

(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  
2023 年 9 月 28 日 (28.09.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/178992 A1**

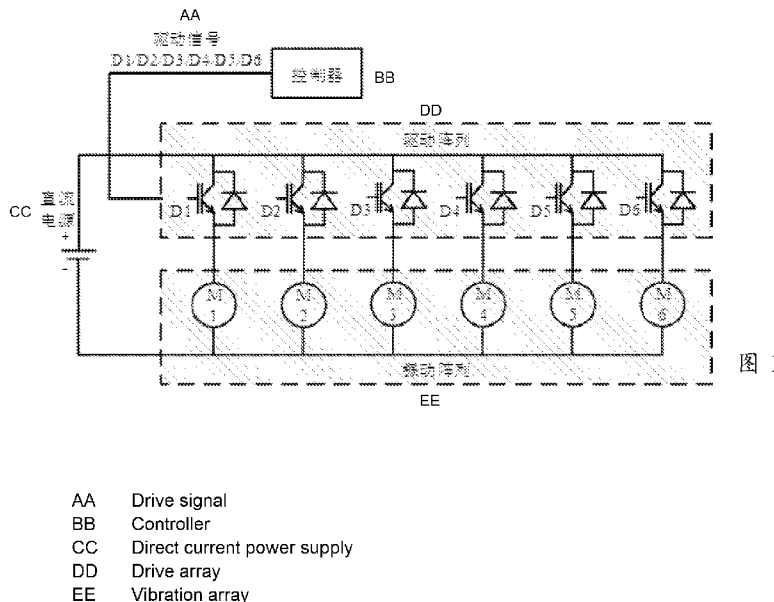
- (51) 国际专利分类号:  
**G06F 3/01** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/124558
- (22) 国际申请日: 2022 年 10 月 11 日 (11.10.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202210301005.2 2022年3月25日 (25.03.2022) CN
- (71) 申请人: 歌尔股份有限公司(GOERTEK INC.) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。
- (72) 发明人: 刘兵(LIU, Bing); 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)。 杨鑫峰(YANG, Xinfeng); 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)。

- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** VIBRATION ARRAY SYSTEM, DRIVING METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 振动阵列系统、驱动方法和存储介质



(57) **Abstract:** A vibration array system, a driving method, and a storage medium. The system comprises a controller, a direct current power supply, a drive array, and a vibration array. The vibration array is composed of a plurality of vibration units, the controller is connected to the drive array, and a positive end of the drive array is connected to a positive end of the direct current power supply. A negative end of the drive array is connected to a positive end of the vibration array, and a negative end of the vibration array is connected to a negative end of the direct current power supply. The driving method comprises: determining the pulse width modulation frequency of each vibration unit comprised in the vibration array; the controller generating a drive signal according to a vibration requirement and

(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, SC, 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, ME, 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))。

the pulse width modulation frequency of each vibration unit; aggregating the drive signals corresponding to all of the vibration units into one set, and sending the aggregated drive signals into the drive array; and the drive array driving the vibration array to vibrate. The system significantly reduces the costs of the entire drive array while improving wearing comfort. The driving method increases the richness of array vibration and achieves equalization of power supply loads.

(57) 摘要: 一种振动阵列系统、驱动方法和存储介质, 所述系统包括控制器、直流电源、驱动阵列和振动阵列, 振动阵列由多个振动单元组成, 控制器与驱动阵列连接, 驱动阵列的正端与直流电源的正端相连, 驱动阵列的负端与振动阵列的正端相连, 振动阵列的负端与直流电源的负端相连。驱动方法包括: 确定振动阵列包括的各振动单元的脉冲宽度调制频率; 控制器根据各振动单元的振动需求和脉冲宽度调制频率产生驱动信号; 将所有振动单元对应的驱动信号汇总为一个集合, 将汇总后驱动信号送入驱动阵列; 驱动阵列驱动振动阵列进行振动。所述系统显著降低整个驱动阵列的成本, 同时提升了穿戴舒适性; 所述驱动方法增加了阵列振动的丰富性, 实现了电源负荷的均衡化。

## 振动阵列系统、驱动方法和存储介质

### 技术领域

本申请涉及振动阵列技术领域，更为具体来说，本申请涉及振动阵列系统、驱动方法和存储介质。

### 5 背景技术

在消费电子领域，振动器件能够提供与操作相匹配的振动反馈，给用户带来良好的使用体验。而随着元宇宙概念的兴起，AR/VR 等设备对触觉反馈的需求也越来越高，单个器件所能提供的触觉反馈极其有限，已经无法满足用户对触觉体验真实性的需求，因此需要通过振动阵列来实现更  
10 真实和丰富的触觉体验。

然而，振动阵列的引入虽然提高了触觉的真实性和丰富性，但每个振动单元都需要配备独立的驱动电路，这带来了驱动电路成本的显著上升，同时也增加了穿戴设备的体积、重量，从而影响用户体验。

### 发明内容

15 基于上述技术问题，本发明旨在提供一种振动阵列系统的驱动方法，通过根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号。

本发明第一方面提供了一种振动阵列系统，所述系统包括控制器、直流电源、驱动阵列和振动阵列，所述振动阵列由多个振动单元组成，所述  
20 控制器与所述驱动阵列连接，所述驱动阵列的正端与所述直流电源的正端相连，所述驱动阵列的负端与所述振动阵列的正端相连，所述振动阵列的负端与所述直流电源的负端相连。

在本发明的一些实施例中，所述振动阵列由多个振动单元组成，所述多个振动单元为同类型的转子偏心马达。

在本发明的一些实施例中，所述驱动阵列由开关构成；其中，所述开关的数量与振动阵列包括的振动单元数目相等，每个开关由一个功率开关  
5 管和一个反向并联二极管组成，所有开关的正端连接在一起。

在本发明的一些实施例中，所述直流电源为蓄电池。

本发明第二方面提供了一种各实施例中所述振动阵列系统的驱动方法，所述方法包括：

10 确定所述振动阵列包括的各振动单元的脉冲宽度调制频率；

所述控制器根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号；

将所有振动单元对应的驱动信号汇总为一个集合，将汇总后驱动信号送入驱动阵列；

15 所述驱动阵列驱动所述振动阵列进行振动。

在本发明的一些实施例中，所述控制器根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号，包括：

将各振动单元的振动强度需求转换为电压幅值需求；

将所述电压幅值需求转换为占空比需求；

20 控制器根据各振动单元的占空比需求和脉冲宽度调制频率产生驱动信号。

在本发明的一些实施例中，所述根据各振动单元的占空比需求和脉冲

宽度调制频率产生驱动信号，包括：

若各振动单元的脉冲宽度调制频率不同，基于第一振动单元的脉冲宽度调制频率及对应的占空比产生驱动信号，其中，所述第一振动单元为各振动单元中的任一振动单元。

- 5        在本发明的一些实施例中，所述根据各振动单元的占空比需求和脉冲宽度调制频率产生驱动信号，包括：

若各振动单元的脉冲宽度调制频率相同，将各振动单元对应的占空比分组，找出占空比之和不超过 1 的振动单元组合，直至所有的振动单元均形成组合；

- 10       将单个组合内的所有振动单元的占空比依次安排在同一脉冲宽度调制频率周期内，且各占空比之间相互紧挨；

对所有的组合进行编号，并根据组合编号排列占空比；

根据所有的占空比排列情况生成对应的驱动信号。

- 15       在本发明的一些实施例中，所述对所有的组合进行编号，并根据组合编号排列占空比，包括：

对所有的组合进行编号，形成奇数编号和偶数编号；

将奇数编号的组合从一个脉冲宽度调制频率周期的起始开始向后排  
列占空比；

- 20       将偶数编号的组合从一个脉冲宽度调制频率周期的末尾开始向前排  
列占空比。

本发明第三方面提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机

程序，该计算机程序被处理器执行时实现权利要求 5-9 任一所述方法的步骤：

确定所述振动阵列包括的各振动单元的脉冲宽度调制频率；

根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号；

5 将所有振动单元对应的驱动信号汇总为一个集合，将汇总后驱动信号送入驱动阵列；

所述驱动阵列驱动所述振动阵列进行振动。

本申请实施例中提供的技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

10 本申请实施例中提供的振动阵列系统，包括控制器、直流电源、驱动阵列和振动阵列，其中采用多个振动单元构成振动阵列，通过各个单元的组合振动实现多场景的振动反馈，这些振动单元是同类型的转子偏心马达，仅需一个功率开关管和一个反向并联二极管即可构成驱动电路，从而显著降低整个驱动阵列的成本，同时降低了振动阵列系统的体积、重量，进而

15 提升了穿戴舒适性；所述振动阵列系统的驱动方法，包括：确定所述振动阵列包括的各振动单元的脉冲宽度调制频率，所述控制器根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号，将所有振动单元对应的驱动信号汇总为一个集合，将汇总后驱动信号送入驱动阵列，所述驱动阵列驱动所述振动阵列进行振动，因为每个振动单元可独立控制，并通过

20 调节脉冲宽度调制频率驱动波形的占空比来调节振感强弱，增加了阵列振动的丰富性，且基于功耗动态分配的阵列驱动对脉冲宽度调制频率控制波形的开关时刻进行动态分配，实现了直流电源负荷的更加均衡与合理化。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本发明。

## 附图说明

通过阅读下文优选实施方式的详细描述，各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的，而并不认为是对本申请的限制。而且在整个附图中，用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中：

图 1 示出了本申请一示例性实施例中的振动阵列系统组成示意图；

图 2 示出了本申请一示例性实施例中的手套形态的可穿戴振动阵列设备示意图；

图 3 示出了本申请一示例性实施例中的振动阵列系统的驱动方法之步骤示意图；

图 4 示出了本申请一示例性实施例中产生驱动信号过程示意图；

图 5 示出了本申请一示例性实施例中又一产生驱动信号过程示意图；

图 6 示出了本申请一示例性实施例所提供的一种计算机设备的结构示意图；

图 7 示出了本申请一示例性实施例所提供的一种存储介质的示意图。

## 具体实施方式

以下，将参照附图来描述本申请的实施例。但是应该理解的是，这些描述只是示例性的，而并非要限制本申请的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要地混淆本申请的概念。对于本领域技术人员来说显而易见的是，本申请可以无需一个或多个这些细

节而得以实施。在其他的例子中，为了避免与本申请发生混淆，对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

应予以注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施例，而非意图限制根据本申请的示例性实施例。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式。此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件，但不排除存在或附加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组合。

现在，将参照附图更详细地描述根据本申请的示例性实施例。然而，这些示例性实施例可以多种不同的形式来实施，并且不应当被解释为只限于这里所阐述的实施例。附图并非是按比例绘制的，其中为了清楚表达的目的，可能放大了某些细节，并且可能省略了某些细节。图中所示出的各种区域、层的形状以及它们之间的相对大小、位置关系仅是示例性的，实际中可能由于制造公差或技术限制而有所偏差，并且本领域技术人员根据实际所需可以另外设计具有不同形状、大小、相对位置的区域/层。

下面结合说明书附图 1-7 给出几个实施例来描述根据本申请的示例性实施方式。需要注意的是，下述应用场景仅是为了便于理解本申请的精神和原理而示出，本申请的实施方式在此方面不受任何限制。相反，本申请的实施方式可以应用于适用的任何场景。

目前，通过振动阵列来实现更真实和丰富的触觉体验越来越受欢迎，韩国 bHaptic 公司推出的 TactSuit 触感反馈无线套装，包含面罩、背心和一对袖套，合计集成了 87 个振动单元，其中面罩 7 颗，背心前后各 20 颗，

袖套每边 20 颗。每个振动单元都可独立产生振动，从而实现更加真实的触觉反馈。然而，振动阵列的引入虽然提高了触觉的真实性和丰富性，但每个振动单元都需要配备独立的驱动电路，这带来了驱动电路成本的显著上升，同时也增加了穿戴设备的体积、重量，从而影响用户体验。

5       因此，在本申请一些示例性实施例中，提供了一种振动阵列系统，如图 1 所示，所述系统包括控制器、直流电源、驱动阵列和振动阵列，所述振动阵列由多个振动单元组成，所述控制器与所述驱动阵列连接，所述驱动阵列的正端与所述直流电源的正端相连，所述驱动阵列的负端与所述振动阵列的正端相连，所述振动阵列的负端与所述直流电源的负端相连。如图 1 所示，D1 至 D6 是控制器发出的驱动信号。

10       在本申请的一些实施例中，所述振动阵列由多个振动单元组成，所述多个振动单元为同类型的转子偏心马达即图 1 中的 M1 至 M6，所述驱动阵列由开关构成；其中，所述开关的数量与振动阵列包括的振动单元数目相等，每个开关由一个功率开关管和一个反向并联二极管组成，所有开关的正端连接在一起。所述直流电源为蓄电池。需要补充说明的是，由多个  
15       振动单元组成的振动阵列可以是各种虚拟现实设备，如触觉手套，图 2 为手套形态的可穿戴振动阵列设备示意图，在掌心和每根手指的指腹位置各安装了 1 个振动单元，合计 6 个，分别编号为 M1、M2、M3、M4、M5 和 M6。例如控制器选择了 M1、M2、M3、M4、M5 和 M6 这 6 个振动单  
20       元进行振动，根据振动强度需求将每个振动单元的占空比分别确定为 D1、D2、D3、D4、D5 和 D6。当然在虚拟现实和加强现实中即 AR/VR 等设备都可以包括各振动单元组成振感较好的振动阵列。

本申请所提供的振动阵列系统由于采用多个振动单元构成振动阵列，通过各个单元的组合振动实现多场景的振动反馈，这些振动单元是同类型的转子偏心马达，仅需一个功率开关管和一个反向并联二极管即可构成驱动电路，从而显著降低整个驱动阵列的成本，同时降低了振动阵列系统的体积、重量，进而提升了穿戴舒适性。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本申请。

在本申请一些示例性实施例中，还提供了各实施例中所述振动阵列系统的一种驱动方法，如图3所示，所述方法包括：

S1、确定所述振动阵列包括的各振动单元的脉冲宽度调制频率；

S2、所述控制器根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号；

S3、将所有振动单元对应的驱动信号汇总为一个集合，将汇总后驱动信号送入驱动阵列；

S4、所述驱动阵列驱动所述振动阵列进行振动。

在一种具体的实现方式中，所述控制器根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号，包括：将各振动单元的振动强度需求转换为电压幅值需求；将所述电压幅值需求转换为占空比需求；控制器根据各振动单元的占空比需求和脉冲宽度调制频率产生驱动信号。其中，脉冲宽度调制简称PWM（Pulse width modulation）。

在一种具体的实现方式中，所述根据各振动单元的占空比需求和脉冲

宽度调制频率产生驱动信号，包括：若各振动单元的脉冲宽度调制频率相同，基于第一振动单元的脉冲宽度调制频率及对应的占空比产生驱动信号，其中，所述第一振动单元为各振动单元中的任一振动单元。占空比指的是驱动信号为 1 的时长与驱动信号为 1 和 0 的总时长之间的比值。如图 4 所示，每个振动单元可独立控制，并通过调节 PWM 驱动波形的占空比来调节振感强弱，不仅实现了自定义阵列振动，同时还通过振动强度的差异增加了阵列振动的丰富性。但该方法并未对驱动阵列各开关管的开、关时机进行优化，可能导致直流电源同时驱动多个振动单元的时间较多，也可能导致直流电源不驱动任何振动单元的时间较多，例如在  $t_0$ - $t_1$  阶段，6 个振动单元都接入直流电源；在  $t_6$ - $t_7$  阶段，没有振动单元接入直流电源，从而造成直流电源要么负荷过重，要么负荷过轻的不合理工作状态。

在另一种具体的实现方式中，所述根据各振动单元的占空比需求和脉冲宽度调制频率产生驱动信号，包括：若各振动单元的脉冲宽度调制频率相同，将各振动单元对应的占空比分组，找出占空比之和不超过 1 的振动单元组合，直至所有的振动单元均形成组合；将单个组合内的所有振动单元的占空比依次安排在同一个脉冲宽度调制频率周期内，且各占空比之间相互紧挨；对所有的组合进行编号，并根据组合编号排列占空比；根据所有的占空比排列情况生成对应的驱动信号。例如针对 M1，生成了频率为  $f$ ，占空比为  $D_1$  的 PWM 驱动信号；针对 M2，生成了频率为  $f$ ，占空比为  $D_2$  的 PWM 驱动信号；针对 M3，生成了频率为  $f$ ，占空比为  $D_3$  的 PWM 驱动信号；针对 M4，生成了频率为  $f$ ，占空比为  $D_4$  的 PWM 驱动信号；针对 M5，生成了频率为  $f$ ，占空比为  $D_5$  的 PWM 驱动信号；针对 M6，

生成了频率为  $f$ ，占空比为  $D6$  的 PWM 驱动信号，等等。

一种优选的实现方式为：将各振动单元对应的占空比分组，找出占空比之和不超过 1 的振动单元组合，直至所有的振动单元均形成组合的过程，包括：先将第一个振动单元作为第一个组合的第一个单元，再依次用该单元以外的各振动单元的占空比与其相加，找到占空比之和首次不超过 1 的振动单元，作为第一个组合的第二个单元，再依次用这两个单元以外的各振动单元的占空比与其和相加，找到占空比之和首次不超过 1 的振动单元，作为第一个组合的第三个单元，以此类推，直到当前占空比之和加上最后一个振动单元的占空比超过 1，则将这多个占空比之和不超过 1 的振动单元作为振动单元组合 1。如图 5 所示，本例中第一个振动单元的占空比  $D1=0.66$ ，首次与其相加求和不超过 1 的是第四个振动单元的占空比  $D4=0.33$ ，其和为 0.99，该和加上最后一个振动单元的占空比  $D6=0.11$  后超过 1，因此将振动单元 M1、M4 作为振动单元组合 1，在所有振动单元中去掉组合 1 中的振动单元，对剩余振动单元采取同样的策略，确定振动单元组合 2；本例中去掉 M1 和 M4 后，对剩余振动单元 M2/M3/M5/M6 采取同样策略，将振动单元 M2、M3 作为振动单元组合 2，以此类推，直到所有的振动单元均已形成组合，将振动单元 M5、M6 作为振动单元组合 3。将单个组合内的所有振动单元的占空比依次安排在 1 个 PWM 周期内，且各占空比之间相互紧挨，对于组合 1，M1 和 M4 的占空比相邻于  $t_f$  时刻，对于组合 2，M2 和 M3 的占空比相邻于  $t_e$  时刻；对于组合 3，M5 和 M6 的占空比相邻于  $t_c$  时刻。

在本发明的一些实施例中，所述对所有的组合进行编号，并根据组合

编号排列占空比，包括：对所有的组合进行编号，形成奇数编号和偶数编号；将奇数编号的组合从一个脉冲宽度调制频率周期的起始开始向后排列占空比；将偶数编号的组合从一个脉冲宽度调制频率周期的末尾开始向前排列占空比。对所有的组合进行编号，将奇数编号的组合从 1 个 PWM 周期的起始开始向后排列占空比，将偶数编号的组合从 1 个 PWM 周期的末尾开始向前排列占空比。如图 5 所示，对于组合 1 的 M1 和 M4，将 M1 的占空比安排在  $t_0$ - $t_f$  之间，将 M4 的占空比安排在  $t_f$ - $t_g$  之间，对于组合 2 的 M2 和 M3，将 M2 的占空比安排在  $t_e$ - $t_7$  之间，将 M3 的占空比安排在  $t_a$ - $t_e$  之间，对于组合 3 的 M5 和 M6，将 M5 的占空比安排在  $t_0$ - $t_c$  之间，将 M6 的占空比安排在  $t_c$ - $t_d$  之间。接着根据所有振动单元的占空比排列情况生成对应的驱动信号，将所有振动阵列的驱动信号汇总为一个集合，作为驱动信号送入驱动阵列。

由此可见，图 5 所示的驱动方法将不同振动单元的驱动信号进行了动态分配，直流电源最多同时驱动 3 个振动单元，最少同时驱动 2 个振动单元，与图 4 所示的阵列驱动方法 1 中直流电源最多同时驱动 6 个振动单元，最少同时驱动 0 个振动单元相比，该方法减小了直流电源负荷的波动量，使得直流电源负荷更加均衡、合理化。

本申请所提供的所述振动阵列系统的驱动方法，包括：确定所述振动阵列包括的各振动单元的脉冲宽度调制频率，所述控制器根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号，将所有振动单元对应的驱动信号汇总为一个集合，将汇总后驱动信号送入驱动阵列，所述驱动阵列驱动所述振动阵列进行振动，因为每个振动单元可独立控制，并通过

调节脉冲宽度调制频率驱动波形的占空比来调节振感强弱，增加了阵列振动的丰富性，且基于功耗动态分配的阵列驱动对脉冲宽度调制频率控制波形的开关时刻进行动态分配，实现了直流电源负荷的更加均衡与合理化。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本发明。

还需要强调的是，本申请实施例中提供的系统可以基于人工智能技术对相关的数据进行获取和处理。其中，人工智能（Artificial Intelligence，AI）是利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟、延伸和扩展人的智能，感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统。人工智能基础技术一般包括如传感器、专用人工智能芯片、云计算、分布式存储、大数据处理技术、操作/交互系统、机电一体化等技术。人工智能软件技术主要包括计算机视觉技术、机器人技术、生物识别技术、语音处理技术、自然语言处理技术以及机器学习/深度学习等几大方向。

下面请参考图 6，其示出了本申请的一些实施方式所提供的一种计算机设备的示意图。如图 6 所示，所述计算机设备 2 包括：处理器 200，存储器 201，总线 202 和通信接口 203，所述处理器 200、通信接口 203 和存储器 201 通过总线 202 连接；所述存储器 201 中存储有可在所述处理器 200 上运行的计算机程序，所述处理器 200 运行所述计算机程序时执行本申请前述任一实施方式所提供的振动阵列系统的驱动方法。

其中，存储器 201 可能包含高速随机存取存储器（RAM：Random Access Memory），也可能还包括非不稳定的存储器（non-volatile memory），例如至少一个磁盘存储器。通过至少一个通信接口 203（可以是有线或者无线）实现该系统网元与至少一个其他网元之间的通信连接，可以使用互  
5 联网、广域网、本地网、城域网等。

总线 202 可以是 ISA 总线、PCI 总线或 EISA 总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。其中，存储器 201 用于存储程序，所述处理器 200 在接收到执行指令后，执行所述程序，前述本申请实施例任一实施方式揭示的所述振动阵列系统的驱动方法可以应用于处理器 200  
10 中，或者由处理器 200 实现。

处理器 200 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器 200 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器 200 可以是通用处理器，包括中央处理器（Central Processing Unit，简称 CPU）、网络处理器（Network  
15 Processor，简称 NP）等；还可以是数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现成可编程门阵列（FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可  
20 以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存

储介质中。该存储介质位于存储器 201，处理器 200 读取存储器 201 中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

本申请实施方式还提供一种与前述实施方式所提供的振动阵列系统的驱动方法对应的计算机可读存储介质，请参考图 7，图 7 示出的计算机可读存储介质为光盘 30，其上存储有计算机程序（即程序产品），所述计算机程序在被处理器运行时，会执行前述任意实施方式所提供的振动阵列系统的驱动方法。

另外，所述计算机可读存储介质的例子还可以包括，但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他光学、磁性存储介质，在此不再一一赘述。

本申请的上述实施例提供的计算机可读存储介质与本申请实施例提供的空分复用光网络中量子密钥分发信道分配方法出于相同的发明构思，具有与其存储的应用程序所采用、运行或实现的方法相同的有益效果。

本申请实施方式还提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现前述任意实施方式所提供的振动阵列系统的驱动方法的步骤，包括：确定所述振动阵列包括的各振动单元的脉冲宽度调制频率；根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号；将所有振动单元对应的驱动信号汇总为一个集合，将汇总后驱动信号送入驱动阵列；所述驱动阵列驱动所述振动阵列进行振动。

需要说明的是：在此提供的算法和显示不与任何特定计算机、虚拟装置或者其它设备有固有相关。各种通用装置也可以与基于在此的示教一起使用。根据上面的描述，构造这类装置所要求的结构是显而易见的。此外，

5 本申请也不针对任何特定编程语言。应当明白，可以利用各种编程语言实现在此描述的本申请的内容，并且上面对特定语言所做的描述是为了披露本申请的最佳实施方式。在此处所提供的说明书中，说明了大量具体细节。然而，能够理解，本申请的实施例可以在没有这些具体细节的情况下实践。在一些实例中，并未详细示出公知的方法、结构和技术，以便不模糊对本

10 说明书的理解。

类似地，应当理解，为了精简本申请并帮助理解各个发明方面中的一个或多个，在上面对本申请的示例性实施例的描述中，本申请的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图或者对其的描述中。然而，并不应将该公开的方法解释成反映如下意图：即所要求保护的本申请要求比在每个权

15 利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说，如下面的权利要求书所反映的那样，发明方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此，遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式，其中每个权利要求本身都作为本申请的单独实施例。

本领域那些技术人员可以理解，可以对实施例中的设备中的模块进行

20 自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件，以及此外可以把它分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/

或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外,可以采用任何组合对本说明书中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述,本说明书中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。

5       本申请的各个部件实施例可以以硬件实现,或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现,或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解,可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器(DSP)来实现根据本申请实施例的虚拟机的创建装置中的一些或者全部部件的一些或者全部功能。本申请还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或  
10 者全部的设备或者装置程序。实现本申请的程序可以存储在计算机可读介质上,或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下下载得到,或者在载体信号上提供,或者以任何其他形式提供。

      以上所述,仅为本申请较佳的具体实施方式,但本申请的保护范围并不  
15 不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

# 权 利 要 求 书

1、一种振动阵列系统，其特征在于，所述系统包括控制器、直流电源、驱动阵列和振动阵列，所述振动阵列由多个振动单元组成，所述控制器与所述驱动阵列连接，所述驱动阵列的正端与所述直流电源的正端相连，所述驱动阵列的负端与所述振动阵列的正端相连，所述振动阵列的负端与所述直流电源的负端相连。

2、根据权利要求 1 所述的振动阵列系统，其特征在于，所述多个振动单元为同类型的转子偏心马达。

3、根据权利要求 2 所述的振动阵列系统，其特征在于，所述驱动阵列由开关构成；其中，所述开关的数量与振动阵列包括的振动单元数目相等，每个开关由一个功率开关管和一个反向并联二极管组成，所有开关的正端连接在一起。

4、根据权利要求 1 所述的振动阵列系统，其特征在于，所述直流电源为蓄电池。

5、一种如权利要求 1-4 任一所述振动阵列系统的驱动方法，其特征在于，所述方法包括：

确定所述振动阵列包括的各振动单元的脉冲宽度调制频率；

所述控制器根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号；

将所有振动单元对应的驱动信号汇总为一个集合，将汇总后驱动信号送入驱动阵列；

所述驱动阵列驱动所述振动阵列进行振动。

6、根据权利要求 5 所述振动阵列系统的驱动方法，其特征在于，所述控制器根据各振动单元的振动需求和所述脉冲宽度调制频率产生驱动信号，包括：

将各振动单元的振动强度需求转换为电压幅值需求；

将所述电压幅值需求转换为占空比需求；

控制器根据各振动单元的占空比需求和脉冲宽度调制频率产生驱动信号。

7、根据权利要求6所述振动阵列系统的驱动方法，其特征在于，所述根据各振动单元的占空比需求和脉冲宽度调制频率产生驱动信号，包括：

若各振动单元的脉冲宽度调制频率不同，基于第一振动单元的脉冲宽度调制频率及对应的占空比产生驱动信号，其中，所述第一振动单元为各振动单元中的任一振动单元。

8、根据权利要求6所述振动阵列系统的驱动方法，其特征在于，所述根据各振动单元的占空比需求和脉冲宽度调制频率产生驱动信号，包括：

若各振动单元的脉冲宽度调制频率相同，将各振动单元对应的占空比分组，找出占空比之和不超过1的振动单元组合，直至所有的振动单元均形成组合；

将单个组合内的所有振动单元的占空比依次安排在同一脉冲宽度调制频率周期内，且各占空比之间相互紧挨；

对所有的组合进行编号，并根据组合编号排列占空比；

根据所有的占空比排列情况生成对应的驱动信号。

9、根据权利要求8所述振动阵列系统的驱动方法，其特征在于，所述对所有的组合进行编号，并根据组合编号排列占空比，包括：

对所有的组合进行编号，形成奇数编号和偶数编号；

将奇数编号的组合从一个脉冲宽度调制频率周期的起始开始向后排列占空比；

将偶数编号的组合从一个脉冲宽度调制频率周期的末尾开始向前排列占空比。

10、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，

该计算机程序被处理器执行时实现权利要求 5-9 任一所述方法的步骤。

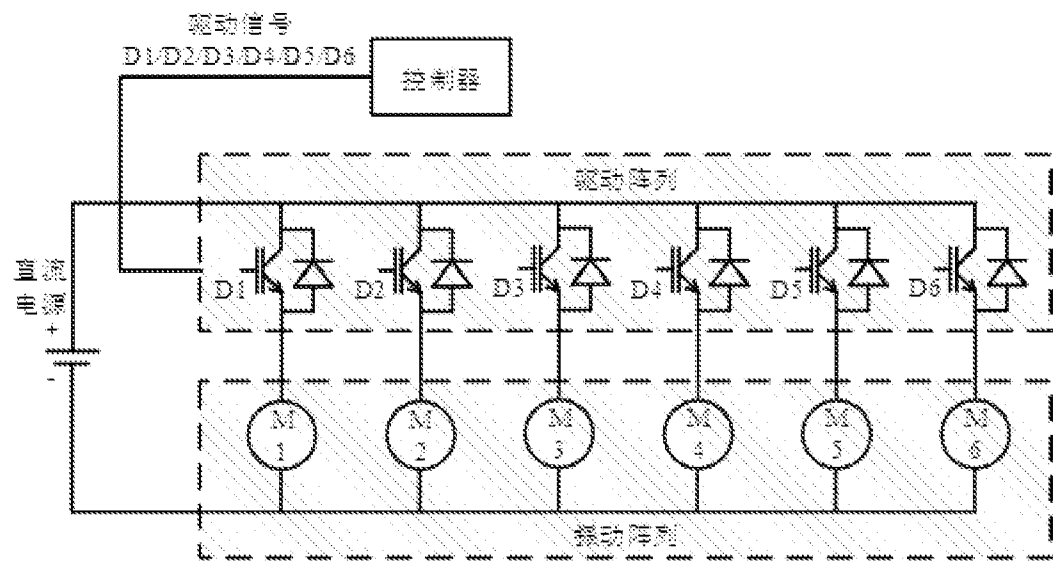


图 1



图 2

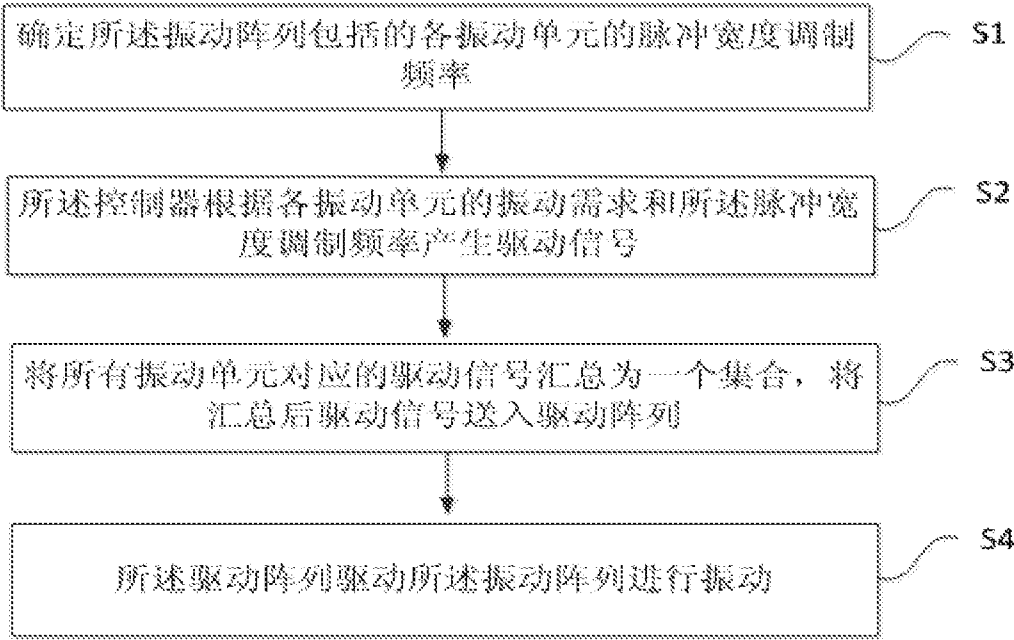


图 3

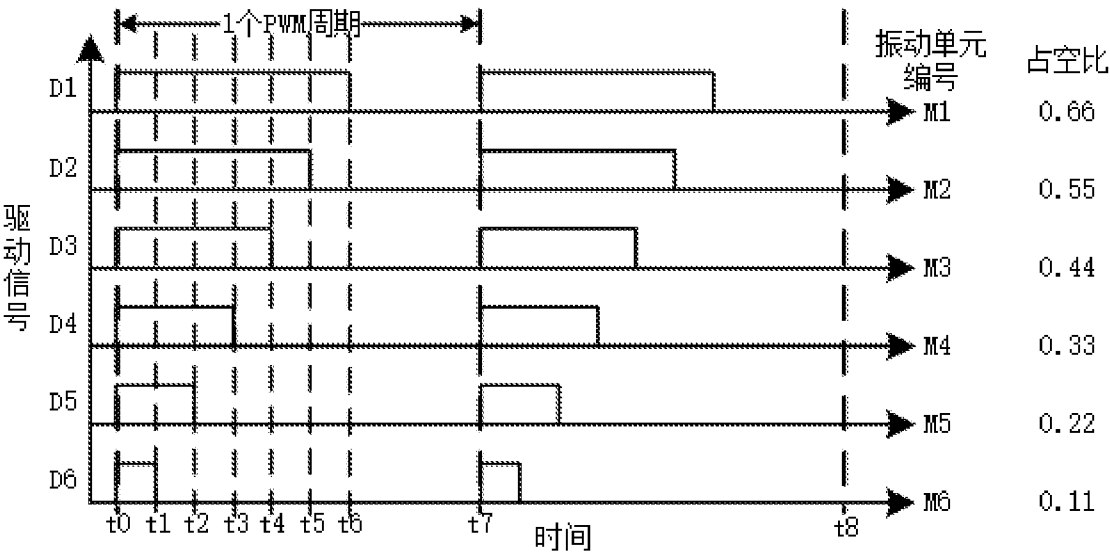


图 4

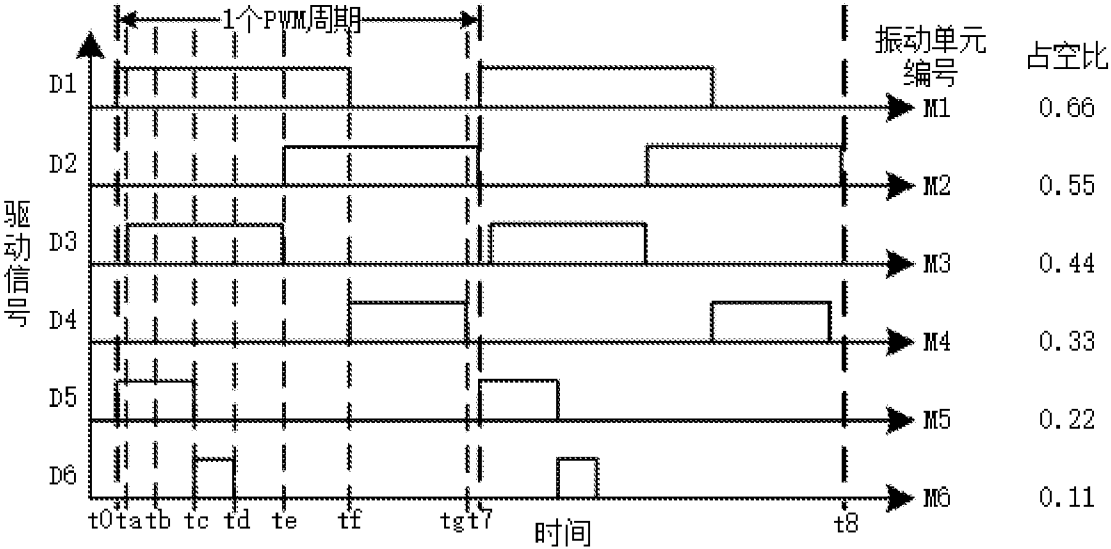


图 5

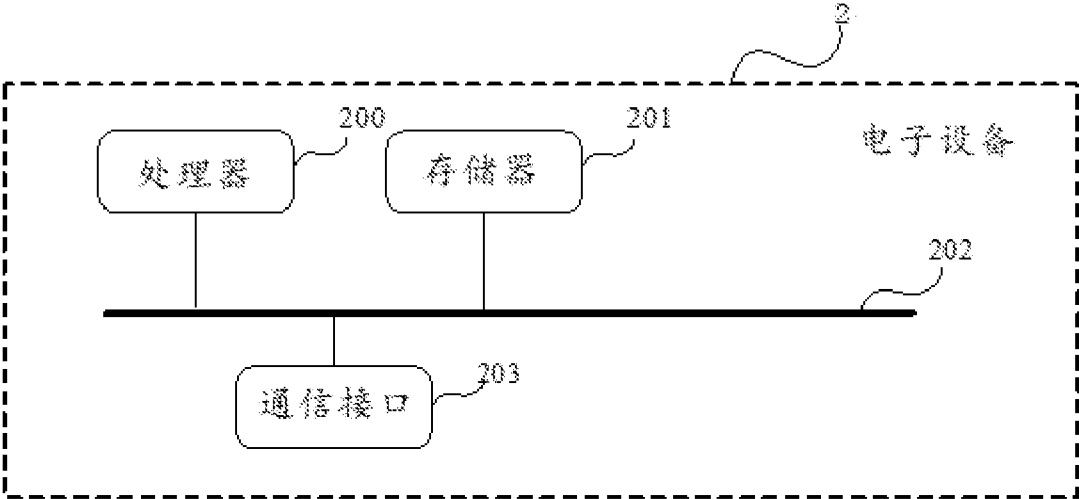


图 6

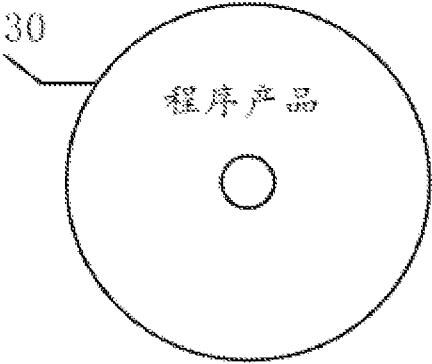


图 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/124558

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06F 3/01(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)

G06F, H02P

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)

VEN, CNABS, CNTXT, CNKI, IEEE: 振动, 震动, 阵列, 驱动, 开关, 脉冲宽度调制频率, 占空比, vibration, array, drive, switch, PWM, duty ratio

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 114924641 A (GOERTEK INC.) 19 August 2022 (2022-08-19)<br>claims 1-10                                                                                 | 1-10                  |
| X         | CN 110413127 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 05 November 2019 (2019-11-05)<br>claims 1-8, and description, paragraph [0043] | 1-4                   |
| Y         | CN 110413127 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 05 November 2019 (2019-11-05)<br>claims 1-8, and description, paragraph [0043] | 5-10                  |
| Y         | CN 109387978 A (APPLE INC.) 26 February 2019 (2019-02-26)<br>description, paragraph [0056]                                                               | 5-10                  |
| A         | CN 112558779 A (UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA) 26 March 2021 (2021-03-26)<br>entire document                                  | 1-10                  |
| A         | WO 2012140634 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS N.V. et al.) 18 October 2012 (2012-10-18)<br>entire document                                               | 1-10                  |



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

29 December 2022

Date of mailing of the international search report

06 January 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (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/CN2022/124558**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 114924641  | A  | 19 August 2022                       | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 110413127  | A  | 05 November 2019                     | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 109387978  | A  | 26 February 2019                     | CN                      | 208922724  | U  | 31 May 2019                          |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2019027691 | A1 | 07 February 2019                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 10201049   | B1 | 05 February 2019                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2019132915 | A1 | 02 May 2019                          |
|                                           |            |    |                                      | TW                      | 201911282  | A  | 16 March 2019                        |
| CN                                        | 112558779  | A  | 26 March 2021                        | None                    |            |    |                                      |
| WO                                        | 2012140634 | A1 | 18 October 2012                      | TW                      | 201247016  | A  | 16 November 2012                     |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 103493590  | A  | 01 January 2014                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/124558

## A. 主题的分类

G06F 3/01 (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)

G06F, H02P

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))

VEN, CNABS, CNTXT, CNKI, IEEE: 振动, 震动, 阵列, 驱动, 开关, 脉冲宽度调制频率, 占空比, vibration, array, drive, switch, PWM, duty ratio

## 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 114924641 A (歌尔股份有限公司) 2022年8月19日 (2022 - 08 - 19)<br>权利要求1-10                           | 1-10    |
| X    | CN 110413127 A (电子科技大学) 2019年11月5日 (2019 - 11 - 05)<br>权利要求1-8, 说明书第[0043]段                 | 1-4     |
| Y    | CN 110413127 A (电子科技大学) 2019年11月5日 (2019 - 11 - 05)<br>权利要求1-8, 说明书第[0043]段                 | 5-10    |
| Y    | CN 109387978 A (苹果公司) 2019年2月26日 (2019 - 02 - 26)<br>说明书第[0056]段                            | 5-10    |
| A    | CN 112558779 A (电子科技大学) 2021年3月26日 (2021 - 03 - 26)<br>全文                                   | 1-10    |
| A    | WO 2012140634 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS N.V. 等) 2012年10月18日<br>(2012 - 10 - 18)<br>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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年12月29日

国际检索报告邮寄日期

2023年1月6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

吴雪

电话号码 86-(10)-53961406

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/124558

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日)          |
|-------------|------------|----|----------------|------|-------------------------|
| CN          | 114924641  | A  | 2022年8月19日     | 无    |                         |
| CN          | 110413127  | A  | 2019年11月5日     | 无    |                         |
| CN          | 109387978  | A  | 2019年2月26日     | CN   | 208922724 U 2019年5月31日  |
|             |            |    |                | WO   | 2019027691 A1 2019年2月7日 |
|             |            |    |                | US   | 10201049 B1 2019年2月5日   |
|             |            |    |                | US   | 2019132915 A1 2019年5月2日 |
|             |            |    |                | TW   | 201911282 A 2019年3月16日  |
| CN          | 112558779  | A  | 2021年3月26日     | 无    |                         |
| WO          | 2012140634 | A1 | 2012年10月18日    | TW   | 201247016 A 2012年11月16日 |
|             |            |    |                | CN   | 103493590 A 2014年1月1日   |