

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 549**

51 Int. Cl.:

H02K 33/18 (2006.01)
H02K 7/10 (2006.01)
H02K 33/02 (2006.01)
A61C 17/16 (2006.01)
H02K 7/09 (2006.01)
H02K 1/34 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)
A61C 17/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2015 PCT/CN2015/071696**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16119136**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2015 E 15879347 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3252935**

54 Título: **Instrumento de limpieza y cuidado personal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.09.2020

73 Titular/es:
**SHANGHAI SHIFT ELECTRICS CO., LTD. (100.0%)
No.489 Jinbai Road Jinshan Industrial Zone
Shanghai 201506, CN**

72 Inventor/es:

**DAI, XIAOGUO;
XU, ZHENWU y
DAI, LING**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 783 549 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Instrumento de limpieza y cuidado personal

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de limpieza y cuidado personal, y más específicamente, a un aparato de limpieza y cuidado personal, tal como un cepillo de dientes eléctrico, una máquina de afeitar eléctrica, un instrumento eléctrico de limpieza facial, una ducha eléctrica y similares.

Antecedentes

10 Para aparatos de limpieza y cuidado personal, tales como el cepillo de dientes eléctrico, la máquina de afeitar eléctrica, el instrumento eléctrico de limpieza facial, la ducha eléctrica y similares, es importante tener un aparato de limpieza y cuidado personal que pueda convertir el movimiento alternativo en un movimiento de rotación deseado de un elemento de limpieza, y estos aparatos de limpieza y cuidado personal deberían ser de estructura simple, fácil de montar, de larga vida útil y seguros y fiables.

15 Se conocen una serie de configuraciones de impulsores para accionar los elementos de limpieza, tales como motores, sistemas magnéticos y sistemas electromagnéticos. Algunas configuraciones de impulsores emplean rodamientos (tales como los rodamientos de bolas) para soportar al impulsor, y tales configuraciones son tanto costosas como complicadas, y también tienen ruido y amortiguación del motor.

20 El documento CN 100591301C describe un dispositivo para convertir un movimiento lateral en un movimiento de rotación de la pieza de trabajo del aparato, en donde el conjunto de accionamiento comprende un electroimán que es capaz de generar una fuerza lateral y se acopla con dos imanes permanentes en operación, y los imanes permanentes se fijan a las piezas finales móviles situadas en el extremo trasero del conjunto de conversión de movimiento, para mover la pieza final de una manera de traslación ligeramente arqueada de lado a lado. Los dos imanes permanentes están montados de manera relativamente fija sobre las piezas finales. El conjunto de conversión de movimiento convierte la acción de accionamiento del conjunto de accionamiento en una acción rotatoria o de retorcimiento del eje de accionamiento a través de la provisión de una ballesta, y el eje de accionamiento entonces hace rotar el brazo del cabezal del cepillo y el cabezal del cepillo de manera que roten
25 alrededor del eje longitudinal del eje de accionamiento. El documento CN 101297775B describe un método para ajustar los elementos elásticos de un sistema de accionamiento resonante, en donde los elementos de resorte no están curvados, y su frecuencia de resonancia se cambia alterando suficientemente la rigidez de los elementos elásticos de modo que la frecuencia de vibración resonante esté muy cerca de la frecuencia de accionamiento del aparato. El documento CN203674949U describe un motor de vibración alternativo de alta frecuencia que comprende una placa inferior y un soporte; el soporte comprende un eje de rotación y está conectado de manera que puede rotar en la placa inferior a través de un rodamiento; el soporte está dotado con un imán que proporciona un campo magnético; un conjunto de accionamiento que acciona el imán para movimientos alternativos está dispuesto de manera fija en la placa inferior; el motor de vibración alternativo de alta frecuencia también comprende un cuerpo
30 elástico retorcido y deformado junto con la rotación del eje de rotación de soporte; los movimientos alternativos del imán pueden accionar el soporte para excitar el cuerpo elástico, cuando la frecuencia de los dos llega a ser o se aproxima a la consistencia, se puede generar resonancia, así que el soporte puede llevar a cabo movimientos alternativos de alta frecuencia a lo largo de una línea axial en cierto alcance de amplitud. El documento CN203827149U se refiere a un motor de vibración lineal alternativo electromagnético.

40 Compendio

El problema técnico a ser resuelto por la presente invención es proporcionar un aparato de limpieza y cuidado personal que tenga una estructura simple y compacta, bajo coste, fácil montaje, rotación suave, bajo ruido, baja amortiguación, y que sea seguro y fiable.

45 Con el fin de resolver el problema técnico anterior, la presente invención proporciona un aparato de limpieza y cuidado personal que comprende: un mango que comprende un alojamiento de mango, una parte de fuente de alimentación para suministrar energía a las partes respectivas del aparato de limpieza y cuidado personal, una parte de control para controlar los diversos modos de operación del aparato de limpieza y cuidado personal y la apertura o cierre del aparato de limpieza y cuidado personal, una parte de desencadenamiento para encender o apagar la operación del aparato de limpieza y cuidado personal y un impulsor para convertir la energía eléctrica de entrada en
50 energía mecánica de salida, en donde la parte de fuente de alimentación, la parte de control, la parte de desencadenamiento y el impulsor se proporcionan dentro del alojamiento de mango; en donde el impulsor comprende un transductor, una bobina de accionamiento, un núcleo de hierro de la bobina de accionamiento dispuesto en la bobina de accionamiento y soportes de impulsor para soportar el impulsor; un conjunto de limpieza que comprende un portador de elementos de limpieza y elementos de limpieza distribuidos en el portador de elementos de limpieza; el transductor comprende un eje de accionamiento que se inserta en el conjunto de limpieza y está conectado de manera desmontable al conjunto de limpieza, elementos elásticos de transductor, al menos un retenedor de elemento elástico de transductor sujetado a los soportes de impulsor, al menos dos imanes permanentes dispuestos en los lados izquierdo y derecho con respecto a un eje longitudinal del eje de
55

accionamiento, los soportes de imanes permanentes correspondientes para conectar de manera fija los imanes permanentes, y brazos de transmisión de transductor conectados de manera fija a los soportes de imanes permanentes y al eje de accionamiento; el eje longitudinal del eje de accionamiento es aproximadamente paralelo a la línea límite entre los elementos elásticos de transductor y el retenedor de elemento elástico de transductor, un extremo de los elementos elásticos de transductor está conectado de manera fija a los retenedores del elemento elástico de transductor respectivamente, y el otro extremo de los elementos elásticos de transductor está conectado de manera fija a los brazos de transmisión correspondientes del transductor respectivamente, en donde los imanes permanentes izquierdo y derecho son independientes uno de otro; una polaridad de un polo magnético del imán permanente en un lado en una dirección hacia la bobina de accionamiento es el polo S o el polo N; una polaridad de un polo magnético del imán permanente en el otro lado en una dirección hacia la bobina de accionamiento es opuesta a la polaridad del polo magnético del imán permanente en un lado; caracterizado por que, los soportes de impulsor son dos soportes de impulsor dispuestos en los lados izquierdo y derecho del impulsor, los brazos de transmisión de transductor están dispuestos en pares en los lados izquierdo y derecho del transductor, una parte del transductor, en la que el brazo de transmisión izquierdo del transductor, el imán permanente izquierdo situado en el mismo lado que el brazo de transmisión izquierdo con respecto al eje longitudinal del eje de accionamiento, y el soporte de imán permanente correspondiente están en conexión fija, y que está debajo del elemento elástico de transductor izquierdo situado en el mismo lado que el brazo de transmisión izquierdo con respecto al eje longitudinal del eje de accionamiento, se define como una parte inferior izquierda del transductor; una parte del transductor, en la que el brazo de transmisión derecho del transductor, el imán permanente derecho y el soporte de imán permanente correspondiente están en conexión fija, y que está debajo del elemento elástico del transductor derecho, se define como una parte inferior derecha del transductor; existe al menos un hueco entre la parte inferior izquierda del transductor y la parte inferior derecha del transductor; en el hueco existe una fuerza de campo magnético suficiente para compensar una traslación del transductor debido a fuerzas de no equilibrio, y se permite que al menos un imán permanente se mueva con relación al otro imán permanente que tiene la polaridad opuesta. Esta solución técnica tiene plenamente en cuenta el hecho de que, en el pasado, el aparato de limpieza personal, debido a errores de fabricación u otros factores de interferencia, la magnitud de cada conjunto de fuerzas de campo magnético se hacía que fuera desigual, destruyendo por ello la condición de equilibrio de las fuerzas experimentadas por el transductor del aparato de limpieza y cuidado personal, y el transductor que experimenta fuerzas de no equilibrio generará una tendencia de traslación distinta de su movimiento de rotación, perdiendo por ello energía y produciendo ruido. Por lo tanto, tal solución técnica puede emplear los dos huecos, y cambiando la distancia de los huecos, las fuerzas de no equilibrio anteriores se pueden corregir de manera eficaz y entonces el movimiento del aparato de limpieza y cuidado personal se puede hacer más suave y más estable.

Los imanes permanentes izquierdo y derecho se pueden disponer de manera que un ángulo entre una dirección de su línea magnética interna y una dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento sea mayor que 45° y menor que 135° respectivamente; los imanes permanentes izquierdo y derecho son móviles en relación a los retenedores del elemento elástico de transductor; cuando una corriente alterna que pasa a través de la bobina de accionamiento tiene una frecuencia f_0 , la dirección de movimiento de los imanes permanentes izquierdo y derecho es aproximadamente paralela a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento, es decir, el ángulo entre los mismos es mayor que 170° y menor que 190° , o mayor que -10° y menor que 10° .

La solución técnica anterior tiene efectos técnicos beneficiosos en los dos siguientes aspectos. En el primer aspecto, cuando los imanes permanentes izquierdo y derecho están dispuestos de manera que el ángulo formado entre la dirección de su línea magnética interna y la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento sea mayor que 45° y menor que 135° , la dirección de la línea magnética que pasa a través de la bobina de accionamiento formada entre los imanes permanentes izquierdo y derecho y la dirección de la línea magnética dentro de la bobina formada por la bobina de accionamiento excitada se cruzan espacialmente en un ángulo mayor que 45° y menor que 135° , es decir, la interferencia mutua entre el eje del campo magnético generado por la bobina de accionamiento y el eje del campo magnético permanente es débil. Es decir, los dos campos magnéticos anteriores tienen una interferencia mutua débil; cuando la magnitud y la dirección de la corriente en la bobina de accionamiento varía, el campo magnético generado en la bobina de accionamiento podría variar de manera correspondiente, no obstante, debido a la débil interferencia entre el eje del campo magnético de la bobina de accionamiento y el eje del campo magnético permanente, la variación del campo magnético generado en la bobina de accionamiento tiene una influencia altamente limitada sobre el campo magnético permanente. Cuando la corriente alterna que pasa a través de la bobina de accionamiento varía según el coseno, debido a que el conductor excitado está en el campo magnético permanente, el conductor excitado está sometido a la fuerza electromagnética, y la fórmula de la fuerza electromagnética es $F = NBIL \cos \omega t$, donde B es la densidad de campo magnético del campo magnético permanente en el conductor, $I \cos \omega t$ es la corriente que fluye a través del conductor, L es la longitud efectiva del conductor en el campo magnético permanente, N es el número total del conductor, ω es la velocidad angular eléctrica en que varía la corriente, t es el tiempo. Se sabe a partir de la fórmula de la fuerza electromagnética que, si N, B y L se mantienen sin cambios, entonces F meramente depende de $I \cos \omega t$. Los dos campos magnéticos anteriores que tienen una interferencia mutua débil pueden asegurar que B tenga una variación menor, y la estructura interna del aparato de limpieza puede asegurar que N y L se mantengan sin cambios. Dado que la curva $\cos \omega t$ es una curva suave, es decir, la fuerza electromagnética es una cantidad física de gradiente continuo sin un cambio brusco, asegurando por ello que el aparato de limpieza logre un movimiento suave sin

impacto bajo el accionamiento de la fuerza electromagnética F , es decir, la aceleración del movimiento no tiene cambios bruscos. En un segundo aspecto, la presente invención introduce de manera creativa al menos dos elementos elásticos de transductor, esto es, los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho respectivamente; la deformación de flexión del material elástico se utiliza para formar un transductor que tiene una frecuencia de vibración natural f_{natural} ; cuando la frecuencia natural f_{natural} del transductor está muy cerca de la frecuencia de activación f_0 , la fuerza electromagnética generada por la bobina de accionamiento en el alojamiento de mango y que actúa sobre el transductor hace que el transductor esté en un estado de oscilación de resonancia, y cuando la frecuencia natural f_{natural} del transductor es igual a la frecuencia de accionamiento f_0 , la fuerza electromagnética generada por la bobina de accionamiento en el alojamiento de mango y que actúa sobre el transductor hace que el transductor esté en un estado de vibración resonante. Es bien conocido que la eficiencia de transferencia de energía en el estado de oscilación de resonancia o en el estado de vibración resonante es muy alta. En una configuración de impulsor existente que usa un rodamiento (por ejemplo, un rodamiento de bola), se proporciona una pieza de contención tal como un rodamiento para evitar otros movimientos del dispositivo de limpieza además del movimiento de rotación; no obstante, tal restricción traerá ruido y pérdida de energía, lo que también incrementa el coste. En la presente invención, debido a la configuración razonable de los elementos elásticos y de los imanes permanentes, es posible lograr una rotación suave del transductor, eliminando de este modo algunas de las piezas de contención (tales como rodamientos, etc.) que se deben proporcionar con el fin de lograr la rotación del aparato de limpieza. Dado que la configuración razonable del imán permanente hace que la fuerza electromagnética resultante sobre el transductor sea aproximadamente cero, y el par que actúa sobre el transductor se use fácilmente de modo que la estructura de contención se pueda quitar, el aparato de limpieza tiene una estructura más compacta, una rotación más suave y un ruido más débil. Además, en comparación con la estructura en la que se proporciona solamente un elemento elástico de transductor, la estructura del aparato de limpieza según la presente invención tiene un ruido más débil y una mayor eficiencia. Para resumir los dos aspectos anteriores de los efectos técnicos beneficiosos, la presente invención se hace cargo de los objetivos de estructura simple y compacta, bajo coste, montaje cómodo, rotación suave, bajo ruido, baja amortiguación y ser segura y fiable.

Preferiblemente, los imanes permanentes izquierdo y derecho están dispuestos de manera que el ángulo entre la dirección de su línea magnética interna y la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento sea de 90° . En este momento, la dirección de la línea magnética que pasa a través de la bobina de accionamiento formada entre los imanes permanentes izquierdo y derecho de la presente invención y la dirección de la línea magnética dentro de la bobina formada por la bobina de accionamiento excitada se cruzan espacialmente a 90° , es decir, el eje del campo magnético generado por la bobina de accionamiento y el eje del campo magnético permanente son ortogonales entre sí. La ortogonalidad de los dos campos magnéticos anteriores se puede entender como el hecho de que los dos campos magnéticos no interfieren uno con otro; cuando la magnitud y la dirección de la corriente en la bobina de accionamiento varía, el campo magnético generado por la bobina de accionamiento cambiará de manera correspondiente; no obstante, debido a la ortogonalidad del eje del campo magnético de la bobina de accionamiento al eje del campo magnético permanente, la variación del campo magnético generado por la bobina de accionamiento no afecta al campo magnético permanente. Cuando la corriente alterna que pasa a través de la bobina de accionamiento varía según el coseno, debido a que el conductor excitado está en el campo magnético del imán permanente, el conductor excitado se somete a la fuerza electromagnética, y la fórmula de la fuerza electromagnética es $F = NBIL \cos \omega t$, donde B es la densidad de campo magnético del campo magnético permanente en el conductor, $I \cos \omega t$ es la corriente que fluye a través del conductor, L es la longitud efectiva del conductor en el campo magnético permanente, N es el número total del conductor, ω es la velocidad angular eléctrica a la que varía la corriente; t es el tiempo. Se conoce a partir de la fórmula de fuerza electromagnética que, si N , B y L se mantienen sin cambios, entonces F depende meramente de $I \cos \omega t$. En este caso, los campos magnéticos ortogonales anteriores pueden asegurar que B no cambie, y la estructura interna del aparato de limpieza también puede asegurar que N y L se mantengan sin cambios. Dado que la curva $\cos \omega t$ es una curva suave, es decir, la fuerza electromagnética es una cantidad física de gradiente continuo sin un cambio brusco, asegurando por ello que el aparato de limpieza logre un movimiento suave sin impacto bajo el accionamiento de la fuerza electromagnética F , es decir, la aceleración del movimiento no tiene cambios bruscos.

En el aparato de limpieza y cuidado personal de la presente invención, la parte de transductor, en la cual el brazo de transmisión izquierdo del transductor, el imán permanente izquierdo situado en el mismo lado que el brazo de transmisión izquierdo con respecto al eje longitudinal del eje de accionamiento y el soporte de imán permanente correspondiente están en conexión fija, y que está debajo del elemento elástico de transductor izquierdo situado en el mismo lado que el brazo de transmisión izquierdo con respecto al eje longitudinal del eje de accionamiento, se define como una parte inferior izquierda del transductor; la parte del transductor, en la que el brazo de transmisión derecho del transductor, el imán permanente derecho y el soporte de imán permanente correspondiente están en conexión fija, y que está debajo del elemento elástico de transductor derecho, se define como una parte inferior derecha del transductor; existe al menos un hueco (dos huecos en la presente invención) entre la parte inferior izquierda del transductor y la parte inferior derecha del transductor; en el hueco o huecos existe una fuerza de campo magnético suficiente para compensar una traslación del transductor debido a fuerzas de no equilibrio, y se permite que al menos un imán permanente se mueva en relación con el otro imán permanente que tiene la polaridad opuesta. Esta solución técnica tiene en cuenta plenamente el hecho de que, en el aparato de limpieza personal anterior, debido a errores de fabricación u otros factores de interferencia, la magnitud de cada conjunto de fuerzas de campo magnético se hace que sean desiguales, destruyendo por ello la condición de equilibrio de las fuerzas

5 experimentadas por el transductor del aparato de limpieza y cuidado personal, y el transductor que experimenta fuerzas de no equilibrio generará una tendencia de traslación distinta de su movimiento de rotación, perdiendo por ello energía y produciendo el ruido. Por lo tanto, tal solución técnica puede emplear los dos huecos, y cambiando la distancia de los huecos, las fuerzas de no equilibrio anteriores se pueden corregir de manera efectiva y entonces el movimiento del aparato de limpieza y cuidado personal se puede hacer más suave y más estable.

10 Preferiblemente, el hueco entre la parte inferior izquierda de transductor y la parte inferior derecha de transductor tiene una longitud de 0,1 mm a 2 mm. Más preferiblemente, la longitud del hueco es de 0,2 mm a 1 mm. Por lo tanto, es posible hacer un uso completo de manera más efectiva de la función de los huecos para ajustar las fuerzas de no equilibrio, para corregir mejor las fuerzas de no equilibrio anteriores, y además hacer que el movimiento del aparato de limpieza y cuidado personal sea más suave y más estable.

15 Preferiblemente, los imanes permanentes de la presente invención son imanes permanentes de NdFeB paralelepípedos rectangulares, preferiblemente que son de alrededor de 5 mm a 30 mm de longitud, de alrededor de 2 mm a 20 mm de anchura y de alrededor de 1 mm a 10 mm de altura. Este tipo de imán permanente tiene las ventajas de un procesamiento cómodo y un alto grado de normalización y estandarización, y es fácil de ser puesto en producción industrial. Al mismo tiempo, se pueden emplear diferentes tamaños de este tipo de imanes permanentes según los diferentes tamaños de aparatos de limpieza y cuidado personal, para cumplir los requisitos de diferentes tipos de aparatos de limpieza y cuidado personal.

20 Preferiblemente, el transductor también puede estar dotado con cuatro imanes permanentes, y los imanes permanentes izquierdos y los imanes permanentes derechos están dispuestos de manera que las fuerzas de reacción a las que están sometidos sean de una magnitud aproximadamente igual, la diferencia de magnitud sea aproximadamente menor que 10 %, las direcciones de las fuerzas de reacción sean aproximadamente opuestas, y el ángulo entre las direcciones sea inferior a 10°. Por lo tanto, el eje de accionamiento está sometido a una fuerza de equilibrio aproximadamente alternativa, y la fuerza de equilibrio alternativa genera un par alternativo, que causa de este modo un movimiento alternativo de alta velocidad y una rotación muy efectiva del eje de accionamiento.

25 Preferentemente, los elementos elásticos de transductor comprenden elementos elásticos rectangulares o elementos elásticos de tipo lámina. El elemento elástico rectangular o el elemento elástico de tipo lámina tiene ventajas de mayor versatilidad, procesamiento cómodo, bajo precio, fácil disponibilidad y capacidad de sustitución, así como una vida útil favorable, y pueden absorber y liberar energía de manera fiable y continua, con el fin de asegurar la operación normal y suave del aparato de limpieza y cuidado personal.

30 Preferiblemente, el transductor se puede dotar con dos elementos elásticos de transductor distribuidos de manera simétrica en los lados izquierdo y derecho del eje longitudinal del eje de accionamiento, y el ángulo de los dos elementos elásticos de transductor es de 180°; los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho están establecidos de tal forma que el elemento elástico de transductor izquierdo y el elemento elástico de transductor derecho sean aproximadamente iguales en sus longitudes y sus factores de sección resistente a la flexión (o módulos de sección en flexión) respectivamente con una diferencia de magnitud menor que el 10 %, de manera que la desviación del elemento elástico de transductor izquierdo y la desviación del elemento elástico de transductor derecho tengan magnitudes aproximadamente iguales con una diferencia de magnitud menor que el 10 %, y sean opuestas en sus direcciones. Por lo tanto, el eje de accionamiento está sometido a una fuerza de equilibrio aproximadamente alternativa, y la fuerza de equilibrio alternativa genera un par alternativo, que causa de este modo un movimiento alternativo de alta velocidad y una rotación muy efectiva del eje de accionamiento.

35 Más preferiblemente, el número de elementos elásticos de transductor puede ser plural y, particularmente, el transductor también puede estar dotado con tres elementos elásticos de transductor, en los que dos de los elementos elásticos de transductor forman un ángulo 2α , $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, y cualquiera de los dos elementos elásticos de transductor forma un ángulo δ con el tercer elemento elástico de transductor, $\delta = (360^\circ - 2\alpha)/2$. Con tal solución técnica optimizada, es posible hacer que la diferencia de las magnitudes de las fuerzas de los brazos de transmisión izquierdo y derecho del transductor que actúan respectivamente sobre el eje de accionamiento sea menor que el 10 %, y hacer que las direcciones de las fuerzas sean opuestas; y los momentos de los brazos de transmisión izquierdo y derecho al eje longitudinal del eje de accionamiento sean aproximadamente iguales en magnitud e idénticos en dirección, y por ello se permite que el eje de accionamiento accione el portador de elementos de limpieza y los elementos de limpieza para lograr un movimiento alternativo suave y de alta velocidad.

50 El aparato de limpieza y cuidado personal comprende el cepillo de dientes eléctrico, la máquina de afeitar eléctrica, el instrumento eléctrico de limpieza facial, la ducha eléctrica, y también puede ser otro aparato que tenga funciones similares.

Breve descripción de los dibujos

55 La Fig. 1 es una vista frontal del aparato de limpieza y cuidado personal de la presente invención;

La Fig. 2 es una vista en sección lateral parcial del aparato de limpieza y cuidado personal mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 3 ilustra una vista frontal del impulsor mostrado en la Fig. 2;

La Fig. 4 es una vista de despiece del impulsor mostrado en la Fig. 3;

La Fig. 5 es una vista en perspectiva del transductor;

La Fig. 6 es una vista en perspectiva de la bobina de accionamiento mostrada en la Fig. 4;

La Fig. 7 es una vista esquemática del transductor y de la bobina de accionamiento combinados;

- 5 La Fig. 8A es un dibujo explicativo del principio de la dirección de la corriente en el devanado secundario de la bobina de accionamiento y la dirección de la fuerza que actúa sobre el imán permanente mostrado en la Fig. 7;

La Fig. 8B es un dibujo explicativo del principio de la fuerza de campo magnético de la bobina de accionamiento y el imán permanente de la técnica anterior, donde los campos magnéticos son paralelos en lugar de perpendiculares;

La Fig. 9 es una vista en perspectiva de la primera variante de transductor;

- 10 La Fig. 10 es una vista en perspectiva del transductor mostrado en la Fig. 9 visto desde otro ángulo;

La Fig. 11A es una vista esquemática del transductor combinado mostrado en la Fig. 9 y una bobina de accionamiento alternativa;

La Fig. 11B es un dibujo explicativo del principio de la dirección de la corriente en el devanado secundario de la bobina de accionamiento y la dirección de la fuerza que actúa sobre el imán permanente mostrado en la Fig. 11A;

- 15 La Fig. 12 es una vista en perspectiva de la bobina de accionamiento alternativa mostrada en la Fig. 11A;

La Fig. 13 es una vista esquemática de la combinación de la segunda variante del transductor y otra bobina de accionamiento alternativa;

La Fig. 14 es una vista esquemática de la combinación de elementos elásticos de transductor alternativos.

Números de referencia de los componentes principales:

- 20 1 mango
2 portador de elementos de limpieza
3 elemento de limpieza
103 junta
104 botón de interruptor
- 25 105 alojamiento de mango
106 interruptor
107 placa de circuito del circuito de control
108 bobina de carga
109 batería recargable
- 30 110 impulsor
111 eje de accionamiento
112 soporte de impulsor izquierdo
113 soporte de impulsor derecho
114 bobina de accionamiento
- 35 115 núcleo de hierro de la bobina de accionamiento
116 imán permanente izquierdo
117 imán permanente derecho
118 soporte de imán permanente izquierdo
119 soporte de imán permanente derecho

- 120 devanado primario izquierdo de la bobina de accionamiento
- 121 devanado primario derecho de la bobina de accionamiento
- 122 elemento elástico de transductor izquierdo
- 123 elemento elástico de transductor derecho
- 5 124 los retenedores de elemento elástico de transductor
- 125 brazo de transmisión izquierdo del transductor
- 126 brazo de transmisión derecho del transductor
- 127 tornillo de fijación
- 128 devanado secundario de la bobina de accionamiento
- 10 129 hueco inferior entre la parte inferior izquierda del transductor y la parte inferior derecha del transductor
- 130 transductor
- 131 hueco superior entre la parte inferior izquierda del transductor y la parte inferior derecha del transductor
- 211 eje de accionamiento de la primera variante de transductor
- 214 bobina de accionamiento alternativa de la primera variante de transductor
- 15 215 núcleo de hierro de bobina de accionamiento alternativa de la primera variante de transductor
- 216 imán permanente superior izquierdo de la primera variante de transductor
- 217 imán permanente inferior izquierdo de la primera variante de transductor
- 218 imán permanente inferior derecho de la primera variante de transductor
- 219 imán permanente superior derecho de la primera variante de transductor
- 20 222 elemento elástico de transductor izquierdo de la primera variante de transductor
- 223 elemento elástico de transductor derecho de la primera variante de transductor
- 224 retenedor de elemento elástico de transductor de la primera variante de transductor
- 225 brazo de transmisión izquierdo de la primera variante de transductor
- 226 brazo de transmisión derecho de la primera variante de transductor
- 25 227 soporte de imán permanente superior izquierdo de la primera variante de transductor
- 228 soporte de imán permanente inferior izquierdo de la primera variante de transductor
- 229 soporte de imán permanente superior derecho de la primera variante de transductor
- 230 soporte de imán permanente inferior derecho de la primera variante de transductor
- 231 devanado secundario de la bobina de accionamiento alternativa de la primera variante de transductor
- 30 232 devanado primario izquierdo de la bobina de accionamiento alternativa de la primera variante de transductor
- 233 devanado primario derecho de la bobina de accionamiento alternativa de la primera variante de transductor
- 234 hueco superior entre la parte inferior izquierda de la primera variante de transductor y la parte inferior derecha de la primera variante de transductor
- 35 235 hueco inferior entre la parte inferior izquierda de la primera variante de transductor y la parte inferior derecha de la primera variante de transductor
- 311 eje de accionamiento de la segunda variante de transductor
- 314 bobina de accionamiento alternativa de la segunda variante de transductor

- 315 núcleo de hierro de bobina de accionamiento alternativo de la segunda variante de transductor
- 316 imán permanente superior izquierdo de la segunda variante de transductor
- 317 imán permanente inferior izquierdo de la segunda variante de transductor
- 318 imán permanente inferior derecho de la segunda variante de transductor
- 5 319 imán permanente superior derecho de la segunda variante de transductor
- 322 elemento elástico de transductor izquierdo de la segunda variante de transductor
- 323 elemento elástico de transductor derecho de la segunda variante de transductor
- 324 retenedor de elemento elástico de transductor izquierdo de la segunda variante de transductor
- 325 retenedor de elemento elástico de transductor derecho de la segunda variante de transductor
- 10 326 brazo de transmisión izquierdo de la segunda variante de transductor
- 327 brazo de transmisión derecho de la segunda variante de transductor
- 328 soporte de imán permanente superior izquierdo de la segunda variante de transductor
- 329 soporte de imán permanente inferior izquierdo de la segunda variante de transductor
- 330 soporte de imán permanente superior derecho de la segunda variante de transductor
- 15 331 soporte de imán permanente inferior derecho de la segunda variante de transductor
- 332 hueco superior entre la parte inferior izquierda de la segunda variante de transductor y la parte inferior derecha de transductor
- 333 hueco inferior entre la parte inferior izquierda de la segunda variante de transductor y la parte inferior derecha del transductor
- 20 334 hueco entre el brazo de transmisión izquierdo de la segunda variante de transductor y el brazo de transmisión derecho de transductor
- 401 primer elemento elástico de transductor
- 402 segundo elemento elástico de transductor
- 403 tercer elemento elástico de transductor

25 **Descripción detallada**

En lo sucesivo, se describirá una realización ejemplar de la presente invención con más detalle con referencia a un ejemplo típico de un cepillo de dientes eléctrico como un aparato de limpieza y cuidado personal junto con los dibujos que acompañan. Aunque solamente se usa el cepillo de dientes eléctrico como ejemplo, la presente invención no se limita al mismo. La presente invención también puede ser aplicable a la máquina de afeitado eléctrica, al instrumento eléctrico de limpieza facial, a la ducha eléctrica y a aparatos similares usados para la limpieza y el cuidado personal.

Números de referencia similares se refieren a partes similares en todos los dibujos.

En aras de la claridad, esta descripción usa los términos para expresar la ubicación relativa espacial, tales como "arriba", "abajo", "superior", "inferior", "izquierda", "derecha", "transversal", "delante", "opuesto" y similares para describir brevemente las relaciones entre un elemento o rasgo y otro elemento o elementos o rasgo o rasgos como se muestra en las figuras, en donde la dirección del eje longitudinal de la bobina de accionamiento significa la dirección de la línea magnética generada en el núcleo de hierro cuando la corriente fluye en paralelo con la bobina de accionamiento; los términos "arriba", "abajo", "superior", "inferior" son relativos al eje longitudinal del eje de accionamiento, donde la dirección hacia arriba paralela al eje longitudinal del eje de accionamiento cuando se enfrenta a las figuras correspondientes se define como "arriba", "superior", y la dirección hacia abajo paralela al eje longitudinal del eje de accionamiento se define como "abajo", "inferior"; los términos "izquierda" y "derecha" son relativos al eje longitudinal del eje de accionamiento, donde el lado izquierdo del eje longitudinal del eje de accionamiento en la dirección perpendicular al eje longitudinal del eje de accionamiento cuando se enfrenta a las figuras correspondientes se define como "izquierda", y su lado derecho se define como "derecha"; el término "transversal" se refiere a la dirección perpendicular al eje longitudinal del eje de accionamiento; "hacia fuera" significa

la dirección perpendicular a la superficie del papel mientras que se enfrenta al operador; “hacia dentro” significa la dirección perpendicular a la superficie del papel alejada del operador.

Además, la palabra “y/o” usada en la presente solicitud comprende una cualquiera y todas las combinaciones de una o más de las palabras asociadas enumeradas.

5 Aunque esta descripción usa las palabras “primero” y similares para describir una pluralidad de elementos o partes componentes, estos elementos o partes componentes no estarán limitados por estas palabras. Estas palabras se usan solamente para distinguir entre un elemento o parte componente y otro elemento o parte componente, en lugar de comprender “estar en secuencia”. Por lo tanto, incluso si las palabras ordinales de esos elementos o partes componentes tratados a continuación se han de transformar entre sí, los ejemplos no van más allá de la concepción y el alcance de la presente invención.

10 Como ejemplo, también como se muestra en las Fig. 1 y 2, el aparato de limpieza y cuidado personal, tal como el cepillo de dientes eléctrico y similares, comprende un mango 1 y un conjunto de limpieza desmontable (por ejemplo, de una manera de ajuste por presión) montado en el mango 1. El mango 1 comprende un alojamiento de mango 105. El conjunto de limpieza comprende un portador de elementos de limpieza 2, y elementos de limpieza 3 distribuidos en el portador de elementos de limpieza 2, en donde los elementos de limpieza 3 pueden ser un artículo, tal como cerdas. El conjunto de limpieza (por ejemplo, un cabezal de cepillo) está acoplado de manera desmontable con el eje de accionamiento 111 por el conjunto de limpieza, por ejemplo, de una manera de ajuste por presión, y el ajuste por presión puede permitir que el mango de accionamiento 1 y el conjunto de limpieza sean acoplados entre sí de manera fiable, y también es posible separar convenientemente el mango de accionamiento 1 del conjunto de limpieza.

15 Una parte de fuente de alimentación, una parte de control, una parte de desencadenamiento y un impulsor se proporcionan dentro del alojamiento de mango 105. Normalmente, la parte de fuente de alimentación comprende una batería recargable 109 y un circuito de carga para suministrar energía a las partes respectivas del aparato; la parte de control comprende una placa de circuito 107 del circuito de control para controlar los diversos modos de operación del cepillo de dientes eléctrico y la apertura o cierre del cepillo de dientes eléctrico, y así sucesivamente; la parte de desencadenamiento comprende un interruptor 106 para encender y apagar la operación del cepillo de dientes eléctrico; el impulsor funciona para convertir la energía eléctrica de entrada en energía mecánica de salida. El mango 1 comprende además: una bobina de carga 108, una batería recargable 109, una placa de circuito 107 del circuito de control, que están montados en el alojamiento de mango 105; un interruptor 106 montado en la placa de circuito 107 del circuito de control; un botón de interruptor 104 unido al alojamiento de mango 105; un impulsor 110 fijo en el alojamiento de mango 105; y una junta 103. La placa de circuito 107 del circuito de control está en comunicación eléctrica con el interruptor 106 y el impulsor 110. El botón de interruptor 104 está acoplado con el interruptor 106 para accionar el interruptor 106 operando el botón de interruptor 104. Un extremo de la junta 103 está acoplado con el portador de elementos de limpieza 2, y el otro extremo de la junta 103 está acoplado con el impulsor 110 para su uso como una junta impermeable.

20 Como se muestra en las Fig. 3 y 4, el impulsor 110 comprende un transductor 130, una bobina de accionamiento 114, un núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115 que tiene una característica de alta permeabilidad magnética y está dispuesto en una parte hueca de la bobina de accionamiento 114 en una dirección perpendicular al eje longitudinal del eje de accionamiento, un soporte de impulsor izquierdo 112 y un soporte de impulsor derecho 113 para soportar el impulsor 110, y un tornillo de fijación 127, en donde los soportes de impulsor izquierdo y derecho 112, 113 están fijados junto con el retenedor de elemento elástico de transductor 124 del transductor 130 a través del tornillo de fijación 127.

25 El transductor 130 comprende un eje de accionamiento 111, un retenedor de elemento elástico de transductor 124, el elemento elástico de transductor izquierdo 122 y el elemento elástico de transductor derecho 123 situados respectivamente en los lados izquierdo y derecho del eje longitudinal del eje de accionamiento, brazos de transmisión izquierdo y derecho 125 y 126 del transductor, imanes permanentes izquierdo y derecho 116 y 117, y soportes de imán permanente izquierdo y derecho 118 y 119. El ángulo formado entre los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 122 y 123 puede ser de 180°. Los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 122, 123 se pueden acoplar junto con el retenedor de elemento elástico de transductor 124 a través del moldeado por inyección, y también puede ser que una pieza única de elemento elástico se moldee con el retenedor por inyección en general, aunque los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 122, 123 se hacen usando una única pieza de elemento elástico, dado que las direcciones de las fuerzas que actúan sobre los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 122, 123 son diferentes, todavía se puede considerar que se compone de dos elementos elásticos.

30 Por supuesto, el elemento elástico de transductor puede tener otros modos de disposición, que también caerán dentro del alcance de la presente invención.

El conjunto de limpieza se inserta de manera desmontable en el eje de accionamiento 111 de modo que el transductor 130 esté acoplado junto con el conjunto de limpieza. Un extremo del elemento elástico de transductor

izquierdo 122 y un extremo del elemento elástico de transductor derecho 123 están conectados de manera fija junto al retenedor de elemento elástico de transductor 124 respectivamente, y el otro extremo del elemento elástico de transductor izquierdo 122 y el otro extremo del elemento elástico de transductor derecho 123 están conectados de manera fija junto con los brazos de transmisión izquierdo y derecho 125, 126 del transductor, respectivamente. Los imanes permanentes izquierdo y derecho 116, 117 y los soportes de imán permanente izquierdo y derecho 118, 119 del transductor 130 están acoplados de manera fija con los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 122, 123, los brazos de transmisión izquierdo y derecho 125, 126 del transductor, el eje de accionamiento 111 y el retenedor de elemento elástico de transductor 124. El retenedor de elemento elástico de transductor 124 está acoplado de manera fija con los soportes de impulsor izquierdo y derecho 112, 113 a través de un tornillo de fijación 127 y está fijado al mango 1. Las partes anteriores pueden ser moldeadas por inyección en una pieza, y también se pueden montar juntas de una manera de unión mecánica.

Los imanes permanentes izquierdo y derecho 116 y 117 del transductor 130 encierran una zona hueca con los soportes de imán permanente izquierdo y derecho 118 y 119. La zona hueca se usa para alojar la bobina de accionamiento 114 y el núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115. La parte del transductor, en la que el brazo de transmisión izquierdo 125, el imán permanente izquierdo 116 y el soporte de imán permanente izquierdo 118 están acoplados de manera fija entre sí, y que está debajo del elemento elástico de transductor izquierdo 122, se conoce como la parte inferior izquierda del transductor. La parte del transductor, en la que el brazo de transmisión derecho 126, el imán permanente derecho 117 y el soporte de imán permanente derecho 119 están acoplados de manera fija entre sí, y que está debajo del elemento elástico de transductor derecho 123, se conoce como la parte inferior derecha del transductor. Al menos un hueco, generalmente dos huecos 129 y 131, existe entre la parte inferior izquierda del transductor y la parte inferior derecha del transductor. Tal hueco puede permitir que al menos un imán permanente izquierdo 116 se mueva con relación a un imán permanente derecho 117 que tenga polaridad opuesta. El hueco permite que los imanes permanentes izquierdo y derecho 116 y 117 sean independientes uno del otro. El transductor 130 está dotado con un eje de accionamiento 111 a lo largo de la dirección adyacente al conjunto de limpieza; el eje de accionamiento 111 y el conjunto de limpieza se montan juntos de manera desmontable, y diseñando razonablemente la forma del eje de accionamiento 111, el eje de accionamiento 111 puede transferir de manera efectiva el movimiento y la energía al conjunto de limpieza.

El análisis de movimiento se lleva a cabo a continuación junto con el transductor 130. Con referencia a las Fig. 1 a 7, cuando el usuario desencadena el botón de interruptor 104 del cepillo de dientes eléctrico para desencadenar por ello el interruptor 106, el sistema de control en el mango 1 inicia la bobina de accionamiento 114, y la corriente alterna a una frecuencia de $f_0/2$ pasa de manera alternativa a través del devanado primario izquierdo 120 y del devanado primario derecho 121 de la bobina de accionamiento 114. El campo magnético generado por el imán permanente izquierdo 116 y el imán permanente derecho 117 de transductor 130 interactúa con la bobina de accionamiento 114 excitada para generar una fuerza electromagnética. Disponiendo razonablemente los imanes permanentes 116, 117 con relación a la bobina de accionamiento 114, la fuerza electromagnética recibida por el transductor 130 está esencialmente en equilibrio, y se genera el par M. Debido a la corriente alterna que fluye a través de la bobina de accionamiento 114, el par M en el transductor 130 también tiene una dirección alternativa. Supongamos que, en el estado inicial, la dirección del par M de transductor es en el sentido de las agujas del reloj. Dado que el retenedor de elemento elástico de transductor 124 está fijado a los soportes de impulsor izquierdo y derecho 112, 113, el brazo de transmisión izquierdo 125 del transductor acciona el elemento elástico de transductor izquierdo 122 para doblarse en la dirección en el sentido de las agujas del reloj, el elemento elástico de transductor izquierdo 122 se somete a una deformación de flexión, almacena energía, y el elemento elástico de transductor izquierdo 122 se somete a una deformación de flexión alrededor del retenedor de elemento elástico de transductor 124 en la dirección en el sentido de las agujas del reloj. Al mismo tiempo, el brazo de transmisión derecho 126 del transductor acciona el elemento elástico de transductor derecho 123 para doblarse en la dirección en el sentido de las agujas del reloj, el elemento elástico de transductor derecho 123 se somete a una deformación de flexión, y almacena energía, y el elemento elástico de transductor derecho 123 también se somete a una deformación de flexión alrededor del retenedor de elemento elástico de transductor 124 en la dirección en el sentido de las agujas del reloj. Por lo tanto, el transductor 130 rota de manera alternativa en respuesta al accionamiento desde la bobina de accionamiento 114 en el alojamiento 105 del mango 1. El elemento de limpieza 3 está acoplado al transductor 130 a través del soporte de elementos de limpieza 2, y el transductor 130 acciona el elemento de limpieza 3 para rotar de manera alternativa.

En esta realización, se introducen creativamente al menos dos elementos elásticos de transductor, esto es, el elemento elástico de transductor izquierdo 122 y el elemento elástico de transductor derecho 123, respectivamente, y la deformación de flexión del material elástico se utiliza para constituir el transductor 130 que tiene una frecuencia de vibración natural f_{natural} ; cuando la frecuencia natural f_{natural} del transductor 130 está muy cerca de la frecuencia de activación f_0 , la fuerza electromagnética generada por la bobina de accionamiento 114 en el alojamiento de mango 105 actúa sobre el transductor 130 para hacer que el transductor 130 esté en un estado de oscilación de resonancia, y cuando la frecuencia natural f_{natural} del transductor 130 es igual a la frecuencia de activación f_0 , la fuerza electromagnética generada por la bobina de accionamiento 114 en el alojamiento de mango 105 actúa sobre el transductor 130 para hacer que el transductor 130 esté en un estado de vibración resonante. Es bien conocido que la eficiencia de transferencia de energía en el estado de oscilación de resonancia o en el estado de vibración resonante es muy alta. En una configuración de impulsor existente que usa un rodamiento (por ejemplo, un

rodamiento de bola), se proporciona una pieza de contención como rodamiento para evitar otros movimientos del dispositivo de limpieza además de su movimiento de rotación, no obstante, tal restricción traerá ruido y pérdida de energía, al tiempo que aumenta también el coste. En la presente invención, debido a la configuración razonable de los elementos elásticos y de los imanes permanentes, es posible lograr un funcionamiento suave del transductor 130, eliminando de este modo algunas de las piezas de contención (tales como rodamientos, etc.) que se deben proporcionar con el fin de lograr la rotación del aparato de limpieza. Dado que la configuración razonable del imán permanente hace que la fuerza electromagnética resultante sobre el transductor 130 sea de aproximadamente cero, y que el par que actúa sobre el transductor 130 se use fácilmente de modo que la estructura de contención se pueda quitar, el aparato de limpieza tiene una estructura más compacta, una rotación más suave y un ruido más débil. Además, en comparación con la estructura en la que se proporciona solamente un elemento elástico de transductor, la estructura del aparato de limpieza según la presente invención tiene un ruido más débil y una eficiencia más alta.

Cuando la corriente pasa a través del devanado primario izquierdo 120 de la bobina de accionamiento 114, pero no pasa a través del devanado primario derecho 121 de la bobina de accionamiento 114, el devanado secundario 128 de la bobina de accionamiento 114 genera una fuerza electromotriz inducida, y el devanado secundario 128 de la bobina de accionamiento 114 forma un bucle cerrado con el circuito externo y, por lo tanto, el devanado secundario 128 de la bobina de accionamiento 114 también genera una corriente inducida I1. Cuando la corriente no pasa a través del devanado primario izquierdo 120 de la bobina de accionamiento 114 sino que pasa a través del devanado primario derecho 121 de la bobina de accionamiento 114, el devanado secundario 128 de la bobina de accionamiento 114 genera una corriente inducida I2. Estableciendo razonablemente el circuito, es posible hacer que las corrientes I1 y I2 sean idénticas en frecuencia, opuestas en dirección y aproximadamente iguales entre sí en magnitud.

Naturalmente, los expertos en esta técnica también pueden encontrar otras soluciones, por ejemplo, los devanados primarios 120 y 121 de la bobina de accionamiento 114 se eliminan de modo que la corriente alterna de una frecuencia f0 generada en el circuito pase directamente a través del devanado secundario 128 de la bobina de accionamiento 114, o se emplea solamente un devanado primario en la bobina de accionamiento y una corriente alterna de una frecuencia f0 fluye a través del devanado primario de la bobina de accionamiento de modo que ocurra una corriente inducida en el devanado secundario 128 de la bobina de accionamiento, y así sucesivamente. Todas estas soluciones no van más allá del alcance de la presente invención.

Además, como se muestra en las Fig. 5, 6, 7 y 8A, en este caso, dos imanes permanentes izquierdo y derecho 116, 117 móviles y mutuamente independientes se distribuyen en ambos lados a lo largo del eje longitudinal del eje de accionamiento. Los polos magnéticos de los dos imanes permanentes 116, 117 en la dirección hacia la bobina de accionamiento 114 son opuestos entre sí en polaridad. Los imanes permanentes izquierdo y derecho 116, 117 pueden estar dispuestos de modo que el ángulo entre la dirección de su línea magnética interna y la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115 sea mayor que 45° y menor que 135°, y preferiblemente, este ángulo sea de 90°. Como se muestra en la Fig. 7, la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115 es una dirección hacia dentro o hacia fuera perpendicular a la superficie del papel, en este momento, la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115 y el eje longitudinal del eje de accionamiento son ortogonales entre sí.

En la presente invención, los imanes permanentes izquierdo y derecho 116, 117 están dispuestos de manera que, cuando la dirección de su línea magnética interna y la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115 forman un ángulo de 90°, la dirección de la línea magnética que pasa a través de la bobina de accionamiento formada entre los imanes permanentes izquierdo y derecho 116, 117 y la dirección de la línea magnética dentro de la bobina formada por la bobina de accionamiento excitada se cruzan espacialmente a 90°, es decir, el eje del campo magnético generado por la bobina de accionamiento 114 y el eje del campo magnético permanente son ortogonales entre sí. La ortogonalidad de los dos campos magnéticos anteriores se puede entender como el hecho de que los dos campos magnéticos no interfieren uno con otro; cuando la magnitud y la dirección de la corriente en la bobina de accionamiento 114 varía, el campo magnético generado por la bobina de accionamiento 114 cambiará de manera correspondiente; no obstante, debido a la ortogonalidad del eje del campo magnético de la bobina de accionamiento 114 al eje del campo magnético permanente, la variación del campo magnético generado por la bobina de accionamiento 114 no afecta al campo magnético permanente. Cuando la corriente alterna que pasa a través de la bobina de accionamiento 114 varía según el coseno, debido a que el conductor excitado que está en el campo magnético del imán permanente, el conductor excitado está sometido a la fuerza electromagnética, y la fórmula de la fuerza electromagnética es $F = NBIL \cos \omega t$, donde B es la densidad de campo magnético del campo magnético permanente en el conductor; $I \cos \omega t$ es la corriente que fluye a través del conductor; L es la longitud efectiva del conductor en el campo magnético permanente; N es el número total del conductor; ω es la velocidad angular eléctrica a la que varía la corriente; t es el tiempo. Se conoce a partir de la fórmula de la fuerza electromagnética que, si N, B y L se mantienen sin cambios, entonces F depende meramente de $I \cos \omega t$. En este caso, los campos magnéticos ortogonales anteriores pueden asegurar que B no cambia, y la estructura interna del aparato de limpieza también puede asegurar que N y L se mantienen sin cambios. Dado que la curva de $\cos \omega t$ es una curva suave, es decir, la fuerza electromagnética es una cantidad física de gradiente continuo sin un cambio brusco, que asegura por ello que el aparato de limpieza logre un movimiento suave sin impacto bajo el accionamiento de la fuerza electromagnética F, es decir, la aceleración del movimiento del objeto no tiene cambios bruscos.

Con el fin de analizar las ventajas de los campos magnéticos ortogonales anteriores incluso más claramente, el caso en que el eje del campo magnético del imán permanente y el eje del campo magnético de la bobina de accionamiento 114 son paralelos o coinciden uno con otro se analiza específicamente a través de la Fig. 8B.

5 Como se muestra en la Fig. 8, los imanes permanentes se distribuyen por encima de la bobina de accionamiento 114A de manera que la dirección de la línea magnética dentro de los imanes permanentes sea paralela a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115A (que se dirige a la dirección hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la superficie del papel como se muestra en la Fig. 8B), en este momento, la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115A y el eje longitudinal del eje de accionamiento son paralelos uno con otro. Entonces, el eje del campo magnético generado por la bobina de accionamiento 114A es paralelo al eje del campo magnético del imán permanente; el campo magnético generado por la bobina de accionamiento 114A y el campo magnético del imán permanente interfieren uno con otro, y la magnitud y dirección del campo magnético generado por la bobina de accionamiento 114A varía con la magnitud y la dirección de la corriente que fluye a través de la bobina de accionamiento 114A. La interferencia mutua entre los dos campos magnéticos hace que el campo magnético en el entrehierro entre los imanes permanentes y la bobina de accionamiento 114A se deforme con el tiempo, de modo que la densidad de campo magnético B en el entrehierro se distorsione, dando como resultado una asimetría de la densidad de campo magnético B en ambos lados del eje longitudinal del eje de accionamiento. Dado que la magnitud de la densidad de campo magnético B afecta a la magnitud de la fuerza electromagnética, el campo magnético del imán permanente y el campo magnético de la bobina de accionamiento 114A que interfieren uno con otro pueden causar fuerzas desequilibradas en los imanes permanentes izquierdo y derecho, lo que a su vez hace que el transductor del aparato de limpieza produzca traslación además de su movimiento de rotación, dando como resultado por ello ruido e ineficiencia del aparato de limpieza. Además, también hay una fuerza de campo magnético de los polos magnéticos entre el polo magnético del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115A y el polo magnético del imán permanente, y tal fuerza de campo magnético puede ser de atracción o de repulsión. Según la teoría de electromagnetismo, la fuerza de campo magnético es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre el imán permanente y el núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115A. Como se muestra en la Fig. 8B, el imán permanente izquierdo 116A se mueve hacia la izquierda bajo la acción de la fuerza de campo magnético F4; la distancia entre el imán permanente y el núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115A llega a ser más grande, de este modo la fuerza de campo magnético F4 llega a ser menor; y el imán permanente derecho 117A se mueve hacia la izquierda bajo la acción de la fuerza de campo magnético F3; la distancia entre el imán permanente y el núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115A llega a ser más pequeña, de este modo la fuerza de campo magnético F3 llega a ser más grande. Será evidente que los cambios en F4 y F3 darán como resultado una fuerza componente en la dirección paralela al eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115A, y esta fuerza componente es una cantidad alternativa, causando por ello vibración, ruido y pérdida de energía del transductor del aparato de limpieza en la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115A.

Además, el campo magnético alternativo generado por la bobina de accionamiento 114A realiza continuamente procesos de magnetización y desmagnetización de los imanes permanentes 116A y 117A. Como se muestra en la Fig. 8B, el imán permanente izquierdo 116A está en un estado desmagnetizado, y el imán permanente derecho 117A está en un estado magnetizado. En los procesos de magnetización y desmagnetización de los imanes permanentes 116A y 117A, los imanes permanentes 116A y 117A producirían pérdida de histéresis magnética debido al efecto de histéresis magnética, y tal pérdida de histéresis magnética causa pérdida de energía y, por ello, reduce la eficiencia de los aparatos de limpieza. Además, tal efecto de magnetización y desmagnetización impone una demanda más alta sobre el material y las propiedades de los imanes permanentes 116A y 117A, y según la teoría electromagnética, cuando la intensidad magnética de la desmagnetización es mayor que la fuerza coercitiva del imán permanente, el imán permanente se desmagnetizará y de este modo pierde su magnetismo; por lo tanto, en aplicaciones donde el eje del campo magnético generado por la bobina de accionamiento 114A es paralelo o se superpone con el eje del campo magnético del imán permanente, la fuerza coercitiva del imán permanente es mayor que la intensidad magnética generada por la bobina de accionamiento 114A, conteniendo por ello la selección de los imanes permanentes 116A, 117A y la bobina de accionamiento 114A.

50 En comparación con la disposición en la que el eje del campo magnético del imán permanente es paralelo o se superpone con el eje del campo magnético de la bobina de accionamiento 114A, en el ejemplo de la presente invención, la disposición del eje del campo magnético del imán permanente que es ortogonal al eje del campo magnético de la bobina de accionamiento 114 puede superar los inconvenientes anteriores, de modo que el aparato de limpieza tenga una eficiencia más alta y pueda moverse incluso más suavemente y sin impacto, y al mismo tiempo, se amplía el rango de elección para los imanes permanentes 116, 117 y la bobina de accionamiento 114.

Preferiblemente, los imanes permanentes 116, 117 pueden estar hechos de imán permanente NdFeB que tiene una longitud de 5 a 30 mm, una anchura de 2 mm a 20 mm y una altura de 1 mm a 10 mm.

60 Como se muestra en las Fig. 4, 6 y 8A, suponiendo que la corriente que pasa a través del devanado secundario 128 de la bobina de accionamiento es I1, la dirección de la corriente es como se muestra en la Fig. 8A. El imán permanente izquierdo 116 se somete a una fuerza de reacción hacia fuera perpendicular a la superficie del papel, y el imán permanente derecho 117 se somete a una fuerza de reacción hacia dentro perpendicular a la superficie del papel. Cuando la bobina de accionamiento 114 no se excita, el eje del elemento elástico de transductor izquierdo

122 a lo largo del retenedor de elemento elástico de transductor 124 hacia la dirección del brazo de transmisión izquierdo 125 de transductor es paralelo a la dirección de la línea magnética dentro del imán permanente izquierdo 116. De manera similar, el eje del elemento elástico de transductor derecho 123 a lo largo del retenedor de elemento elástico de transductor 124 hacia la dirección del brazo de transmisión derecho 126 del transductor es paralelo a la dirección de la línea magnética dentro del imán permanente derecho 117. En este ejemplo, los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 122, 123 son paralelos uno con otro y están en el mismo plano.

En la presente invención, el imán permanente izquierdo 116 y el elemento elástico de transductor izquierdo 122 están formados como un sistema de vibración por la estructura anterior, y cuando el imán permanente izquierdo 116 se somete a una fuerza de reacción en una dirección hacia fuera perpendicular a la superficie del papel, el imán permanente izquierdo 116 tiende a moverse en la dirección hacia fuera perpendicular a la superficie del papel. El imán permanente izquierdo 116 está limitado por el elemento elástico de transductor izquierdo 122. Cuando el elemento elástico de transductor izquierdo 122 se somete a una fuerza o a una fuerza componente en la dirección hacia dentro o hacia fuera perpendicular a la superficie del papel, o se somete a un momento hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la dirección de la superficie del papel, en una región cercana al brazo de transmisión izquierdo 125 de transductor, el elemento elástico de transductor izquierdo 122 genera una desviación de flexión alrededor de la línea límite del elemento elástico de transductor izquierdo 122 y el retenedor de elemento elástico de transductor 124 como eje. En este caso, es preferible que el elemento elástico de transductor izquierdo 122 se disponga de modo que el ángulo de giro correspondiente a la desviación del elemento elástico de transductor izquierdo 122 sea menor que 10° . Por lo tanto, cuando el imán permanente izquierdo 116 se somete a una fuerza de reacción en la dirección hacia fuera perpendicular a la superficie del papel, el imán permanente izquierdo 116 se mueve en la dirección perpendicular hacia fuera a la superficie del papel y que se ajusta a la ley de movimiento de desviación del elemento elástico de transductor izquierdo 122. También se puede entender que el imán permanente izquierdo 116 se mueve en la dirección perpendicular hacia fuera a la superficie del papel, y la dirección de movimiento es aproximadamente paralela a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115, es decir, su ángulo es mayor que 170° y menor o igual que 180° , o alternativamente, mayor que -10° y menor o igual que 0° .

De manera similar, cuando el imán permanente derecho 117 se somete a una fuerza de reacción hacia dentro perpendicular a la superficie del papel, y el imán permanente derecho 117 tiende a moverse en la dirección hacia dentro perpendicular a la superficie del papel. El imán permanente derecho 117 está restringido por el elemento elástico de transductor derecho 123. Cuando el elemento elástico de transductor derecho 123 se somete a una fuerza o a una fuerza componente en la dirección hacia dentro y hacia fuera perpendicular a la superficie del papel, o se somete a un momento hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la dirección de la superficie del papel, en la región cercana al brazo de transmisión derecho 126 del transductor, el elemento elástico de transductor derecho 123 genera una desviación de flexión alrededor de la línea límite del elemento elástico de transductor derecho 123 y el retenedor de elemento elástico de transductor 124 como eje. En este caso, es preferible que el elemento elástico de transductor derecho 123 esté dispuesto de modo que el ángulo de giro correspondiente a la desviación del elemento elástico de transductor derecho 123 sea menor que 10° . Por lo tanto, cuando el imán permanente derecho 117 se somete a una fuerza de reacción en la dirección hacia dentro perpendicular a la superficie del papel, el imán permanente derecho 117 se mueve en la dirección hacia dentro perpendicular a la superficie del papel y que se ajusta a la ley de movimiento de desviación del elemento elástico de transductor derecho 123. También se puede entender que el imán permanente derecho 117 se mueve en la dirección hacia dentro perpendicular a la superficie del papel, y la dirección del movimiento es aproximadamente paralela a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115 (es decir, en la dirección hacia dentro o hacia fuera perpendicular a la superficie del papel como se muestra en la Fig. 7), es decir, su ángulo es mayor o igual que 180° y menor que 190° , o alternativamente, mayor o igual que 0° y menor que 10° .

Obviamente, cuando la dirección de la corriente que fluye a través de la bobina de accionamiento 114 es opuesta a la mostrada en la Fig. 8A, las direcciones de movimiento de los imanes permanentes izquierdo y derecho 116, 117 son opuestas entre sí; el imán permanente izquierdo 116 se mueve en la dirección hacia dentro perpendicular a la superficie del papel, y su dirección de movimiento es aproximadamente paralela a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115, y el ángulo del mismo es mayor o igual que 180° y menor que 190° , o alternativamente, mayor o igual que 0° y menor que 10° . El imán permanente derecho 117 se mueve en la dirección hacia fuera perpendicular a la superficie del papel, y su dirección de movimiento es aproximadamente paralela a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115, y el ángulo del mismo es mayor que 170° y menor que o igual que 180° , o alternativamente, mayor que -10° y menor o igual que 0° .

En resumen, cuando una corriente alterna de frecuencia f_0 pasa a través del devanado secundario 128 de la bobina de accionamiento 114, los imanes permanentes 116 y 117 se someten a la fuerza de reacción de la bobina de accionamiento 114 para moverse, y las direcciones de movimiento de los imanes permanentes izquierdo y derecho 116 y 117 son aproximadamente paralelas a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115, es decir, el ángulo del mismo es mayor que 170° y menor que 190° , o alternativamente, mayor que -10° y menor que 10° . Obviamente, también es posible usar un modo de distribución de imanes permanentes diferente al del presente ejemplo.

En otra realización, como se muestra en las Fig. 9, 10, 11A, la primera variante de transductor está dotada con cuatro imanes permanentes 216, 217, 218, 219 que están acoplados de manera fija a los soportes de imanes permanentes 227, 228, 229, 230 respectivos. Los soportes de imanes permanentes 227, 228, 229, 230 están hechos de materiales con alta permeabilidad magnética, tales como hierro industrial puro o chapa de acero al silicio o similares. La primera variante de transductor comprende los imanes permanentes 216, 217, 218, 219 de la primera variante de transductor, los soportes de imán permanente superior e inferior izquierdo 227, 228 de la primera variante de transductor, los soportes de imán permanente superior e inferior derecho 229, 230 de la primera variante de transductor, los brazos de transmisión izquierdo y derecho 225, 226 de la primera variante de transductor, los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 222, 223 de la primera variante de transductor, el retenedor de elemento elástico de transductor 224 para la primera variante de transductor, y el eje de accionamiento 211 de la primera variante de transductor; estas partes están acopladas entre sí de manera fija.

En esta realización, la polaridad del polo magnético del imán permanente superior izquierdo 216 de la primera variante de transductor en la dirección hacia la bobina de accionamiento 114 es el polo S, y la polaridad del polo magnético del imán permanente inferior izquierdo 217 de la primera variante de transductor en la dirección hacia la bobina de accionamiento 114 es el polo S; la polaridad del polo magnético del imán permanente superior derecho 219 de la primera variante de transductor en la dirección hacia la bobina de accionamiento 114 es el polo N, y la polaridad del polo magnético del imán permanente inferior derecho 218 de la primera variante de transductor en la dirección hacia la bobina de accionamiento 114 es el polo N. Los imanes permanentes 216, 217, 218, 219 de la primera variante de transductor son móviles con relación al retenedor de elemento elástico de transductor 224 para la primera variante de transductor. Naturalmente, la configuración de estos imanes permanentes también puede tener muchas otras soluciones, por ejemplo, la polaridad del polo magnético de los imanes permanentes derechos 219 y 218 en la dirección hacia la bobina de accionamiento 114 es el polo S, y la polaridad del polo magnético de los imanes permanentes izquierdos 216 y 217 en la dirección hacia la bobina de accionamiento 114 es el polo N, y así sucesivamente.

La parte de la primera variante de transductor, en la que el brazo de transmisión izquierdo 225 de la primera variante de transductor, el soporte de imán permanente superior izquierdo 227 de la primera variante de transductor, el soporte de imán permanente inferior izquierdo 228 de la primera variante de transductor, el imán permanente superior izquierdo 216 de la primera variante de transductor y el imán permanente inferior izquierdo 217 de la primera variante de transductor están acoplados de manera fija, y que está debajo del elemento elástico de transductor izquierdo 222, se conoce como la parte izquierda inferior de la primera variante de transductor. La parte de la primera variante de transductor, en la cual el brazo de transmisión derecho 226 de la primera variante de transductor, el soporte de imán permanente superior derecho 229 de la primera variante de transductor, el soporte de imán permanente inferior derecho 230 de la primera variante de transductor, el imán permanente superior derecho 219 de la primera variante de transductor y el imán permanente inferior derecho 218 de la primera variante de transductor están acoplados de manera fija, y que está debajo del elemento elástico de transductor derecho 223, se conoce como la parte inferior derecha de la primera variante de transductor. Existe al menos un hueco entre la parte inferior izquierda de la primera variante de transductor y la parte inferior derecha de la primera variante de transductor, y este hueco puede permitir que al menos un imán permanente izquierdo de la primera variante de transductor (por ejemplo, el imán permanente 217) se mueva con respecto a un imán permanente derecho que tenga polaridad opuesta (por ejemplo, el imán permanente 218).

En esta realización, existen dos huecos 234, 235 entre la parte inferior izquierda de la primera variante de transductor y la parte inferior derecha de la primera variante de transductor. Estos huecos permiten que al menos un imán permanente izquierdo (por ejemplo, el imán permanente 217) y al menos un imán permanente derecho que tiene polaridad opuesta (por ejemplo, el imán permanente 218) sean independientes uno de otro. También se puede entender que, hay cuatro imanes permanentes móviles en ambos lados del eje longitudinal del eje de accionamiento, entre los cuatro imanes permanentes móviles y en la dirección hacia la bobina de accionamiento 114, al menos un imán permanente izquierdo (por ejemplo, el imán permanente 217) tiene su polaridad del polo magnético opuesta a la polaridad del polo magnético de un imán permanente derecho (por ejemplo, el imán permanente 218). Al menos un imán permanente izquierdo (por ejemplo, el imán permanente 217) es independiente de un imán permanente derecho que tiene polaridad opuesta (por ejemplo, el imán permanente 218), y también se puede entender que al menos un imán permanente izquierdo (por ejemplo, el imán permanente 217) se puede mover con relación al imán permanente derecho que tiene polaridad opuesta (por ejemplo, el imán permanente 218). La Fig. 11A es una vista esquemática de la combinación de la primera variante de transductor y la bobina de accionamiento alternativa; la Fig. 11B es un dibujo explicativo de la dirección de la corriente en el devanado secundario de la bobina de accionamiento y la dirección de la fuerza que actúa sobre el imán permanente como se muestra en la Fig. 11A. La manera de colocación de los imanes permanentes es diferente de la mostrada en las Fig. 1-7. Como se muestra en las Fig. 11A y 11B, dado que los soportes de imán permanente 227, 228, 229, 230 de la primera variante de transductor están hechos de materiales con alta permeabilidad magnética, la magnetorresistencia del soporte de imán permanente de la primera variante de transductor es pequeña, y la mayoría de los flujos del imán permanente fluyen a través de los soportes del imán permanente. Según la teoría de campo magnético, el soporte de imán permanente superior izquierdo 227 de la primera variante de transductor forma un polo magnético N en el plano que se enfrenta al hueco 234, y el soporte de imán permanente superior derecho 229 de la primera variante de transductor forma un polo magnético S en el plano que se enfrenta al hueco 234, de modo que el polo magnético N

del soporte de imán permanente superior izquierdo 227 de la primera variante de transductor que se enfrenta al hueco 234 y el polo magnético S del soporte de imán permanente superior derecho 229 de la primera variante de transductor que se enfrenta al hueco 234 generan una fuerza de campo magnético, y esta fuerza de campo magnético es de atracción, y la característica de esta fuerza de campo magnético es que la longitud de la línea magnética en el hueco 234 se mantiene lo más corta posible.

Debido a los errores de fabricación u otras interferencias, las fuerzas de campo magnético F6, F8 y F5, F7 mostradas en las Fig. 11A y 11B no son iguales en magnitud, y de este modo se destruye la condición de equilibrio de las fuerzas recibidas por el transductor del aparato de limpieza; tal transductor que experimenta fuerzas de no equilibrio producirá una tendencia de traslación además de su movimiento de rotación, perdiendo por ello energía y generando ruido; no obstante, los huecos 234 y 235 en este ejemplo pueden corregir de manera efectiva tal fuerza desequilibrada. Suponiendo que $F8 > F7$, $F6 > F5$, entonces la fuerza hacia dentro que actúa en el lado derecho del transductor del aparato de limpieza es mayor que la fuerza hacia fuera que actúa en el lado izquierdo de transductor del aparato de limpieza. El soporte de imán permanente superior derecho 229 de la primera variante de transductor se mueve hacia dentro con relación al soporte de imán permanente superior izquierdo 227 de la primera variante de transductor, de modo que la longitud de la línea magnética en el hueco 234 se hace más larga; debido al hecho de que la fuerza de campo magnético generada por el soporte de imán permanente superior derecho 229 de la primera variante de transductor y el soporte de imán permanente superior izquierdo 227 de la primera variante de transductor y presente en el hueco 234 tiende a mantener la línea magnética que sea lo más corta posible, de este modo, la fuerza de campo magnético reaccionará contra el movimiento inducido por la fuerza desequilibrada hacia dentro, y generará una fuerza de campo magnético hacia fuera que actúa sobre el soporte de imán permanente superior derecho 229 de la primera variante de transductor, y por ello la fuerza de campo magnético en el hueco 234 corrige el movimiento generado por la fuerza desequilibrada, es decir, la fuerza de campo magnético tiende a mantener la posición relativa del soporte de imán permanente superior derecho 229 de la primera variante de transductor y del soporte de imán permanente superior izquierdo 227 de la primera variante de transductor sin cambios, de modo que el aparato de limpieza se mueva de manera más estable. La magnitud de la fuerza de campo magnético en el hueco 234 determina su grado de respuesta a la fuerza desequilibrada; según la teoría del electromagnetismo, el volumen efectivo de campo magnético en el hueco 234 afecta a la magnitud de la fuerza de campo magnético, y también se puede decir que la longitud del hueco 234 afecta a la magnitud de la fuerza de campo magnético. Al mismo tiempo, la intensidad magnética del imán permanente también afecta a la magnitud de la fuerza de campo magnético.

Una gran cantidad de experimentos muestran que la longitud del hueco 234 es preferiblemente de entre 0,1 mm y 2 mm, y más preferiblemente, la longitud del hueco es de 0,2 mm a 1 mm. El hueco 235 tiene la misma función y el mismo principio. De manera similar, como se muestra en las Fig. 4, 5, 7 y 13, el hueco superior 131 entre la parte inferior izquierda de transductor 130 y la parte inferior derecha del transductor y el hueco inferior 129 entre la parte inferior izquierda del transductor 130 y la parte inferior derecha del transductor tiene la misma función que la de los huecos 234 y 235, y el hueco superior 332 entre la parte inferior izquierda de la segunda variante de transductor y la parte inferior derecha de transductor y el hueco inferior 333 entre la parte inferior izquierda de la segunda variante de transductor y la parte inferior derecha del transductor tienen la misma función que la de los huecos 234 y 235, que no se detalla aquí.

Como se muestra en la Fig. 11B, similar al análisis del transductor 130, en la bobina de accionamiento alternativa 214 de la primera variante de transductor, hay cuatro imanes permanentes móviles 216, 217, 218 y 219 distribuidos en ambos lados del eje longitudinal del eje de accionamiento, y al menos un imán permanente izquierdo (por ejemplo, el imán permanente 217) y un imán permanente derecho que tiene polaridad opuesta del polo magnético (por ejemplo, el imán permanente 218) son independientes uno de otro. Los dos imanes permanentes móviles y mutuamente independientes 217 y 218 son opuestos en su polaridad respectiva en la dirección hacia la bobina de accionamiento alternativa 214; los dos imanes permanentes móviles y mutuamente independientes 217 y 218 se someten a la fuerza de reacción de la bobina de accionamiento alternativa 214 para moverse, y la dirección de movimiento de los imanes permanentes izquierdo y derecho 217, 218 es aproximadamente paralela a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento alternativa 215 (es decir, en la dirección hacia dentro o hacia fuera perpendicular a la superficie del papel como se muestra en la Fig. 11A), es decir, el ángulo del mismo es mayor que 170° y menor que 190° , o mayor que -10° y menor que 10° .

Naturalmente, puede haber una variedad de distribución posicional para los imanes permanentes de transductor, por ejemplo, la posición y cantidad de los imanes permanentes en el transductor 130 y la primera variante de transductor se pueden combinar arbitrariamente, y ninguna de estas soluciones va más allá del alcance de la presente invención.

Como se muestra en las Fig. 4, 5 y 7, los elementos elásticos de transductor 122, 123 comprenden preferiblemente elementos elásticos rectangulares o elementos elásticos de tipo lámina.

Como se muestra en las Fig. 4, 5 y 7, en el ejemplo de transductor 130, los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 122, 123 son láminas elásticas metálicas con forma de paralelepípedo rectangular; ambos extremos de los elementos elásticos de transductor izquierdo y derecho 122, 123 están acoplados de manera fija respectivamente al retenedor de elemento elástico de transductor 124 y a los brazos de transmisión izquierdo y derecho 125, 126 del transductor; el elemento elástico de transductor izquierdo 122 lleva el movimiento y la energía

del imán permanente izquierdo 116, y el elemento elástico de transductor derecho 123 lleva el movimiento y la energía del imán permanente derecho 117. En este ejemplo, el retenedor de elemento elástico de transductor 124 está fijado al mango 1, y los brazos de transmisión izquierdo y derecho 125, 126 de transductor pueden moverse según la ley de desviación de los elementos elásticos con respecto al retenedor de elemento elástico de transductor 124. Los brazos de transmisión izquierdo y derecho 125, 126 del transductor están acoplados de manera fija a la parte superior de los elementos elásticos de transductor 122, 123 y están acoplados de manera fija al eje de accionamiento 111; el elemento de limpieza 3 está acoplado de manera fija sobre el soporte de elementos de limpieza 2, y el conjunto de limpieza está conectado de manera desmontable al eje de accionamiento 111. Una persona experta en esta técnica puede diseñar una estructura razonable del eje de accionamiento 111 y del conjunto de limpieza, de modo que el eje de accionamiento 111 accione de manera efectiva el conjunto de limpieza. Cuando los imanes permanentes móviles y mutuamente independientes 116 y 117 se mueven por la fuerza de reacción de la bobina de accionamiento 114, los elementos elásticos de transductor 122 y 123 se mueven con el movimiento de los imanes permanentes 116 y 117, y los elementos elásticos de transductor 122, 123 continúan absorbiendo y liberando energía; cuando la frecuencia de respuesta de los elementos elásticos de transductor 122, 123 y la frecuencia actual de la bobina de accionamiento 114 están cercanas entre sí, la eficiencia de conversión de energía del transductor mejora significativamente, y todo el cepillo de dientes eléctrico está en un estado de alta eficiencia. Dado que el movimiento del imán permanente izquierdo 116 está restringido por el elemento elástico de transductor izquierdo 122, cuando el imán permanente izquierdo 116 se somete a una fuerza de reacción aproximadamente paralela al eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento 115, el brazo de transmisión izquierdo 125 y el imán permanente izquierdo 116 de transductor hacen un movimiento de flexión alrededor de la línea límite entre el retenedor de elemento elástico de transductor 124 y el elemento elástico de transductor izquierdo 122 como un eje; del mismo modo, el brazo de transmisión derecho 126 y el imán permanente derecho 117 de transductor hacen un movimiento de flexión alrededor de la línea límite entre el retenedor de elemento elástico de transductor 124 y el elemento elástico de transductor derecho 123 como un eje. El eje longitudinal del eje de accionamiento 111 es aproximadamente paralelo a la línea límite entre los elementos elásticos de transductor 122, 123 y el retenedor de elemento elástico de transductor 124; más preferiblemente, el ángulo entre el eje longitudinal del eje de accionamiento 111 y la línea límite es mayor o igual que 0° y menor que 15° , y la distancia más corta desde el eje longitudinal del eje de accionamiento 111 al elemento elástico de transductor izquierdo 122 es la misma que la distancia más corta desde el eje longitudinal del eje de accionamiento 111 al elemento elástico de transductor derecho 123.

En el ejemplo ilustrado, las magnitudes de las fuerzas de reacción recibidas por el imán permanente izquierdo 116 y el imán permanente derecho 117 son aproximadamente iguales; preferiblemente, su diferencia de magnitud es menor que alrededor del 10 %; las direcciones de las mismas son aproximadamente opuestas, y el ángulo entre las direcciones de las mismas es menor que el 10° ; el elemento elástico de transductor izquierdo 122 y el elemento elástico de transductor derecho 123 son aproximadamente iguales en sus longitudes y en sus factores de sección resistente a la flexión (o módulo de sección en la flexión) respectivamente, preferiblemente, la diferencia de magnitud es menor que el 10 %; de este modo, las magnitudes de desviación del elemento elástico de transductor izquierdo 122 y del elemento elástico de transductor derecho 123 son aproximadamente iguales, y la diferencia de magnitud es menor que 10, y las direcciones de desviación respectivas son opuestas. Por lo tanto, el eje de accionamiento 111 se somete a una fuerza de equilibrio aproximadamente alternativa, y tal fuerza de equilibrio alternativa produce un par alternativo, creando un movimiento alternativo de alta velocidad y una rotación muy efectiva del eje de accionamiento 111. De una forma similar, la primera variante de transductor y la segunda variante de transductor también pueden obtener efectos similares.

Según la presente invención, el número de elementos elásticos de transductor puede ser plural. Como se muestra en la Fig. 14, se pueden disponer tres elementos elásticos de transductor 401, 402, 403, en los que el ángulo de dos elementos elásticos de transductor, por ejemplo, los elementos elásticos de transductor 401 y 402, es 2α , $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, y uno cualquiera de los dos elementos elásticos de transductor 401, 402 y el tercer elemento elástico de transductor 403 forman un ángulo δ , $\delta = (360^\circ - 2\alpha)/2$.

Como se muestra en las Fig. 4, 5, 7 y 14, mediante la configuración racional del factor de sección resistente a la flexión (o módulo de sección en la flexión) y la longitud de los elementos elásticos 401, 402, 403, es posible hacer aproximadamente igual la magnitud de la fuerza que actúa sobre el eje de accionamiento por los brazos de transmisión izquierdo y derecho del transductor; preferiblemente, la diferencia de magnitud de las fuerzas que actúan sobre el eje de accionamiento por los brazos de transmisión izquierdo y derecho 125, 126 del transductor es menor que el 10 %, y las fuerzas son opuestas en su dirección, y los momentos de los brazos de transmisión izquierdo y derecho 125, 126 con respecto al eje longitudinal del eje de accionamiento tienen magnitudes aproximadas; preferiblemente, la diferencia de magnitud de los momentos de los brazos de transmisión izquierdo y derecho 125, 126 del transductor con respecto al eje longitudinal del eje de accionamiento es menor que 10, y las direcciones de los momentos son idénticas, logrando por ello el efecto de que el eje de accionamiento accione el portador de elementos de limpieza 2 y el elemento de limpieza 3 para rotar de manera alternativa suavemente y a alta velocidad.

La Fig. 13 ilustra la segunda variante de transductor, que difiere del transductor mostrado en la Fig. 7 y de la primera variante de transductor mostrada en la Fig. 9 en que, en las realizaciones mostradas en las Fig. 7 y 9, se proporciona un único retenedor elástico 124 o 224, y se compara con las distancias del brazo de transmisión

5 izquierdo 125 o 225 del transductor y el brazo de transmisión derecho 126 o 226 de transductor desde el eje del eje de accionamiento 111 o 211, el único retenedor de elemento elástico de transductor 124 está más cerca del eje del eje de accionamiento 111; mientras que en el ejemplo de la Fig. 13, se proporcionan dos retenedores elásticos, esto es, el retenedor elástico de transductor izquierdo 324 y el retenedor elástico de transductor derecho 325, y se comparan con las distancias del brazo de transmisión izquierdo 326 de transductor y el brazo de transmisión derecho 327 de transductor desde el eje del eje de accionamiento 311 respectivamente, estos dos retenedores elásticos 324, 325 están más alejados del eje del eje de accionamiento 311. Absolutamente, independientemente del número de retenedores de elemento elástico de transductor que se proporcionen, el rasgo común de estas estructuras es que al menos dos elementos elásticos de transductor están distribuidos en ambos lados del eje longitudinal del eje de accionamiento 111, 211 o 311, y un extremo del imán permanente y un extremo del elemento elástico de transductor en el mismo lado del eje longitudinal del eje de accionamiento 111, 211 o 311 están acoplados uno con otro. El brazo de transmisión del elemento elástico de transductor es móvil con respecto al retenedor de elemento elástico de transductor correspondiente, y al menos un par de brazos de transmisión del elemento elástico de transductor se proporcionan en ambos lados del eje longitudinal del eje de accionamiento. El ángulo de las direcciones de movimiento de dicho par de brazos de transmisión del elemento elástico de transductor es mayor que 90° y menor que 270° . Por consiguiente, siempre que la forma y la posición del imán permanente y la forma y posición del elemento elástico de transductor estén razonablemente diseñadas, y además, el factor de sección resistente a la flexión (o módulo de sección en la flexión) y el factor de sección resistente a la torsión (o módulo de sección en la torsión) del elemento elástico estén razonablemente diseñados, es posible lograr un movimiento muy eficiente de los dispositivos de limpieza, y puede ampliar el rango de elección para las dimensiones físicas de los elementos elásticos de transductor.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de limpieza y cuidado personal, que comprende:

un mango (1) que comprende un alojamiento de mango (105), una parte de fuente de alimentación para suministrar energía a las partes respectivas del aparato de limpieza y cuidado personal, una parte de control para controlar los diversos modos de operación del aparato de limpieza y cuidado personal y la apertura o cierre del aparato de limpieza y cuidado personal, una parte de desencadenamiento para encender o apagar la operación del aparato de limpieza y cuidado personal, y un impulsor (110) para convertir la energía eléctrica de entrada en energía mecánica de salida, en donde la parte de fuente de alimentación, la parte de control, la parte de desencadenamiento y el impulsor (110) se proporcionan dentro del alojamiento de mango, en donde el impulsor (110) comprende un transductor (130), una bobina de accionamiento (114), un núcleo de hierro de la bobina de accionamiento (115) dispuesto en la bobina de accionamiento, y soportes de impulsor (112, 113) para soportar el impulsor;

un conjunto de limpieza que comprende un portador de elementos de limpieza (2) y elementos de limpieza (3) distribuidos en el portador de elementos de limpieza;

en donde el transductor (130) comprende un eje de accionamiento (111; 211; 311) que se inserta en el conjunto de limpieza y se conecta de manera desmontable al conjunto de limpieza, elementos elásticos de transductor (122, 123; 222, 223; 322, 323; 401, 402, 403), al menos un retenedor de elemento elástico de transductor (124; 224; 324, 325) fijado a los soportes de impulsor (112, 113), al menos dos imanes permanentes (116, 117; 216, 217, 218, 219; 316, 317, 318, 319) dispuestos en los lados izquierdo y derecho con respecto a un eje longitudinal del eje de accionamiento, los soportes de imanes permanentes (118, 119; 227, 228, 229, 230; 328, 329, 330, 331) correspondientes para conectar de manera fija los imanes permanentes, y brazos de transmisión (125, 126; 225, 226; 326, 327) del transductor conectados de manera fija a los soportes de imanes permanentes (118, 119; 227, 228, 229, 230; 328, 329, 330, 331) y al eje de accionamiento (111; 211; 311); el eje longitudinal del eje de accionamiento es aproximadamente paralelo a la línea límite entre los elementos elásticos de transductor y el retenedor de elemento elástico de transductor, un extremo de los elementos elásticos de transductor está conectado de manera fija a los retenedores de elemento elástico de transductor (124; 224; 324, 325) respectivamente, y el otro extremo de los elementos elásticos de transductor está conectado de manera fija a los brazos de transmisión correspondientes del transductor, respectivamente, en donde los imanes permanentes izquierdo y derecho (116, 117; 216, 217, 218, 219; 316, 317, 318, 319) son independientes unos de otros; una polaridad de un polo magnético del imán permanente en un lado en una dirección hacia la bobina de accionamiento es polo S o polo N; una polaridad de un polo magnético del imán permanente en el otro lado en una dirección hacia la bobina de accionamiento es opuesta a la polaridad del polo magnético del imán permanente en un lado;

caracterizado por que los imanes permanentes encierran una zona hueca usada para alojar la bobina de accionamiento (114) y el núcleo de hierro de la bobina de accionamiento (115), y los soportes de impulsor (112, 113) son dos soportes de impulsor (112, 113) dispuestos en el lado izquierdo y derecho del impulsor; los brazos de transmisión de transductor están dispuestos en pares en los lados izquierdo y derecho del transductor, una parte del transductor, en la que el brazo de transmisión izquierdo (125; 225; 326) del transductor, el imán permanente izquierdo (116; 216, 217; 316, 317) situado en el mismo lado que el brazo de transmisión izquierdo con respecto al eje longitudinal del eje de accionamiento, y el soporte de imán permanente correspondiente están en conexión fija, y que está debajo del elemento elástico de transductor izquierdo situado en el mismo lado que el brazo de transmisión izquierdo con respecto al eje longitudinal del eje de accionamiento, se define como una parte inferior izquierda de transductor; una parte de transductor, en la que el brazo de transmisión derecho (126; 226; 327) del transductor, el imán permanente derecho (117; 218, 219; 318, 319) y el soporte de imán permanente correspondiente están en conexión fija, y que está debajo del elemento elástico de transductor derecho, se define como una parte inferior derecha del transductor; existe al menos un hueco (129, 131; 234, 235; 332, 333) entre la parte inferior izquierda del transductor y la parte inferior derecha del transductor; los soportes de imán permanente que están hechos de materiales permeables altamente magnéticos, de manera que en el hueco exista una fuerza de campo magnético suficiente para compensar una traslación de transductor debido a fuerzas de no equilibrio, y se permite que al menos un imán permanente se mueva con relación al otro imán permanente que tiene la polaridad opuesta.

2. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 1, en donde los imanes permanentes izquierdo y derecho (116, 117; 216, 217, 218, 219; 316, 317, 318, 319) están dispuestos de manera que un ángulo entre una dirección de su línea magnética interna y una dirección de un eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento sea mayor que 45° y menor que 135° respectivamente; los imanes permanentes izquierdo y derecho (116, 117; 216, 217, 218, 219; 316, 317, 318, 319) son móviles con relación a los retenedores de elemento elástico de transductor (124; 224; 324, 325); cuando una corriente alterna que pasa a través de la bobina de accionamiento tiene una frecuencia f_0 , la dirección de movimiento de los imanes permanentes izquierdo y derecho es aproximadamente paralela a la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento, es decir, el ángulo entre las mismas es mayor que 170° y menor que 190°, o mayor que -10° y menor que 10°.

3. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 2, en donde los imanes permanentes izquierdo y derecho (116, 117; 216, 217, 218, 219; 316, 317, 318, 319) están dispuestos de manera que el ángulo entre la dirección de su línea magnética interna y la dirección del eje longitudinal del núcleo de hierro de la bobina de accionamiento es de 90°.
- 5 4. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 1 o 2, en donde el hueco (129, 131; 234, 235; 332, 333) entre la parte inferior izquierda del transductor y la parte inferior derecha del transductor tiene una longitud de 0,1 mm a 2 mm.
- 10 5. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 4, en donde el hueco (129, 131; 234, 235; 332, 333) entre la parte inferior izquierda del transductor y la parte inferior derecha del transductor tiene una longitud de 0.2 mm a 1 mm.
- 15 6. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 1 o 2, en donde los imanes permanentes izquierdo y derecho (116, 117; 216, 217, 218, 219; 316, 317, 318, 319) son imanes permanentes de NdFeB paralelepípedos rectangulares que son de 5 mm a 30 mm de longitud, de 2 mm a 20 mm de anchura y de 1 mm a 10 mm de altura.
- 20 7. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 1 o 2, en donde el transductor está dotado con cuatro imanes permanentes (216, 217, 218, 219; 316, 317, 318, 319) y los imanes permanentes izquierdos (216, 217; 316, 317) y los imanes permanentes derechos (218, 219; 318, 319) están dispuestos de manera que las fuerzas de reacción a las que se someten son de una magnitud aproximadamente igual y las direcciones de las fuerzas de reacción son aproximadamente opuestas; la diferencia de magnitud de las fuerzas de reacción es menor que el 10 %, y el ángulo entre las direcciones de las fuerzas de reacción es menor que 10°.
8. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 1 o 2, en donde los elementos elásticos de transductor (122, 123; 222, 223; 322, 323; 401, 402, 403) comprenden elementos elásticos rectangulares o elementos elásticos de tipo lámina.
- 25 9. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 1 o 2, en donde el transductor está dotado con dos elementos elásticos de transductor (122, 123; 222, 223; 322, 323) distribuidos simétricamente en los lados izquierdo y derecho del eje longitudinal del eje de accionamiento, y los dos elementos elásticos de transductor forman un ángulo de 180°, en donde el elemento elástico de transductor izquierdo (122; 222; 322) y el elemento elástico de transductor derecho (123; 223; 323) se proporcionan de tal forma que el elemento elástico de transductor izquierdo y el elemento elástico de transductor derecho sean aproximadamente iguales en su longitud y su factor de sección resistente a la flexión, respectivamente, con una diferencia de magnitud menor que el 10 %, de manera que una desviación del elemento elástico de transductor izquierdo y una desviación del elemento elástico de transductor derecho tengan magnitudes aproximadamente iguales con una diferencia de magnitud menor que el 10 %, y sean opuestas en sus direcciones.
- 30 10. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 1 o 2, en donde el transductor está dotado con tres elementos elásticos de transductor (401, 402, 403), en el que dos de los elementos elásticos de transductor forman un ángulo 2α , $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, y cualquiera de los dos elementos elásticos de transductor y el tercer elemento elástico de transductor forman un ángulo δ , $\delta = (360^\circ - 2\alpha)/2$.
- 35 11. El aparato de limpieza y cuidado personal según la reivindicación 1 o 2, en donde el aparato de limpieza y cuidado personal comprende un cepillo de dientes eléctrico, una máquina de afeitado eléctrica, un instrumento eléctrico de limpieza facial y una ducha eléctrica.
- 40

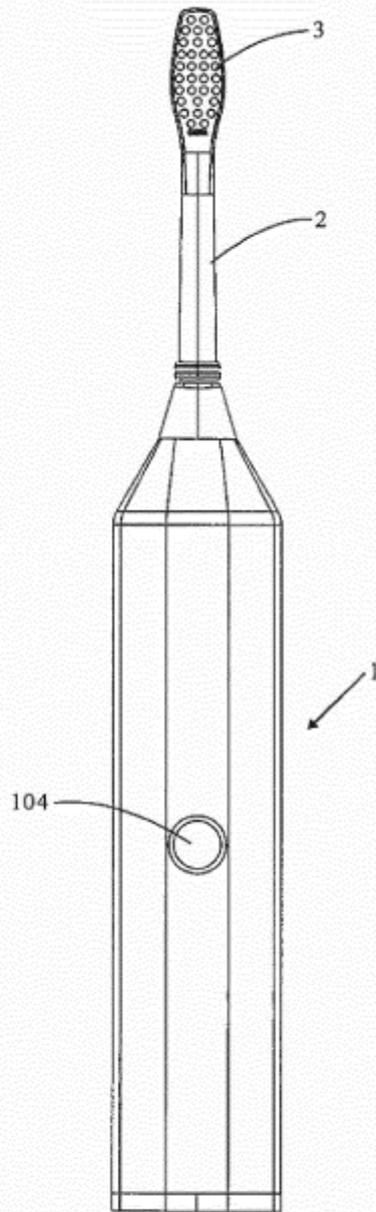


FIG.1

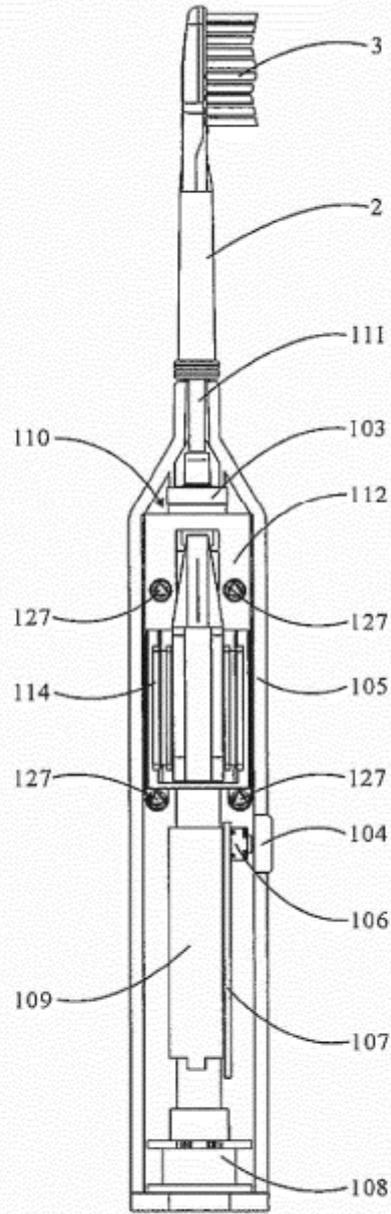


FIG.2

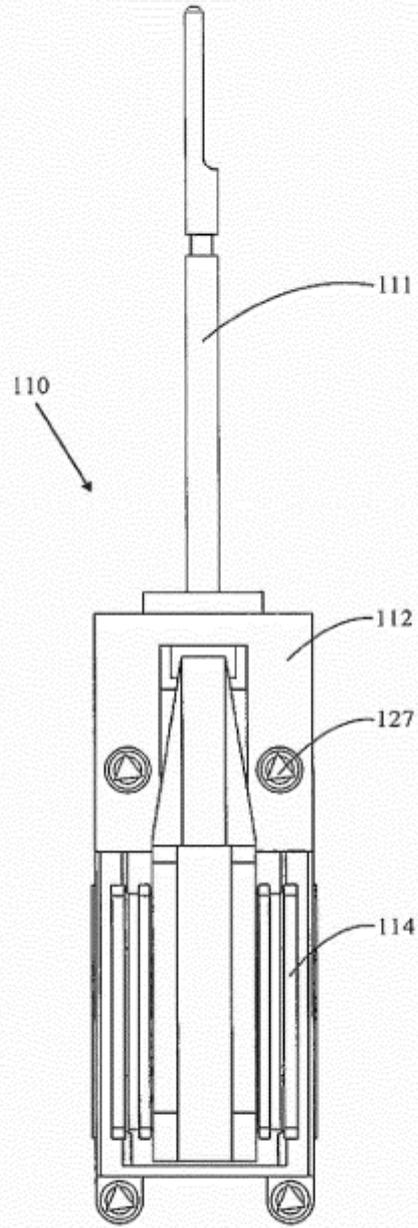


FIG.3

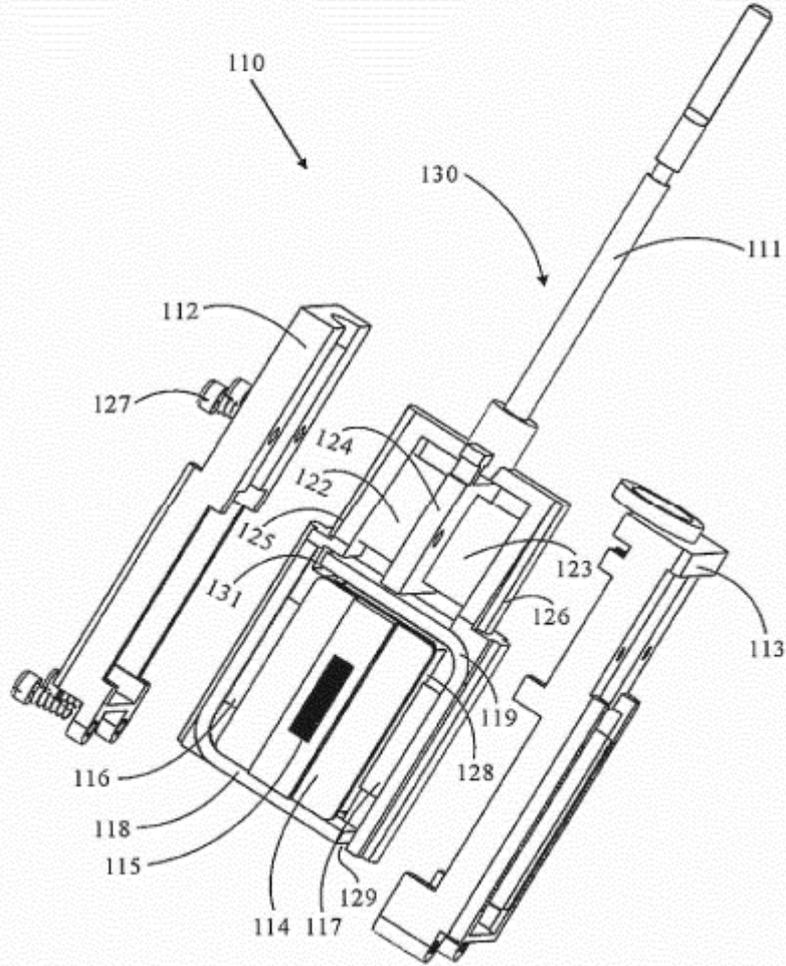


FIG.4

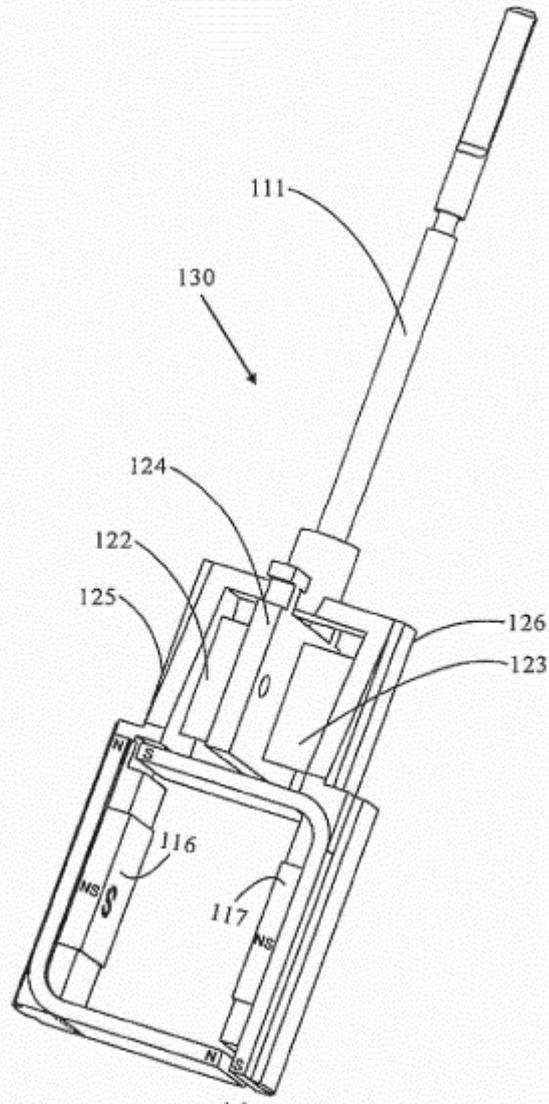


FIG.5

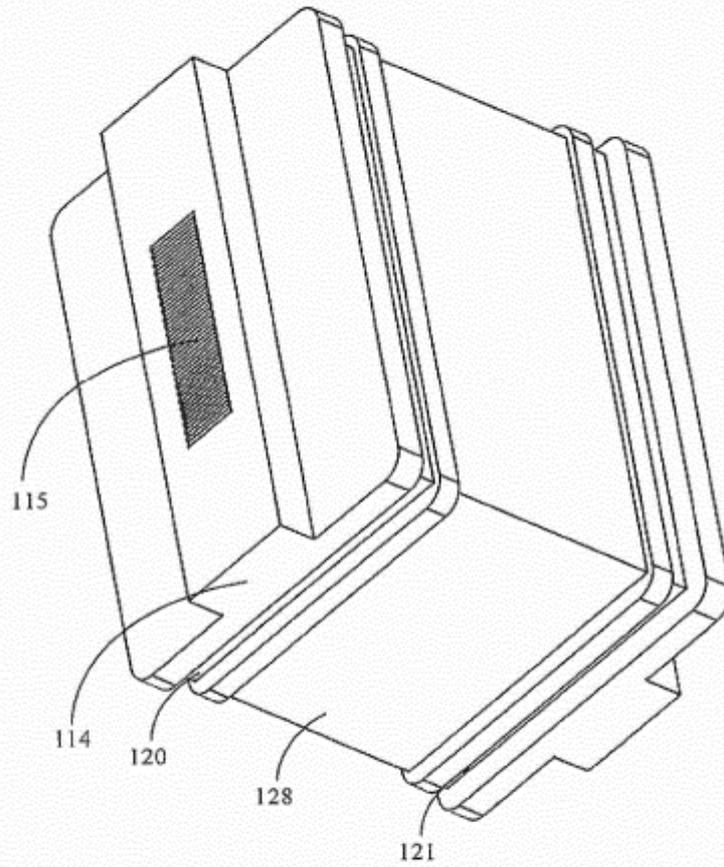


FIG.6

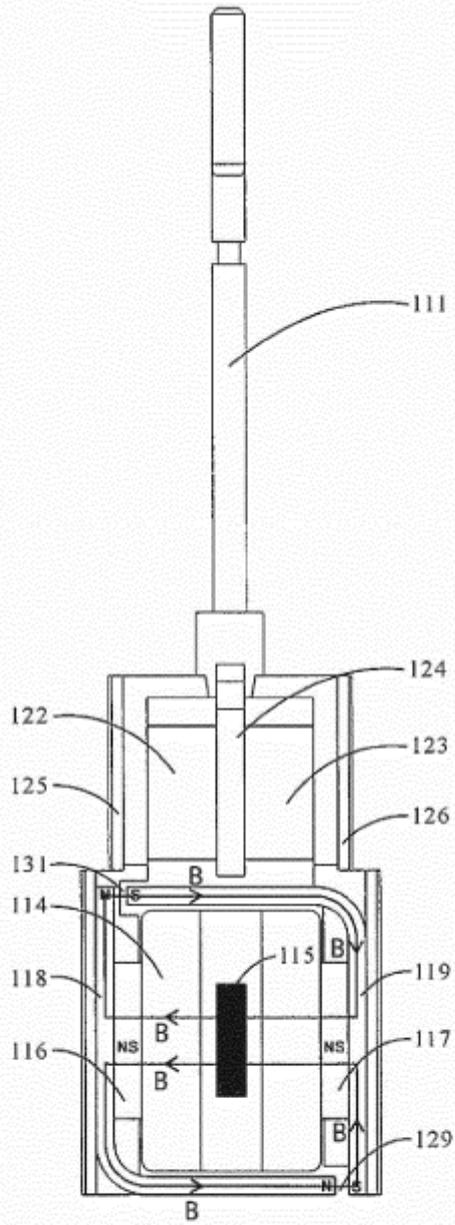


FIG. 7

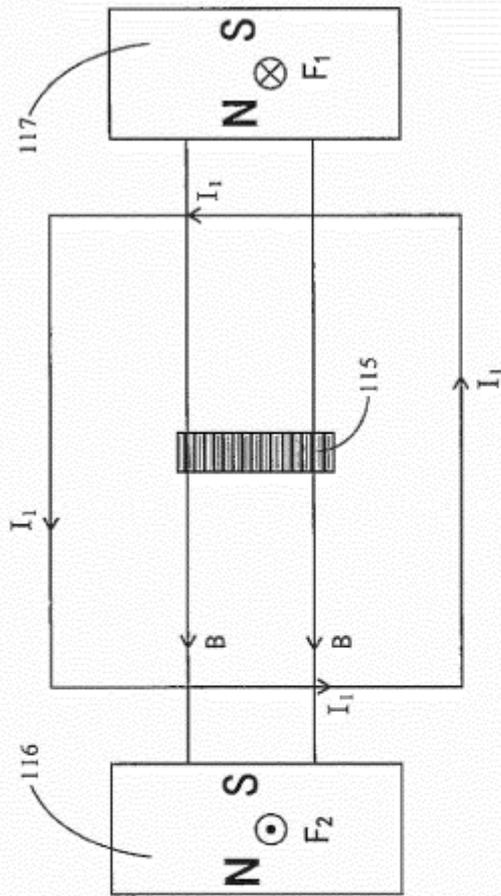


FIG.8A

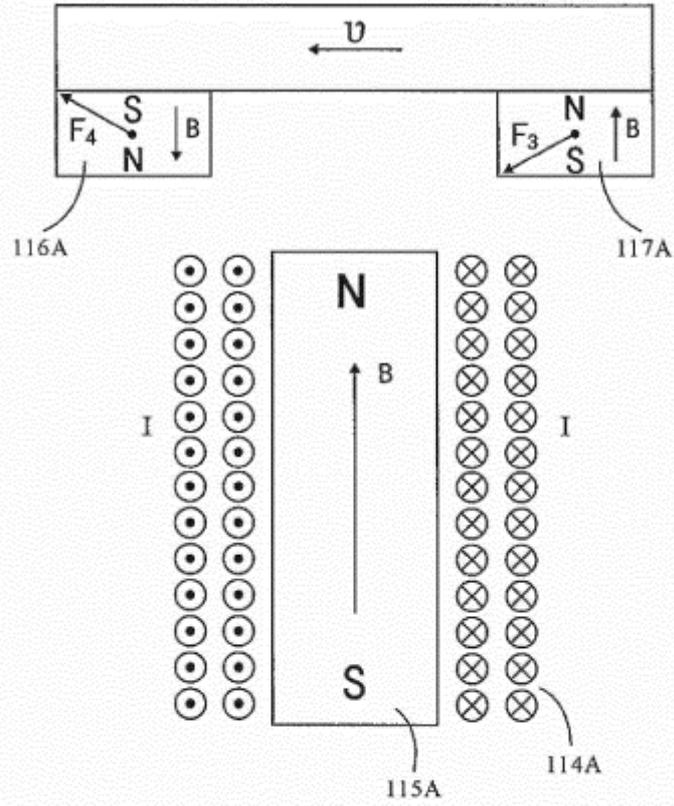


FIG.8B

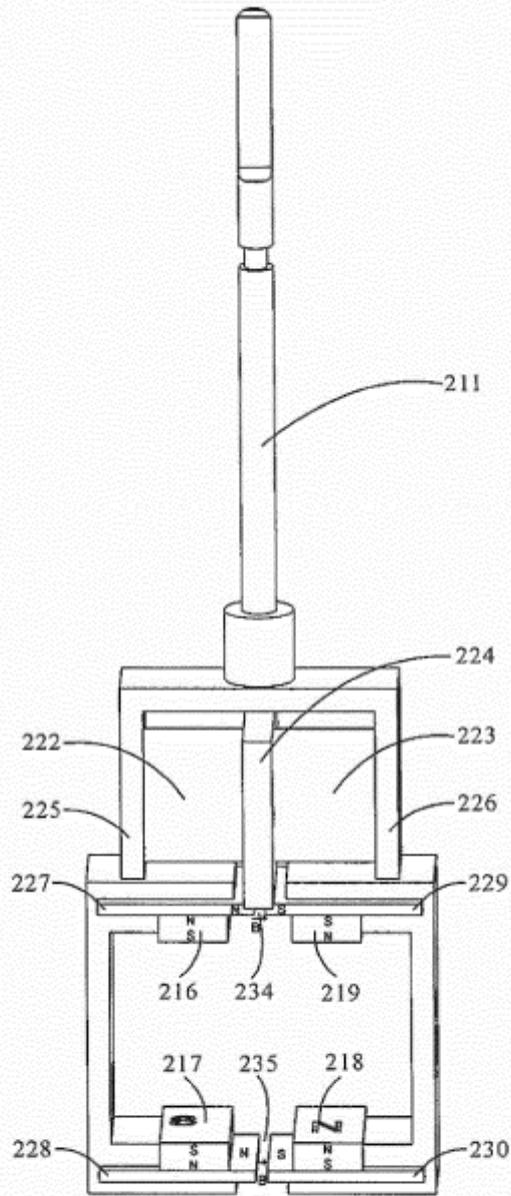


FIG.9

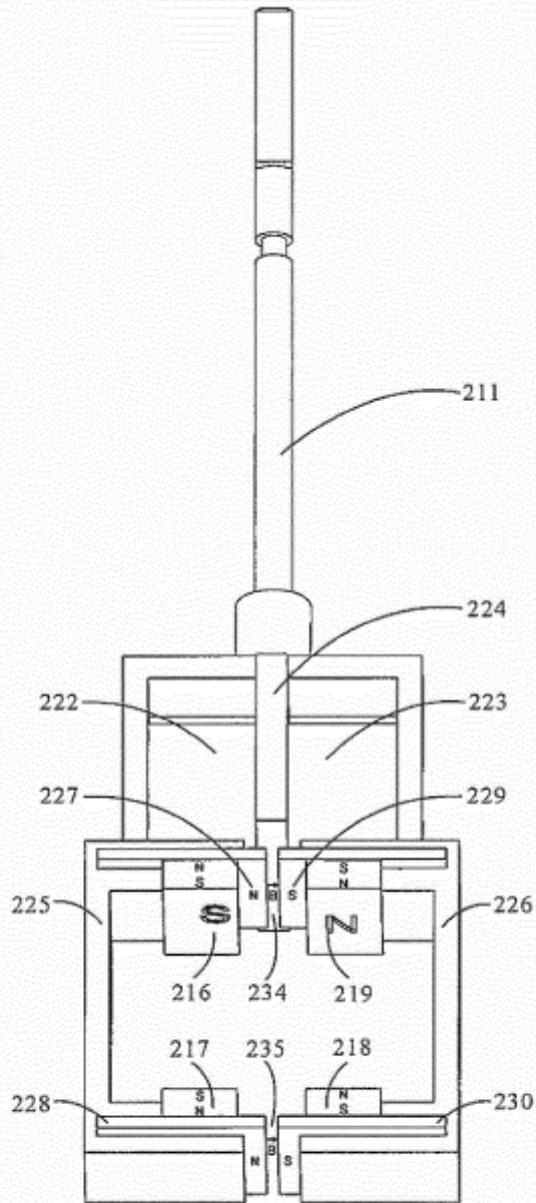


FIG.10

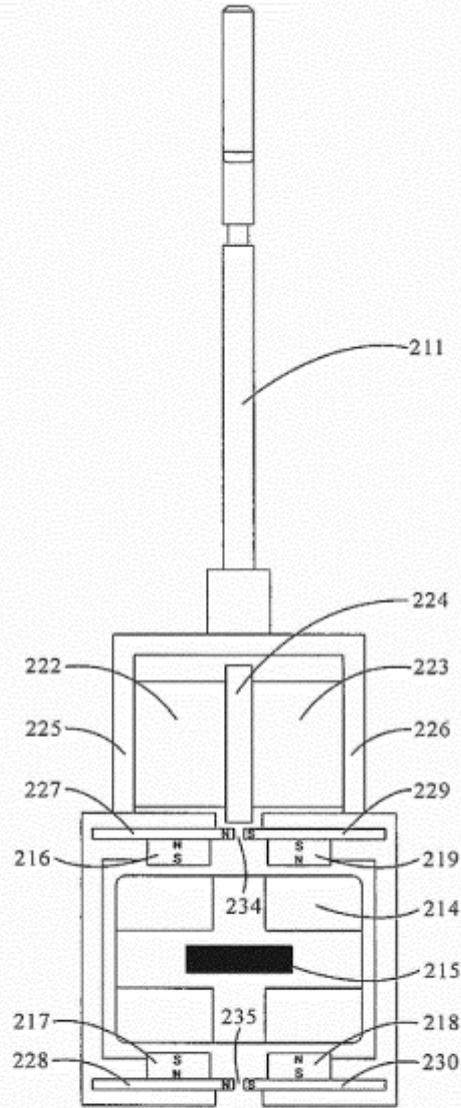


FIG.11A

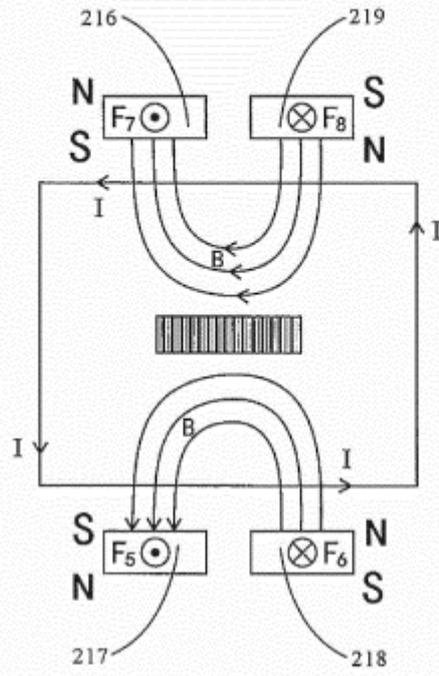


FIG.11B

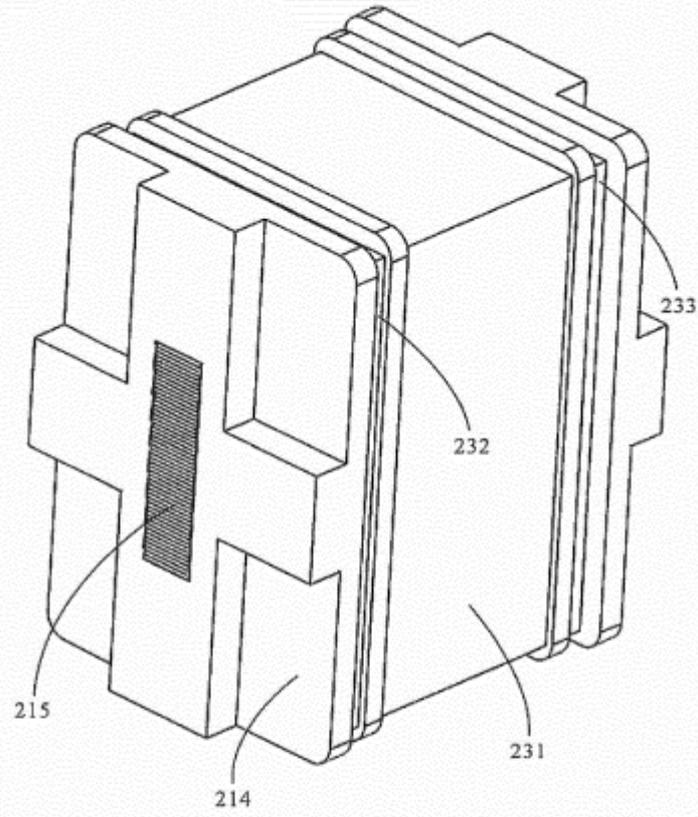


FIG.12

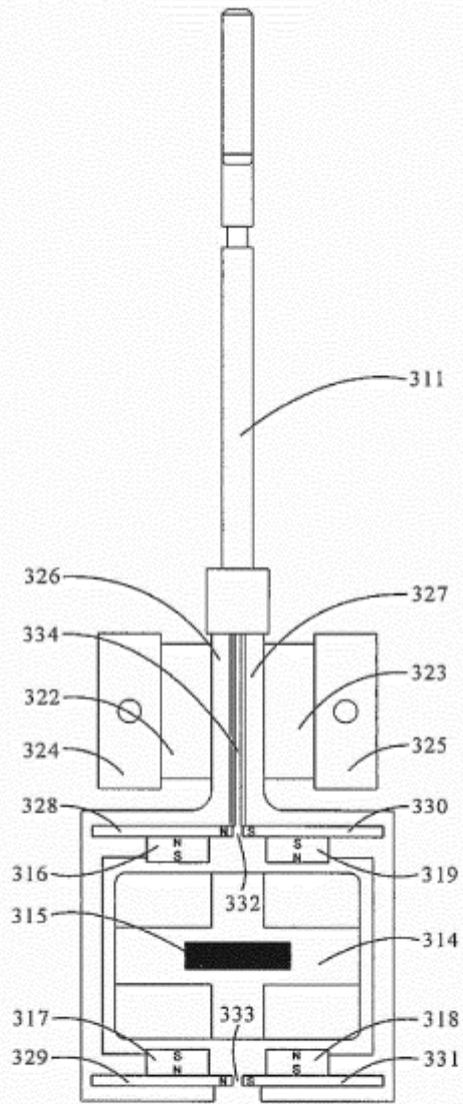


FIG.13

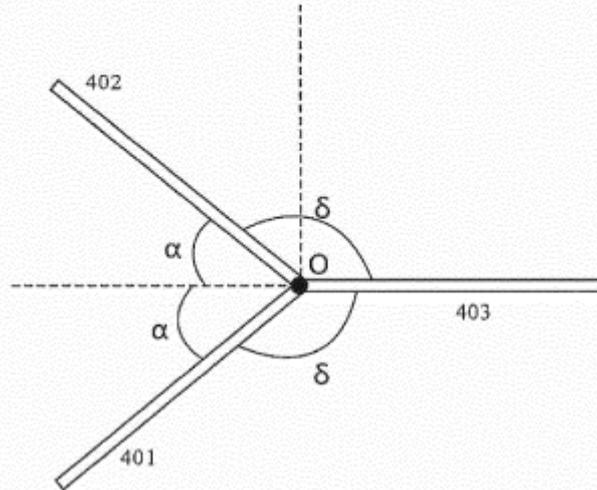


FIG.14