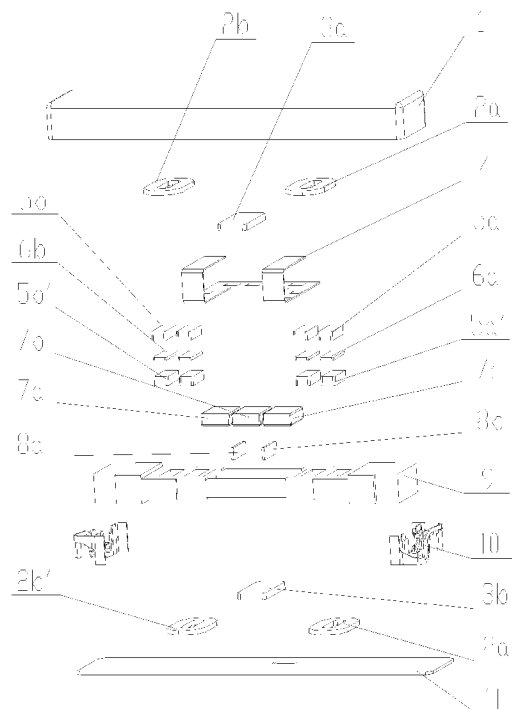


图 1

(57) Abstract: A linear vibration motor, comprising a hous-
ing, a vibrator and a stator fixed on the housing and arranged
in parallel with the vibrator. The vibrator comprises a vibra-
tion block, the vibration block comprises at least one perman-
ent magnet (7a, 7b, 7c), the stator comprises conductive
blocks (3a, 3b), and the conductive blocks are subject to the
effect of a magnetic field force which is the same as and/or
opposite to the vibration direction of the vibrator. When the
vibrator is in a balanced state, the resultant force of the mag-
netic field force is zero. When the conductive blocks are sub-
ject to the effect of an excitation force and undergo displace-
ment relative to the vibrator on the vibration direction of the
vibrator, the resultant force direction of the magnetic field
force is the same as the direction of the relative displace-
ment, and the resultant force size of the magnetic field force has a
proportional relationship with the size of the relative displace-
ment. The conductive blocks are used to replace stator coils,
and the interaction between the conductive blocks and the
permanent magnets implements linear vibration.

(57) 摘要:

[见续页]

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, **本国际公布:**

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种线性振动马达，包括外壳、振子以及固定在外壳上并且与振子平行设置的定子。振子包括振动块，振动块包括至少一个永磁铁(7a, 7b, 7c)；定子包括导磁块(3a, 3b)，导磁块受到与振子的振动方向相同和/或相反的磁场力的作用。其中，当振子处于平衡状态时，磁场力的合力为零；当导磁块受到激发力的作用在振子的振动方向上与振子发生相对位移时，磁场力的合力方向与相对位移的方向相同，且磁场力的合力大小与相对位移的大小成正比例关系。采用导磁块替代定子线圈，导磁块与永磁铁之间相互作用以实现线性振动。

说明书

线性振动马达

技术领域

本发明涉及消费电子技术领域，更为具体地，涉及一种应用于便携式消费电子产品的线性振动马达。

背景技术

随着通信技术的发展，便携式电子产品，如手机、掌上游戏机或者掌上多媒体娱乐设备等进入人们的生活。在这些便携式电子产品中，一般会用微型振动马达来做系统反馈，例如手机的来电提示、游戏机的振动反馈等。然而，随着电子产品的轻薄化发展趋势，其内部的各种元器件也需适应这种趋势，微型振动马达也不例外。

现有的微型振动马达，一般包括上盖、与上盖形成振动空间的下盖、在振动空间内做直线往复振动的振子（包括配重块和永磁铁）、连接上盖并使振子做往复振动的弹性支撑件、以及位于振子下方一段距离的定子线圈。

在上述这种结构的微型振动马达中，驱动振子振动的力量全部来源于振子和定子线圈之间的磁场力，由于振子振动过程中相对于定子线圈位置的变化，以及通过定子线圈的电流的大小和方向的变化，使得振子的受力大小发生变化，从而导致振子的振动产生非线性的变化，影响到电子产品的振感平衡。另外，现有技术中使用的是谐振原理，利用较小的磁场驱动力驱动质量较大的振子，使其达到谐振，从而获得较大的振感。但在这种驱动方式下，不可避免的会造成系统响应的缓慢。

发明内容

鉴于上述问题，本发明的目的是提供一种线性振动马达，以导磁块替代定子线圈，通过导磁块与永磁铁之间的自驱动作用，使产品在自由振动过程中能够比较容易的获得较大的振感，同时通过自驱动的工作方式缩短系统启动的时间。

本发明提供一种线性振动马达，包括外壳、振子以及固定在外壳上并且与振子平行设置的定子，其中，振子包括振动块；振动块包括至少一个永磁铁，定子包括导磁块；导磁块受到与振子的振动方向相同和/或者相反的磁场力的作用；其中，当振子处于平衡状态时，磁场力的合力为零；当导磁块受到激发力的作用在振子的振动方向上与振子发生相对位移时，磁场力的合力方向与相对位移的方向相同，且，磁场力的合力大小与相对位移的大小成正比关系。

其中，优选的方案是，导磁块对称或不对称分布于振动块的上下两侧；或者，导磁块设置于振动块的一侧。

其中，优选的方案是，振动块包括三块相邻接设置的永磁铁；三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；导磁块设有两块，对称位于振动块的上侧和下侧；并且，两块导磁块均对应振动块的中间位置的永磁铁对称设置。

其中，优选的方案是，振动块包括一块永磁铁；导磁块设有两块，并且均位于振动块的上侧或下侧；两块导磁块分别对应永磁铁的左端和右端分布，并且关于永磁铁的中心轴线对称。

其中，优选的方案是，振动块包括三块邻接设置的永磁铁，三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；导磁块为六块，导磁块分别对称设置在三块相邻接的永磁铁的上下两侧。

其中，优选的方案是，振动块包括三块邻接设置的永磁铁，三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；导磁块设有两块；两块导磁块非对称设置在振动块的上下两侧；并且，非对称设置在振动块上下两侧的导磁块关于振动块的中心对称。

其中，优选的方案是，导磁块的截面呈 U 形；导磁块对应永磁铁的两端设置有用聚磁的延伸部。

其中，优选的方案是，导磁块与相对应的振动块的永磁铁之间形成磁间隙；在磁间隙中设置有磁液。

其中，优选的方案是，导磁块受到的外界激发力由激发力生成部件产生；激发力生成部件为对称设置在振动块的左右两侧的推挽结构。

其中，优选的方案是，还包括质量块，推挽结构包括推挽磁铁以及设置在推挽磁铁一侧或上、下两侧的音圈；振动块与推挽磁铁均设置于质量块中部的凹槽内。

利用上述根据本发明的线性振动马达，跳出了现有的仅仅由振子和线圈的磁场力提供驱动的马达设计思路，以导磁块替代定子线圈，在振动过程中，可完全通过导磁块与永磁铁之间的相互作用达到自驱动的目的，在其处于自由振动状态时，只要该部分自驱动力足够大，就会很容易的获得较大的振感，并且，相较于现有技术中的谐振工作原理而言，通过上述自驱动的工作方式可以大大缩短系统启动所需要的时间。

为了实现上述以及相关目的，本发明的一个或多个方面包括后面将详细说明并在权利要求中特别指出的特征。下面的说明以及附图详细说明了本发明的某些示例性方面。然而，这些方面指示的仅仅是可使用本发明的原理的各种方式中的一些方式。此外，本发明旨在包括所有这些方面以及它们的等同物。

附图说明

通过参考以下结合附图的说明及权利要求书的内容，并且随着对本发明的更全面理解，本发明的其它目的及结果将更加明白及易于理解。在附图中：

图 1 示出了根据本发明实施例一的线性振动马达的分解结构示意图；

图 2 示出了根据本发明实施例一的线性振动马达的剖面结构示意图；

图 3-1 示出了根据本发明实施例一的线性振动马达的原理示意图一；

图 3-2 示出了根据本发明实施例一的线性振动马达的原理示意图二；

图 4 示出了根据本发明实施例二的线性振动马达的剖面结构示意图；

图 5-1 示出了根据本发明实施例二的线性振动马达的原理示意图一；

图 5-2 示出了根据本发明实施例二的线性振动马达的原理示意图二；

图 6 示出了根据本发明实施例三的线性振动马达的剖面结构示意图；

图 7-1 示出了根据本发明实施例三的线性振动马达的原理示意图一；

图 7-2 示出了根据本发明实施例三的线性振动马达的原理示意图二；

图 8 示出了根据本发明实施例四的线性振动马达的剖面结构示意图；

图 8-1 示出了根据本发明实施例四的线性振动马达的原理示意图一；

图 8-2 示出了根据本发明实施例四的线性振动马达的原理示意图二；
图 9 示出了根据本发明实施例五的线性振动马达的剖面结构示意图；
图 9-1 示出了根据本发明实施例五的线性振动马达的原理示意图一；
图 9-2 示出了根据本发明实施例五的线性振动马达的原理示意图二。

5 在所有附图中相同的标号指示相似或相应的特征或功能。

具体实施方式

在下面的描述中，出于说明的目的，为了提供对一个或多个实施例的全面理解，阐述了许多具体细节。然而，很明显，也可以在没有这些具体细节的情况下实现这些实施例。在其它例子中，为了便于描述一个或多个实施例，公知的结构和设备以方框图的形式示出。

在下述具体实施方式的描述中所用到的“质量块”也可以称作“配重块”，均指与产生振动的振动块固定以加强振动平衡的高质量、高密度金属块。

另外，本发明主要用于微型振动马达的改进，但是也不排除将本发明中的技术应用于大型振动马达。但是为了表述的方面，在以下的实施例描述中，“线性振动马达”和“微型振动马达”表示的含义相同。

为详细描述本发明的线性振动马达的结构，以下将结合附图对本发明的具体实施例进行详细描述。

为了解决现有的微型振动马达结构中由于振子的磁铁和定子线圈提供的驱动力不均衡而造成的振感不平衡问题，本发明提供的线性振动马达，以导磁块替代定子线圈，克服了定子线圈由于通电方向的改变和电流大小不稳定所导致的受力不均衡问题，有效增强微型振动马达的振感平衡。

实施例一

图 1 示出了根据本发明的实施例一的线性振动马达的分解结构；图 2 示出了根据本发明实施例一的线性振动马达的剖面结构。

如图 1 和图 2 共同所示，本发明提供的线性振动马达，包括外壳、振子以及固定在外壳上并且与振子平行设置的定子，其中，振子包括质量块 9 和设置在质量块 9 中间位置的中心振动块（或振动块，下同），中心振动块包括至少一块永磁铁；定子包括固定于外壳上的导磁块 3a、3b，导磁块 3a、3b 在振子的振动方向受到方向相同和/或者相反的磁场力的作用；其中，当振子处

于平衡状态时，磁场力的合力为零；当导磁块 3a、3b 受到激发力的作用在振子的振动方向上与振子发生相对位移时，磁场力的合力方向与相对位移的方向相同，并且，磁场力的合力大小与相对位移的大小成正比例关系。

其中，外壳包括长方体结构的上壳 1 以及与上壳 1 适配连接固定的板状结构的下壳 11。

需要说明的是，振动块可以设置为一块永磁铁或者两块永磁铁等多种形式，在振动块设置为多块永磁铁的情况下，导磁块可以对称或者不对称分布与振动块的上下两侧，或者，导磁块可以设置于振动块的一侧，在不脱离本发明内容的基础上做出的各种改进均在本发明的保护范围内。

例如，振动块包括三块相邻接的永磁铁；三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；而导磁块设有两块，两块导磁块对称设置在振动块的上侧和下侧，并且，两块导磁块均对应振动块的中间位置的永磁铁设置。

或者振动块包括一块永磁铁，导磁块设置有两块，并且两块导磁块均位于振动块的上侧或下侧；具体的，两块导磁块分别对应永磁铁的左端和右端分布，并且关于永磁铁的中心轴线对称。

或者，振动块包括三块邻接设置的永磁铁，三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同，导磁块为六块，六块导磁块分别对称设置在三块相邻接的永磁铁的上下两侧。

或者，振动块包括三块邻接设置的永磁铁，三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；导磁块设有两块；两块导磁块非对称设置在振动块的上下两侧；并且，非对称设置在振动块上下两侧的导磁块关于振动块的中心对称。

在图 1 所示的实施例中，中心振动块包括三块邻接设置、水平方向充磁的永磁铁，并且相邻接设置的永磁铁的邻接端极性相同，导磁块为片状结构，设置在中心振动块的中间位置的永磁铁的上下两侧，并且相对于中心振动块的中心对称。

换言之，中心振动块包括依次排列的第一永磁铁 7a、第二永磁铁 7b 和第三永磁铁 7c，在第一永磁铁 7a 和第二永磁铁 7b 之间设置有第一导磁轭 8a，在第二永磁铁 7b 与第三永磁铁 7c 之间设置有第二导磁轭 8b，在第二永磁铁

7b 的上侧设置有第一导磁块 3a, 在第二永磁铁 7b 的下侧设置有第二导磁块 3b, 第一导磁块 3a 和第二导磁块 3b 均固定在外壳上, 且与第二永磁铁 7b 之间存在一定的间隙。其中, 第一导磁块 3a 和第二导磁块 3b 关于第二永磁铁 7b 呈对称分布, 并且在振子处于平衡静止状态时, 第一导磁块 3a 和第二导磁块 3b 与第一永磁铁 7a 和第三永磁铁 7c 的端部之间的距离相同。

图 3-1 和图 3-2 分别示出了根据本发明实施例一的线性振动马达的静止状态及振动状态的原理结构。

如图 3-1 和图 3-2 共同所示, 在振子处于平衡状态时, 第一导磁块 3a 受到的两个大小相同、方向相反的磁场力 F_1 、 F_2 ; 当第一导磁块 3a 受到激发力在振子 (包括永磁铁 7a、7b、7c 以及设置在邻接设置的永磁铁之间的导磁轭 8a、8b) 的振动方向上与振子发生向右的相对位移 d 时, 第一导磁块 3a 受到的磁场力 F_1 小于 F_2 , 即第一导磁块 3a 的位移 (由于导磁块是固定在外壳上的, 此处的位移为与永磁铁之间的相对位移) 变动为 d 时, 第一导磁块 3a 所受到的磁场力 $dF = F_2 - F_1 = Kd > 0$, 其中, K 为导磁块受到磁场力的比例系数, K 与导磁块、永磁铁的尺寸以及二者之间的位置有关。同理, 第二导磁块 3b 受到的磁场力 $dF = F_4 - F_3 = Kd > 0$, 在第一导磁块 3a 和第二导磁块 3b 的共同作用下, 驱动振动块沿与导磁块所在平面平行的方向振动。

可知, 在导磁块在振子的振动方向上与振子发生相对位移时, 两个磁场力的合力方向与导磁块相对位移的方向相同, 并且, 两个磁场力的合力大小与相对位移的大小成正比例关系, 从而实现导磁块的逆刚度变化, 确保振子能够产生谐振, 振感效果更加显著。

实施例二

图 4 为根据本发明实施例二的线性振动马达的剖面结构; 图 5-1 和图 5-2 分别为根据本发明实施例二的线性振动马达的静止状态及振动状态下的原理结构。

在图 4 至图 5-2 所示的实施例二中, 导磁块非对称设置在中心振动块的上下两侧; 并且, 非对称设置在中心振动块上下两侧的导磁块关于中心振动块的中心对称。

其中, 中心振动块包括三块邻接设置的第一永磁铁 7a、第二永磁铁 7b 和第三永磁铁 7c, 三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁, 并且, 相邻接的永

磁铁的邻接端极性相同；导磁块为两块，两块导磁块关于永磁铁的水平方向呈非对称分布。例如，第一导磁块 3a 设置在第一永磁铁 7a 的上侧，第二导磁块 3b 设置在第三永磁铁 7c 的下侧；或者，第一导磁块设置在第三永磁铁的上侧，第二导磁块设置在第一永磁铁的下侧；其中，第一导磁块与第二导磁块关于第二永磁铁的中心呈中心对称分布。

其中，在第一永磁铁 7a 和第二永磁铁 7b 之间设置有第一导磁轭 8a，在第二永磁铁 7b 与第三永磁铁 7c 之间设置有第二导磁轭 8b。

实施例三

图 6 为根据本发明实施例三的线性振动马达的剖面结构；图 7-1 和图 7-2 分别为根据本发明实施例三的线性振动马达的静止状态及振动状态的原理结构。

在图 6 至图 7-1 所示的实施例三中，为增加导磁块的导磁强度，提高振子的振动幅度，导磁块设置为六块，分别对称设置在三块相邻接的永磁铁的上下两侧，即，中心振动块的每一块永磁铁的上下两侧均设置有导磁块。

其中，中心振动块包括三块邻接设置的第一永磁铁 7a、第二永磁铁 7b 和第三永磁铁 7c，三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，并且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；导磁块为六块，导磁块分别对称设置在三块相邻接的永磁铁的上下两侧，包括位于第一永磁铁 7a 上下两侧的第一对导磁块 3a、3b，位于第二永磁铁 7b 上下两侧的第二对导磁块 3a'、3b'，以及位于第三永磁铁 7c 上下两侧的第三对导磁块 3a''、3b''。

本发明在具体应用的过程中，也可以根据实际的产品需要增加/减少中心振动块中的永磁铁，比如，采用超过三块以上的永磁铁按照上述方式组成中心振动块，并为中心振动块的每一块永磁铁的上下两侧均设置一块导磁块，以增强导磁块和振子之间的作用力，增强线性振动马达的振感。

实施例四

图 8 为根据本发明实施例四的线性振动马达的剖面结构；图 8-1 和图 8-2 分别为根据本发明实施例四的线性振动马达的静止状态及振动状态下的原理结构。

如图 8 至图 8-2 所示的实施例四中，导磁块与相对应的振动块的永磁铁之间形成磁间隙，在磁间隙内设置有磁液 12。其中，振子和导磁块之间形成磁

间隙，在该磁间隙内填充有柔性导磁件，该柔性导磁件可以为磁液 12，其中，磁液 12 为一种具有磁性的胶体物质，主要是指纳米级的磁性粒子（镍、钴、铁氧化物等）外层包裹长链的表面活性剂均匀的分散于水、有机溶剂、油等基液中，从而形成一种均匀稳定的胶体溶液。

5 由于磁液具有一定的磁性，装配时，可先将振动块以及与振动块相对应设置的导磁块装配好，然后向永磁铁与导磁块之间的磁间隙内打入磁液，由于自身的磁性磁液会主动吸附于永磁铁的表面，在振子振动时，磁液主要起到增强振子与导磁块之间的导磁强度的作用。

实施例五

10 图 9 示出了根据本发明实施例五的线性振动马达的剖面结构；图 9-1 和图 9-2 分别示出了根据本发明实施例五的线性振动马达的静止状态及振动状态下的原理结构。

在图 9 至图 9-2 所示的实施例五中，为了增强导磁块的导磁功能，还可以将导磁块 3a、3b 设计为异形结构，如 U 型结构等等，能够使导磁块获得尽可能大的磁通量，从而增强线性振动马达的振感。

15 其中，图 9 所示的导磁块的截面呈 U 形（包括倒 U 形），在导磁块对应永磁铁的两端设置有助于聚磁的延伸部。

上述各实施例中的振子结构均以三块永磁铁作为示例，针对一块或者多块永磁铁的结构，与三块永磁铁相似，此处不一一赘述。

20 需要说明的是，在上述各实施例中，还可以设置有导磁块的激发力生成部件，由激发力生成部件产生激发力以扰动振子振动，而不限于此。具体地，激发力生成部件可以为对称设置在振动块的左右两侧的推挽结构。其中，推挽结构包括推挽磁铁 5a、5a'、5b、5b'以及设置在推挽磁铁一侧或上、下两侧的推挽线圈 2a、2a'、2b、2b'；振子包括质量块 9，在质量块 9 的中部设置有避让定子和推挽线圈的避让结构；在质量块中设置有容纳中心振动块和推挽结构的凹槽；中心振动块和推挽结构可以采用涂胶的方式固定在凹槽中。

25 具体地，在质量块的中部位置设置有与振子结构相适配的凹槽，振子固定在凹槽内。在凹槽的两端设置有两对（四个）推挽磁铁固定槽，推挽磁铁收容在推挽磁铁固定槽内，其中，每个推挽磁铁固定槽内设置有上下结构的两个推挽磁铁以及位于两个推挽磁铁之间的导磁轭 6a、6b，在每个推挽磁铁

固定槽的上、下两侧分别设置有对应的推挽线圈。其中，推挽线圈与推挽磁铁平行设置，通过在推挽线圈内通入交流信号，激发导磁块受力，从而带动振动块振动，实现线性振动马达的振动；当振子开始沿振动方向往复运动时，在后续振动过程中，不需要推挽磁铁和推挽线圈持续提供驱动力，振子仅依靠导磁块与振动块中磁铁之间的相互作用力即可振动。

需要说明的是，推挽线圈可以对称在推挽磁铁的一侧或者对称设置在推挽磁铁的上、下两侧，推挽磁铁的结构不限于附图中所示的两对结构，也可以根据产品的需要灵活设定推挽结构中推挽磁铁的以及推挽线圈数量、位置，比如在固定振动块的凹槽的两侧分别设置一组推挽磁铁以及与推挽磁铁相对应的推挽线圈，将推挽线圈设置在推挽磁铁的一侧，或者将推挽线圈非对称设置在推挽磁铁的上、下两侧等，能够为振子提供扰动力即可。

本发明的线性振动马达，还包括柔性线路板(FPCB, Flexible Printed Circuit Board) 4 和弹性支撑件 10；其中，柔性线路板 4 与外壳固定连接；以及，推挽线圈通过柔性线路板 4 上的电路与外部电路连通。弹性支撑件 10 分别设置在质量块 9 的左右两端，推挽结构设置在弹性支撑件 10 与振动块之间，通过将弹性支撑件 10 限位固定在振子和外壳之间，为振子的振动提供弹性恢复力。

其中，在导磁块在振子的振动方向上与振子发生相对位移时，振子向线性振动马达的一端运动，直至其受到的两个磁场力的合力小于质量块一端的弹性支撑件的弹性回复力，从而向相反的方向运动，直至其受到的两个磁场力的合力小于质量块另一端的弹性支撑件的弹性回复力，从而实现振子的往复运动。

此外，在本发明中的线性振动马达，质量块可以采用钨钢块或镍钢块或者镍钨合金等高密度金属材料制成，以加大振动力，使电子产品的振动更强烈。

如上参照附图以示例的方式描述根据本发明的线性振动马达。但是，本领域技术人员应当理解，对于上述本发明所提出的线性振动马达，还可以在不脱离本发明内容的基础上做出各种改进。因此，本发明的保护范围应当由所附的权利要求书的内容确定。

权 利 要 求 书

1、一种线性振动马达，包括外壳、振子以及固定在所述外壳上并且与所述振子平行设置的定子，其特征在于，

5 所述振子包括振动块，所述振动块包括至少一个永磁铁，所述定子包括导磁块；所述导磁块受到与所述振子的振动方向相同和/或者相反的磁场力的作用；其中，

 当所述振子处于平衡状态时，所述磁场力的合力为零；

 当所述导磁块受到激发力的作用在所述振子的振动方向上与所述振子发生相对位移时，所述磁场力的合力方向与相对位移的方向相同，且，所述磁
10 场力的合力大小与所述相对位移的大小成正比例关系。

2、如权利要求 1 所述的线性振动马达，其特征在于，

 所述导磁块对称或不对称分布于所述振动块的上下两侧；或者，所述导
15 磁块设置于所述振动块的一侧。

3、如权利要求 2 所述的线性振动马达，其特征在于，

 所述振动块包括三块相邻接设置的永磁铁，所述三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；

20 所述导磁块设有两块，对称位于所述振动块的上侧和下侧；并且，两块导磁块均对应所述振动块的中间位置的永磁铁对称设置。

4、如权利要求 2 所述的线性振动马达，其特征在于，

 所述振动块包括一块永磁铁，所述导磁块设置有两块，并且均位于所述
25 振动块的上侧或下侧；

 所述两块导磁块分别对应所述永磁铁的左端和右端分布，并且关于所述永磁铁的中心轴线对称。

5、如权利要求 2 所述的线性振动马达，其特征在于，

30 所述振动块包括三块邻接设置的永磁铁，所述三块相邻接的永磁铁均为

水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；

所述导磁块为六块，所述导磁块分别对称设置在所述三块相邻接的永磁铁的上下两侧。

5 6、如权利要求2所述的线性振动马达，其特征在于，

所述振动块包括三块邻接设置的永磁铁，所述三块相邻接的永磁铁均为水平方向充磁，且，相邻接的永磁铁的邻接端极性相同；

所述导磁块设有两块，所述两块导磁块非对称设置在所述振动块的上下两侧；并且，

10 非对称设置在所述振动块上下两侧的导磁块关于所述振动块的中心对称。

7、如权利要求2所述的线性振动马达，其特征在于，

所述导磁块的截面呈U形；

15 所述导磁块对应所述永磁铁的两端设置有用聚磁的延伸部。

8、如权利要求1所述的线性振动马达，其特征在于，

所述导磁块与相对应的所述振动块的永磁铁之间形成磁间隙；

在所述磁间隙中设置有磁液。

20

9、如权利要求1所述的线性振动马达，其特征在于，

所述导磁块受到的激发力由激发力生成部件产生；

所述激发力生成部件为对称设置在所述振动块的左右两侧的推挽结构。

25 10、如权利要求9所述的线性振动马达，其特征在于，

还包括质量块；

所述推挽结构包括推挽磁铁以及设置在所述推挽磁铁一侧或上、下两侧的音圈；

所述振动块与所述推挽磁铁均设置于所述质量块中部的凹槽内。

说明书附图

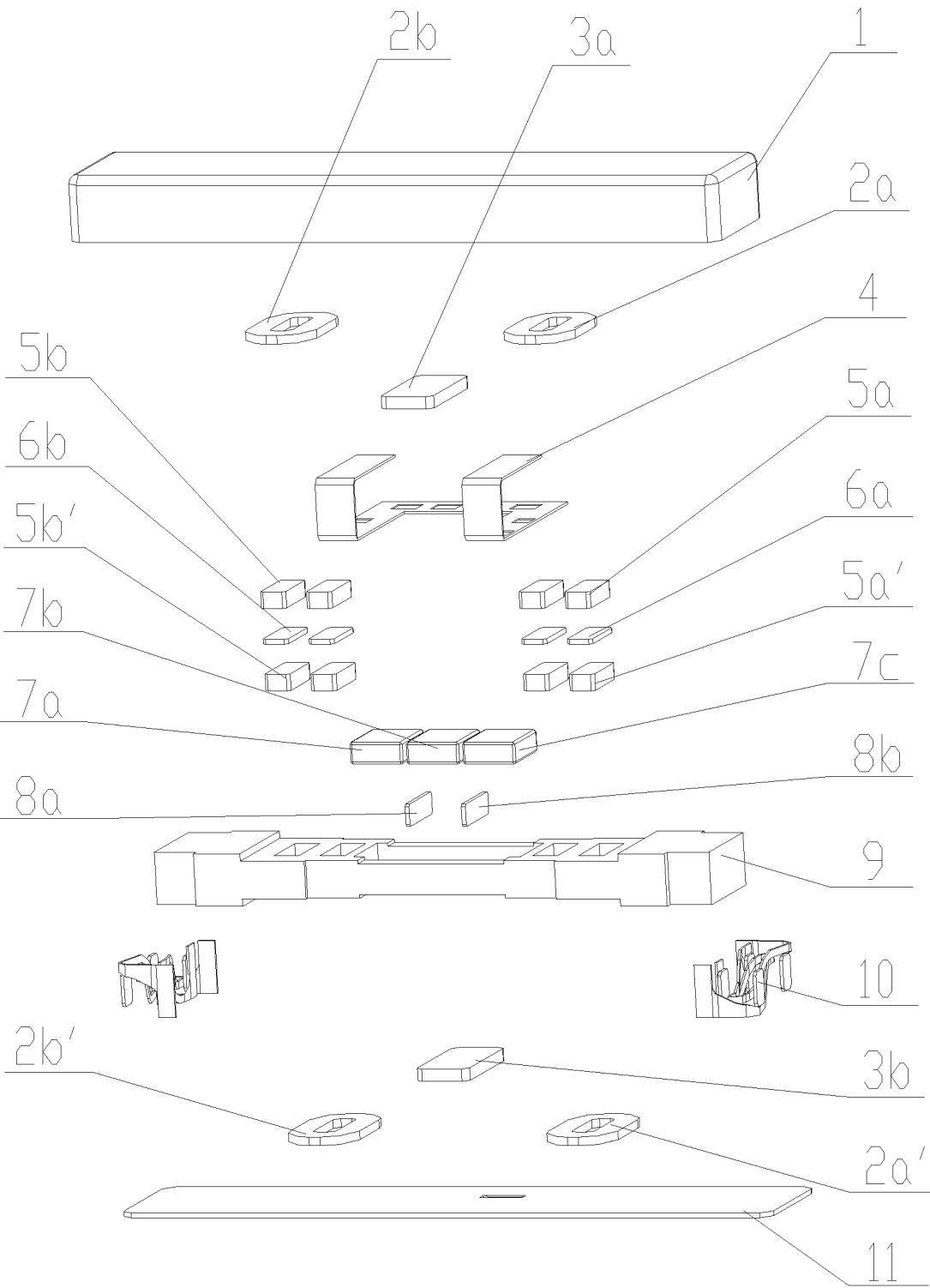


图 1

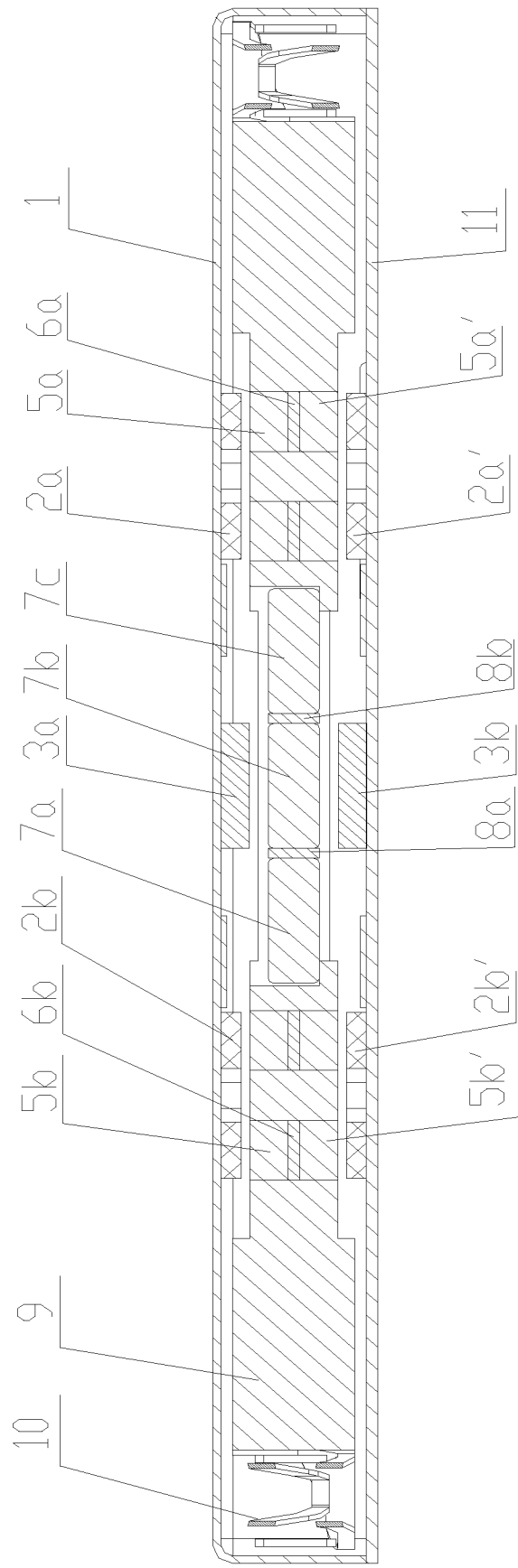


图 2

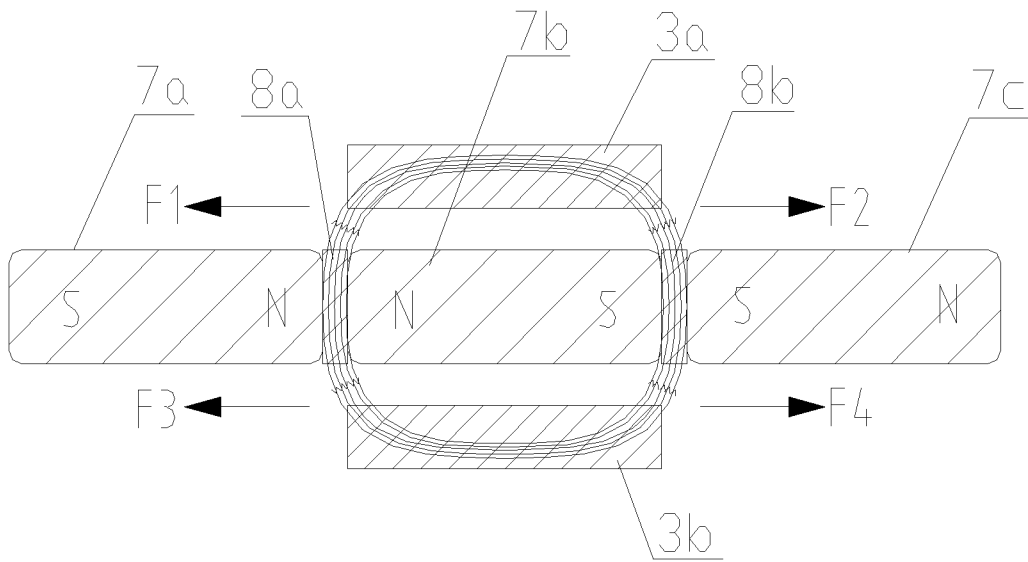


图 3-1

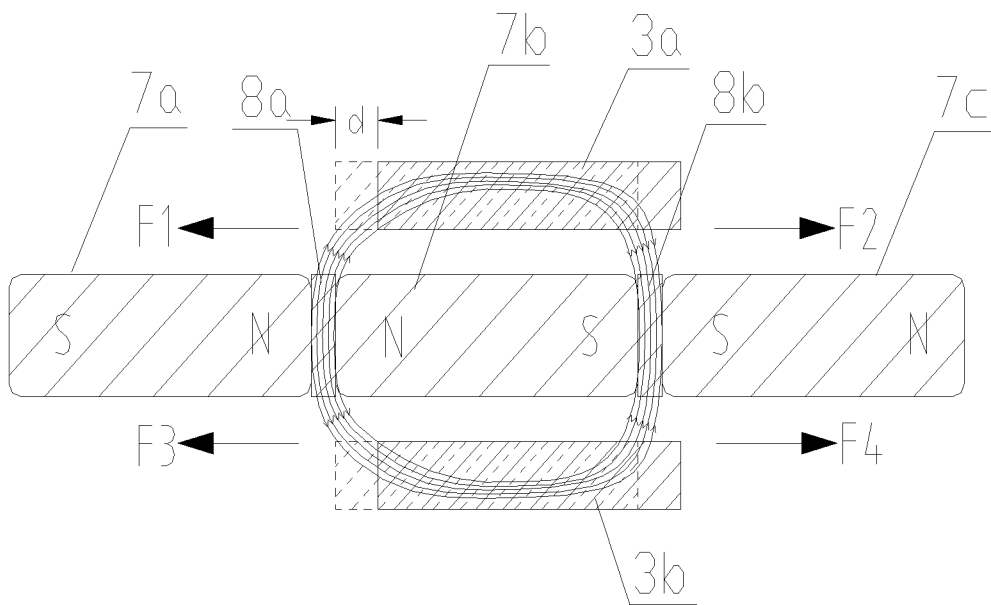


图 3-2

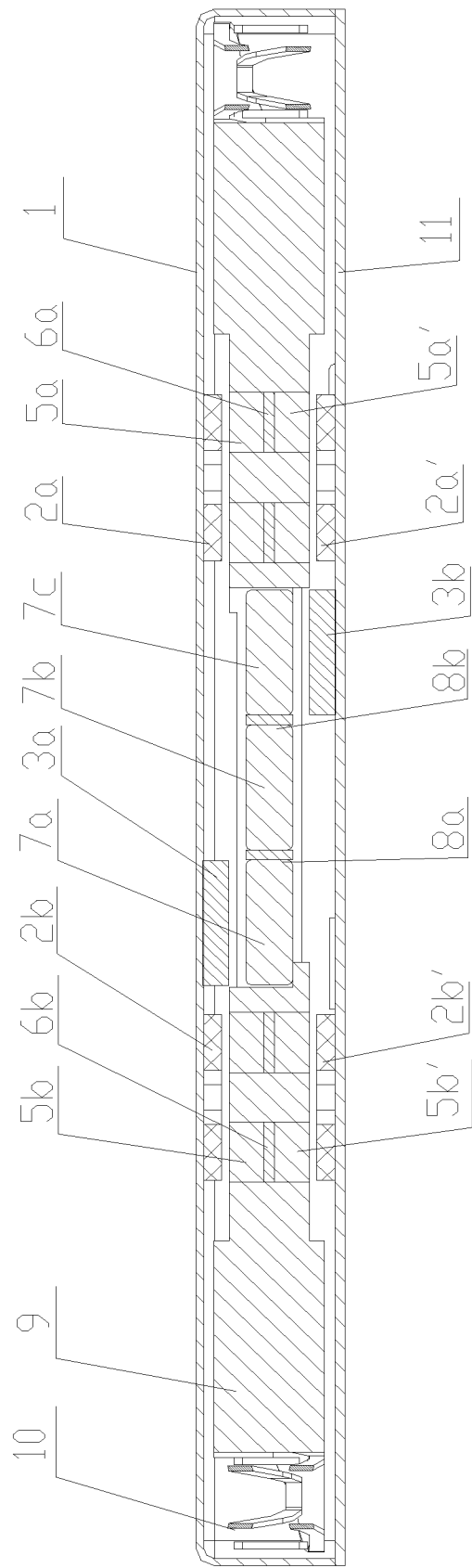


图 4

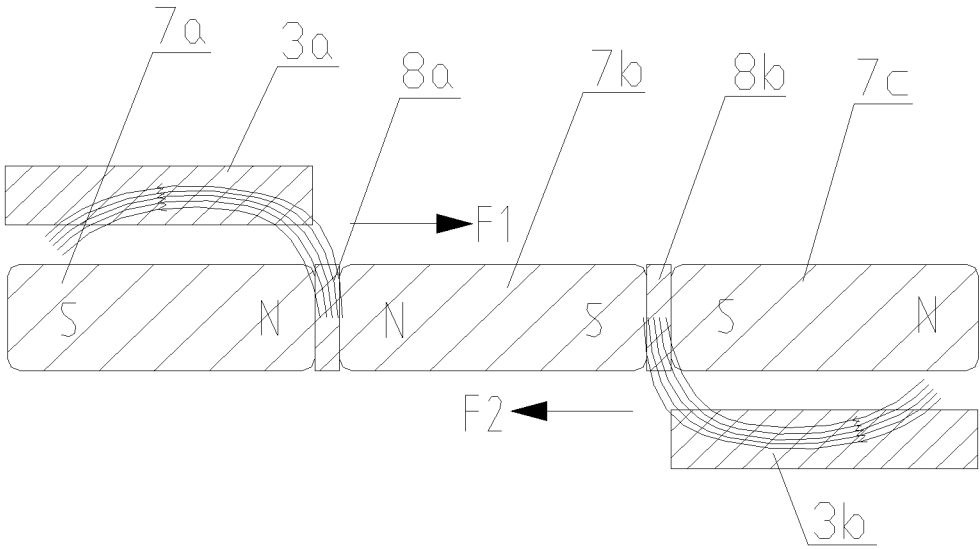


图 5-1

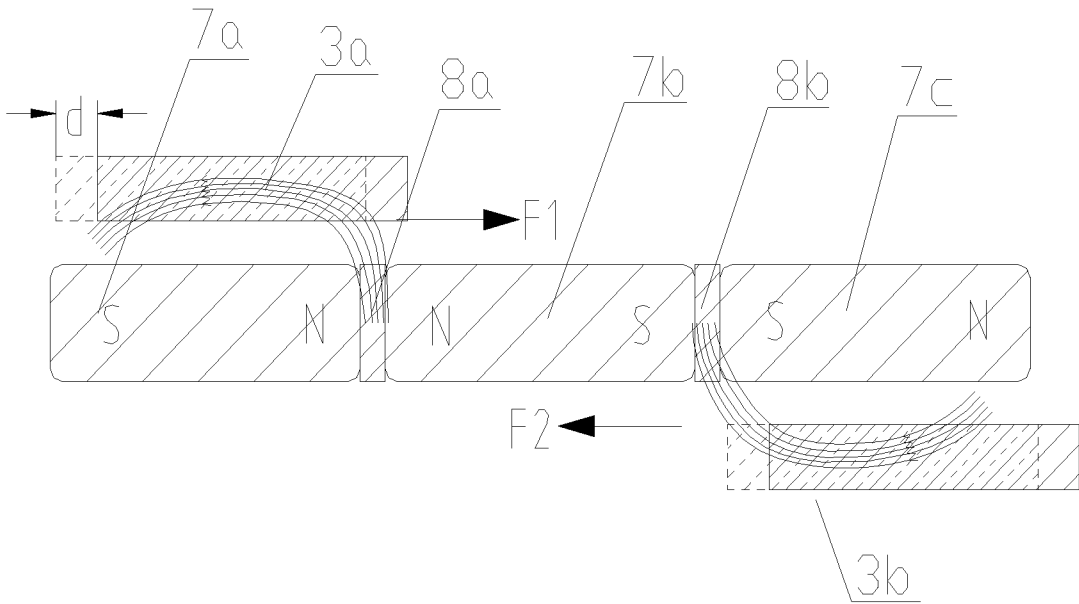


图 5-2

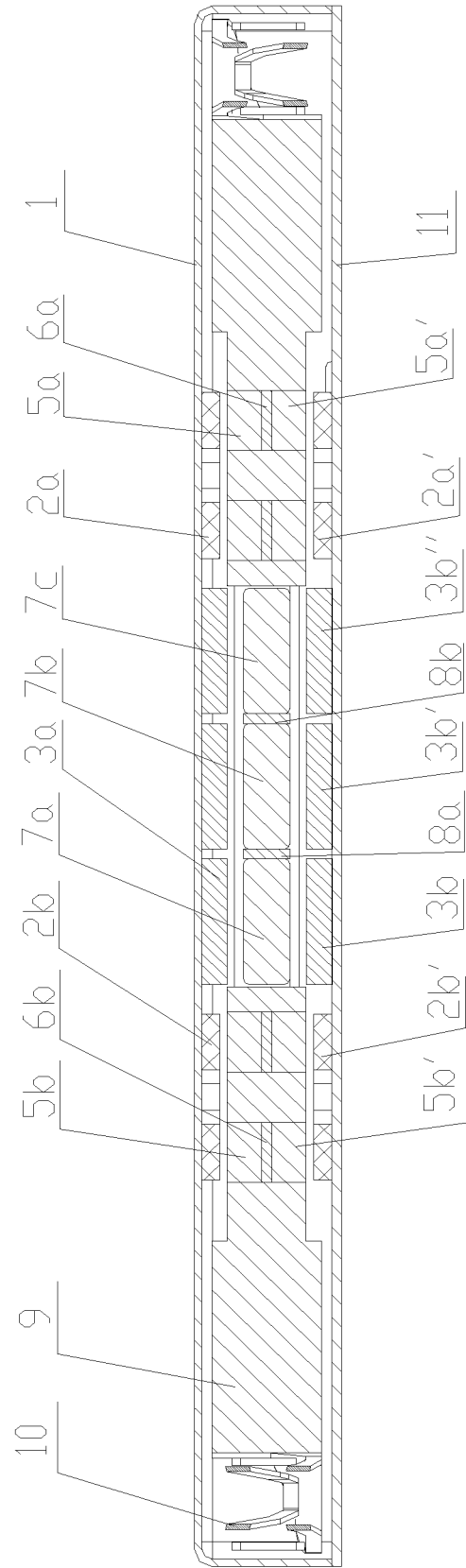


图 6

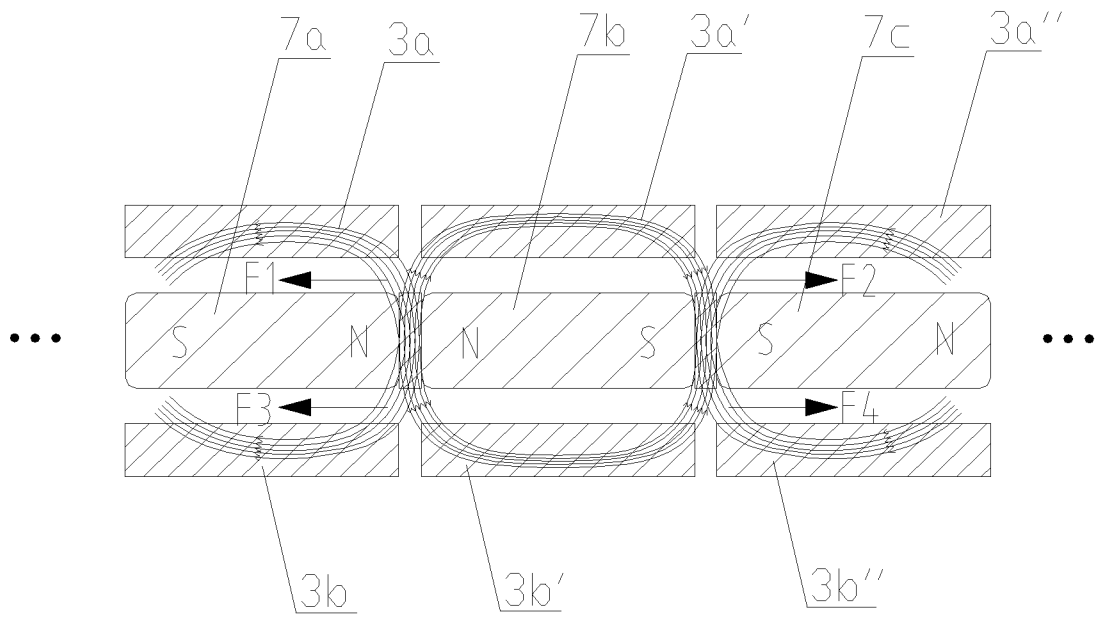


图 7-1

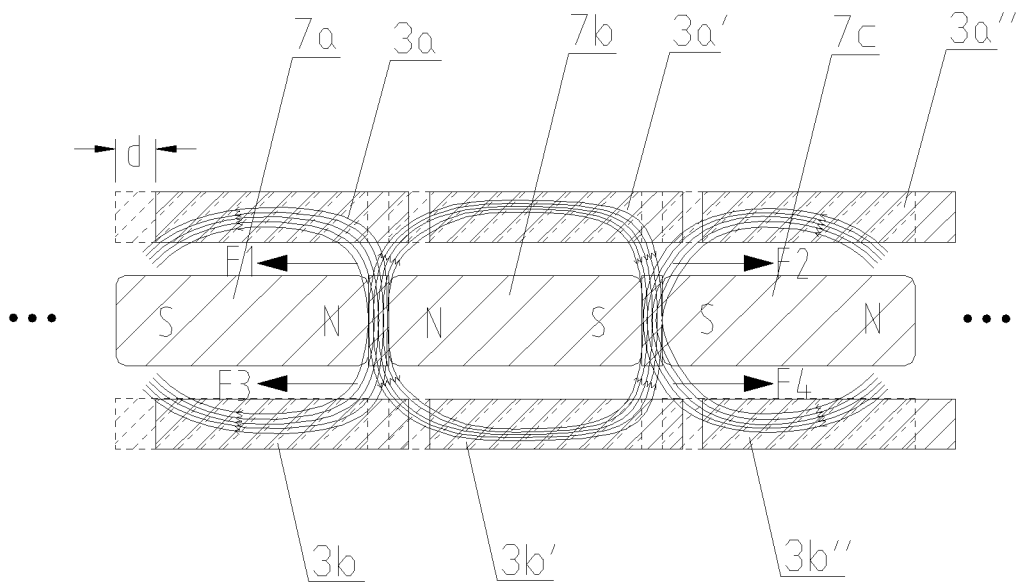


图 7-2

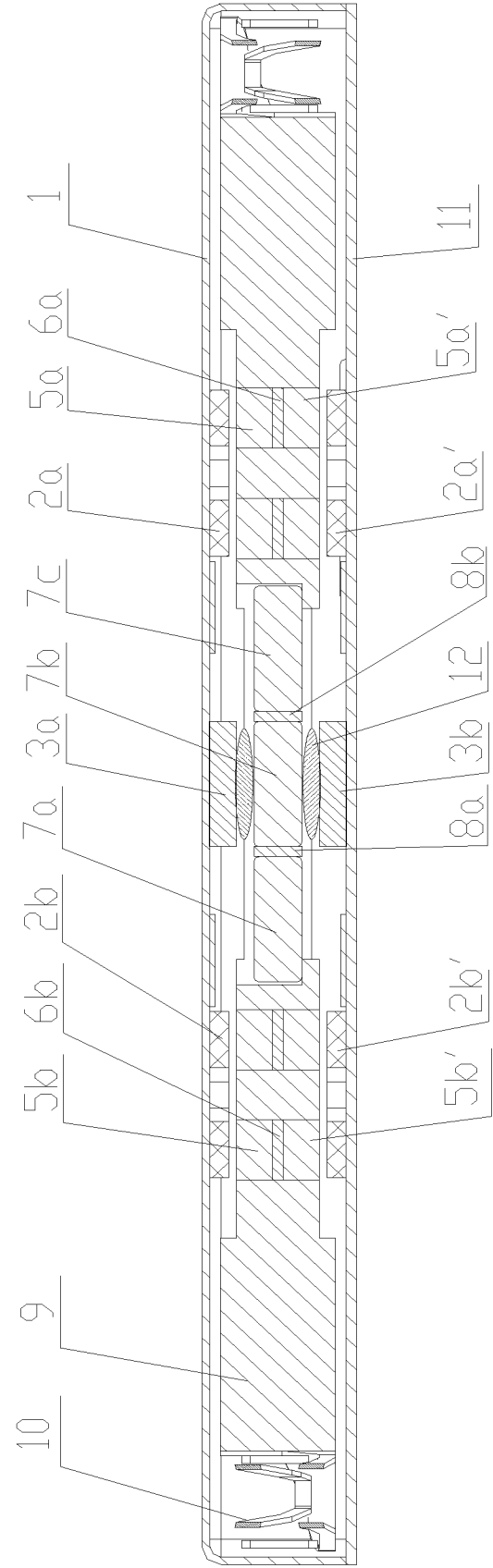


图 8

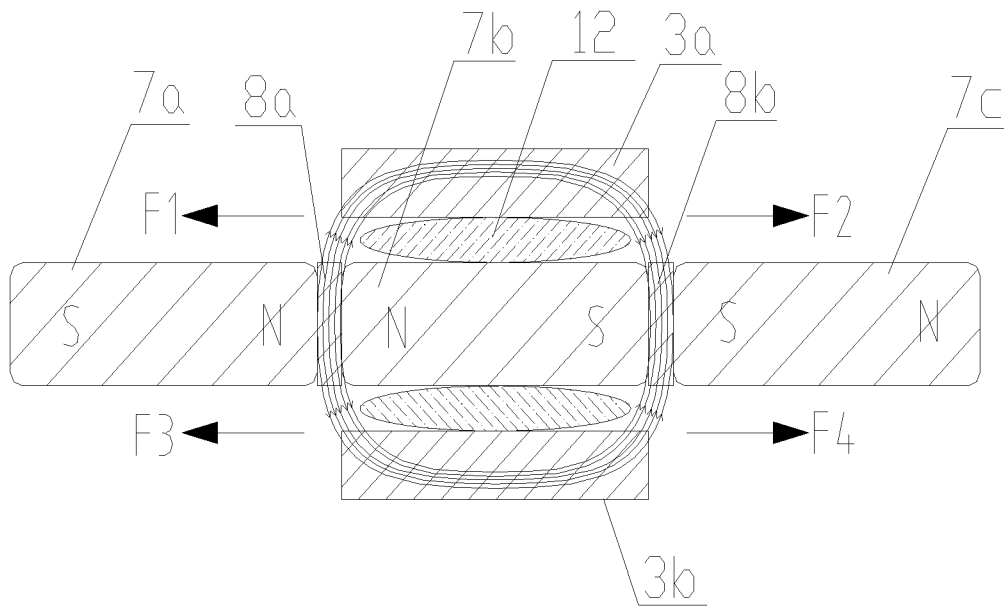


图 8-1

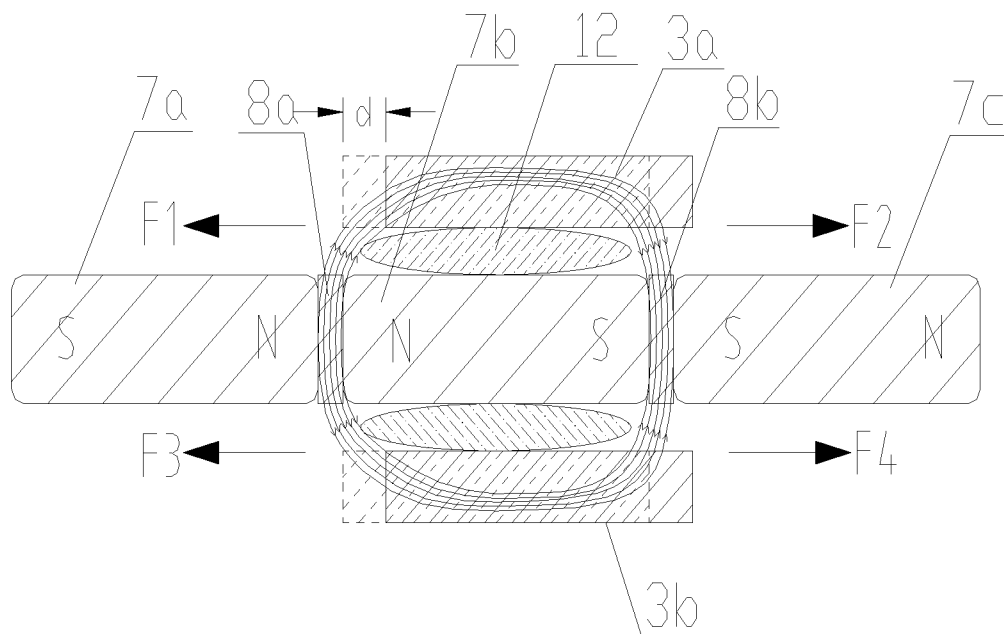


图 8-2

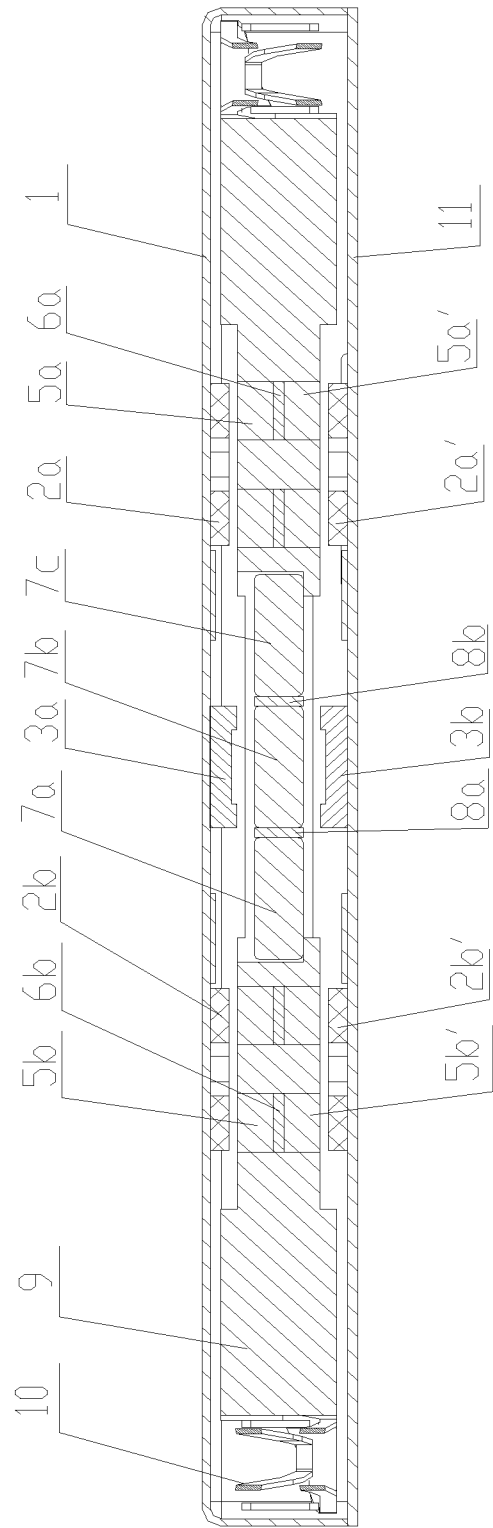


图 9

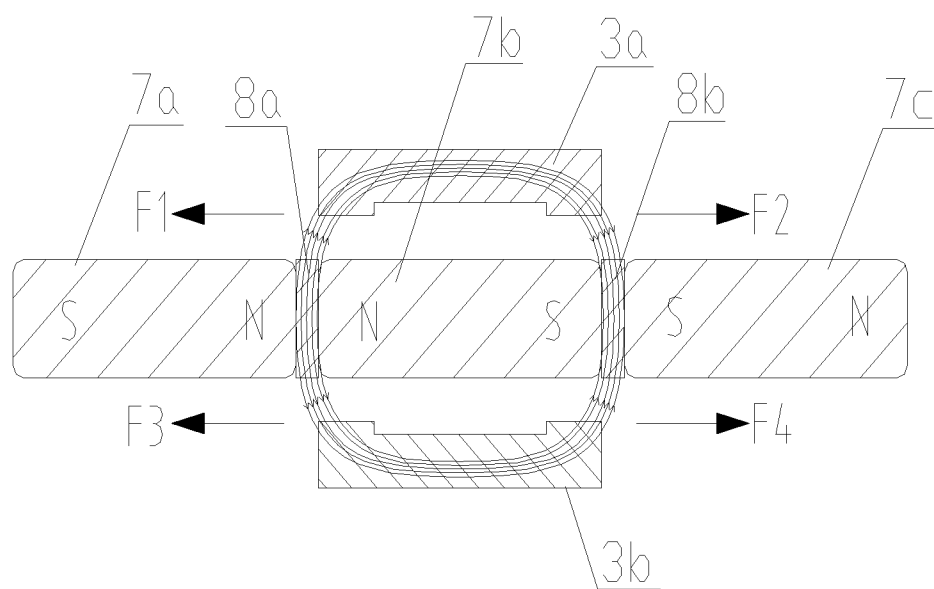


图 9-1

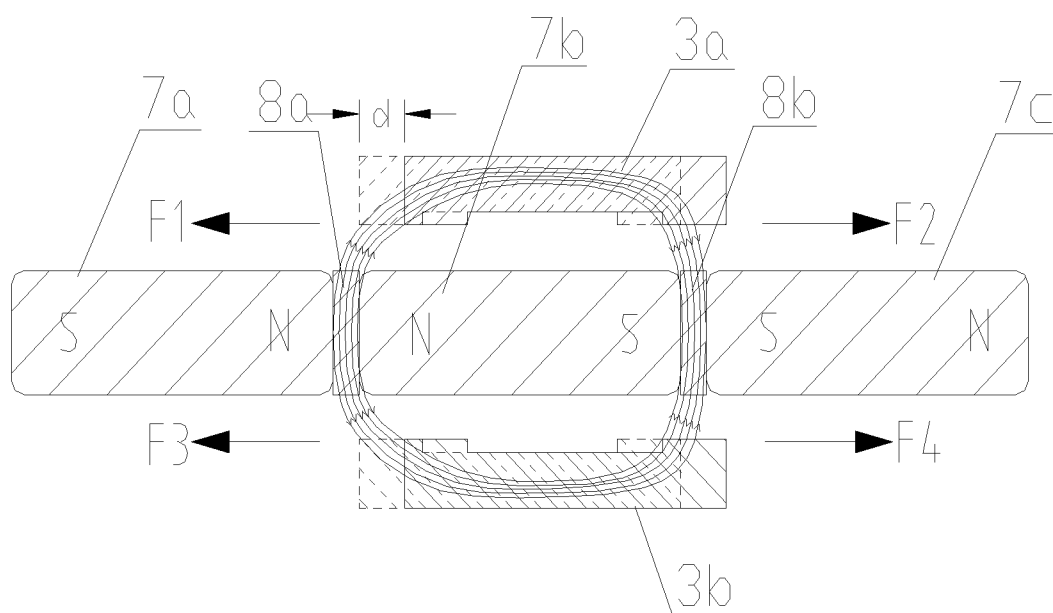


图 9-2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/082479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 33/16 (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)

H02K

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)

CNPAT, WPI, EPODOC: vibrator, reciprocating, linear, vibrat +, motor, mover

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105529898 A (GOERTEK INC.), 27 April 2016 (27.04.2016), claims 1-10	1-10
E	CN 205490071 U (GOERTEK INC.), 17 August 2016 (17.08.2016), claims 1-10, description, paragraphs 0040-0074, and figures 1-9	1-10
Y	CN 102570764 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.), 11 July 2012 (11.07.2012), description, paragraphs 0043-0074, and figures 1-5	1-10
Y	CN 101183823 A (INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 21 May 2008 (21.05.2008), description, page 2, line 29 to page 3, line 16, and figures 1-2	1-10
A	KR 20110049385 A (LEE, I.H.), 12 May 2011 (12.05.2011), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 21 October 2016 (21.10.2016)	Date of mailing of the international search report 09 November 2016 (09.11.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer MA, Shanshan Telephone No.: (86-10) 62411814

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/082479

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105529898 A	27 April 2016	None	
CN 205490071 U	17 August 2016	None	
CN 102570764 A	11 July 2012	CN 102570764 B	25 March 2015
		US 8624449 B2	07 January 2014
		KR 20120077864 A	10 July 2012
		US 2012169148 A1	05 July 2012
		KR 101255914 B1	23 April 2013
CN 101183823 A	21 May 2008	None	
KR 20110049385 A	12 May 2011	None	

A. 主题的分类 H02K 33/16 (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) H02K 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)) CNPAT, WPI, EPDOC: 往复, 线性, 直线, 振动, 电机, 电动机, 马达, 振子, 动子, reciprocating, linear, vibrat +, motor, mover		
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
PX	CN 105529898 A (歌尔声学股份有限公司) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 权利要求1-10	1-10
E	CN 205490071 U (歌尔声学股份有限公司) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17) 权利要求1-10、说明书第0040-0074段及附图1-9	1-10
Y	CN 102570764 A (三星电机株式会社) 2012年 7月 11日 (2012 - 07 - 11) 说明书第0043-0074段及附图1-5	1-10
Y	CN 101183823 A (中国科学院电工研究所) 2008年 5月 21日 (2008 - 05 - 21) 说明书第2页第29行至第3页第16行及附图1-2	1-10
A	KR 20110049385 A (LEE IN HO) 2011年 5月 12日 (2011 - 05 - 12) 全文	1-10
☐ 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 2016年 10月 21日		国际检索报告邮寄日期 2016年 11月 9日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (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 马姗姗 电话号码 (86-10) 62411814

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/082479

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	105529898	A	2016年 4月 27日	无	
CN	205490071	U	2016年 8月 17日	无	
CN	102570764	A	2012年 7月 11日	CN 102570764 B	2015年 3月 25日
				US 8624449 B2	2014年 1月 7日
				KR 20120077864 A	2012年 7月 10日
				US 2012169148 A1	2012年 7月 5日
				KR 101255914 B1	2013年 4月 23日
CN	101183823	A	2008年 5月 21日	无	
KR	20110049385	A	2011年 5月 12日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)