

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 447**

51 Int. Cl.:

**A61C 17/34** (2006.01)

**H02N 2/02** (2006.01)

**B26B 19/28** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2012 PCT/IB2012/053804**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2013 WO13014632**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2012 E 12770227 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 2737619**

54 Título: **Dispositivos de cuidado bucal con motores de electro-polímero lineales**

30 Prioridad:

**25.07.2011 US 201161511154 P**

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

**13.12.2017**

73 Titular/es:

**BRAUN GMBH (100.0%)  
Frankfurter Strasse 145  
61476 Kronberg/Taunus, DE**

72 Inventor/es:

**JUNGNICKEL, UWE y  
HEIL, BENEDIKT**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**ES 2 646 447 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**

Dispositivos de cuidado bucal con motores de electro-polímero lineales

5 **Campo técnico**

La presente aplicación se refiere generalmente a dispositivos de electro-polímero y, más especialmente, a motores de electro-polímero lineales y a dispositivos que incorporan los mismos.

10 **Antecedentes**

De forma típica, los motores de electro-polímero se han usado en robótica, colocación de lentes y en bombas. De forma general, estos motores comprenden una capa de película de polímero situada entre dos capas conductoras y elásticas (es decir, electrodos). Es posible considerar el polímero como un elemento dieléctrico. El polímero se deforma en respuesta a una tensión aplicada a través del par de electrodos, transformando de este modo la energía eléctrica en movimiento mecánico.

Del documento US-2010/043157 A1 se conoce un cepillo dental eléctrico con un motor de electro-polímero giratorio.

20 **Sumario**

Según la presente invención, un dispositivo de cuidado bucal incluye una carcasa para el dispositivo y un motor de electro-polímero lineal según la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones dependientes se definen más características ventajosas. La carcasa del dispositivo define un alojamiento para el mismo. El motor de electro-polímero lineal está al menos colocado parcialmente dentro del alojamiento del dispositivo definido por la carcasa del dispositivo, e incluye una base de accionador, un árbol lineal que tiene una longitud determinada, un accionador del polímero, un muelle de retorno, y un elemento de sesgo. La base del accionador está acoplada a la carcasa del dispositivo dentro del alojamiento del dispositivo mediante un muelle accionador. El accionador del polímero tiene un primer extremo y un segundo extremo de modo que el primer extremo del accionador del polímero está conectado de forma fija al árbol lineal y el segundo extremo del accionador del polímero está conectado de forma fija a la base del accionador. El accionador del polímero cambia la longitud después de recibir la tensión. El muelle de retorno tiene un primer extremo conectado de forma fija a la base del accionador y un segundo extremo conectado de forma fija al árbol lineal. El elemento de sesgo tiene un primer extremo y un segundo extremo de modo que el primer extremo del elemento de sesgo está conectado de forma fija al árbol lineal, y el segundo extremo del elemento de sesgo está conectado de forma fija a la carcasa del dispositivo.

**Breve descripción de los dibujos**

Debe entenderse que tanto la descripción general anterior, como la siguiente descripción detallada, describen diversas realizaciones de la presente invención y ejemplos fuera del ámbito reivindicado y se pretende que proporcionen una visión de conjunto o marco para la comprensión de la naturaleza y carácter del objeto reivindicado. Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una mejor comprensión de las diversas realizaciones y ejemplos, y se incorporan en esta memoria descriptiva y constituyen una parte de ella. Las realizaciones y ejemplos mostrados en los dibujos son de naturaleza ilustrativa y no se pretende que sean limitativos del objeto definido en las reivindicaciones. Los dibujos muestran varias realizaciones y ejemplos que se describen en la presente memoria, y junto con la descripción sirven para explicar los principios y operaciones del objeto reivindicado.

La Fig. 1 representa de forma esquemática un motor de electro-polímero lineal ilustrativo incorporado en un dispositivo ilustrativo que cumple la función de cepillo dental, según una o más de las realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria;

la Fig. 2 representa de forma esquemática un motor de electro-polímero lineal ilustrativo incorporado en un dispositivo ilustrativo que cumple la función de cepillo dental, según una o más de las realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria;

la Fig. 3 representa de forma esquemática un adaptador ilustrativo que tiene un elemento giratorio adecuado para una o más realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria;

la Fig. 4 ilustra una vista en perspectiva lateral, parcialmente transparente, de un dispositivo ilustrativo que cumple la función de cepillo dental que tiene un motor de electro-polímero lineal ilustrativo, según una o más de las realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria;

la Fig. 5A ilustra una vista en perspectiva lateral, parcialmente transparente, de un dispositivo ilustrativo que cumple la función de cepillo dental que tiene un motor de electro-polímero lineal ilustrativo;

la Fig. 5B ilustra una vista superior del motor de electro-polímero lineal ilustrativo que se representa en la Fig. 5A;

la Fig. 6A ilustra una vista en perspectiva lateral, parcialmente transparente, de un motor de electro-polímero lineal ilustrativo;

5 la Fig. 6B ilustra una vista superior de un muelle ilustrativo;

la Fig. 6C ilustra un corte transversal del motor de electro-polímero lineal ilustrativo que se representa en la Fig. 6A;

10 la Fig. 7A ilustra una vista en perspectiva lateral, de un accionador del polímero enrollado ilustrativo;

la Fig. 7B ilustra un corte transversal de un motor de electro-polímero lineal ilustrativo que tiene el accionador del polímero enrollado ilustrativo que se representa en la Fig. 7A;

15 la Fig. 8 ilustra de forma esquemática un motor de electro-polímero lineal ilustrativo incorporado en un dispositivo ilustrativo que cumple la función de cepillo dental;

la Fig. 9 ilustra un corte transversal de un dispositivo ilustrativo que cumple la función de cepillo dental que tiene un motor de electro-polímero lineal ilustrativo;

20 la Fig. 10A ilustra una vista en perspectiva despiezada de un dispositivo ilustrativo que cumple la función de afeitadora eléctrica que incorpora accionadores del polímero ilustrativos;

25 la Fig. 10B ilustra una vista en perspectiva lateral ensamblada del dispositivo ilustrativo que cumple la función de afeitadora eléctrica que se representa en la Fig. 10A;

la Fig. 10C ilustra un corte transversal del dispositivo ilustrativo que cumple la función de afeitadora eléctrica que se representa en la Fig. 10B;

30 la Fig. 10D ilustra un corte transversal del dispositivo ilustrativo que cumple la función de afeitadora eléctrica que se representa en la Fig. 10C en un primer estado;

la Fig. 10E ilustra un corte transversal del dispositivo ilustrativo que cumple la función de afeitadora eléctrica que se representa en la Fig. 10C en un segundo estado;

35 la Fig. 11A ilustra un patrón de tensión oscilante digital ilustrativo, adecuado para una o más realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria;

40 la Fig. 11B ilustra un patrón de tensión oscilante sinusoidal ilustrativo, adecuado para una o más realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria;

la Fig. 11C ilustra un patrón de tensión oscilante sinusoidal ilustrativo, adecuado para una o más realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria;

45 la Fig. 12A ilustra un patrón de tensión sinusoidal ilustrativo para dos frecuencias de oscilación diferentes, adecuado para una o más realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria; y

la Fig. 12B ilustra un patrón de tensión digital ilustrativo para dos frecuencias de oscilación diferentes, adecuado para una o más realizaciones que se describen e ilustran en la presente memoria.

50 **Descripción detallada de la invención**

Las realizaciones y ejemplos que se describen en la presente memoria están relacionados generalmente con motores de electro-polímero lineales que se pueden incorporar a aparatos electrónicos, como dispositivos de cuidado bucal y afeitadoras eléctricas, por ejemplo. Los accionadores del polímero se pueden utilizar para accionar un elemento accionado, como un árbol lineal, para accionar componentes del aparato, como, por ejemplo, un cabezal de cepillo de dientes u hojas de afeitar. A continuación, se describen en detalle varias realizaciones de los motores de electro-polímero lineales y dispositivos que incorporaran los mismos.

60 En la siguiente descripción detallada de las realizaciones, se hace referencia a los dibujos adjuntos que forman una parte de la misma, y en los que se muestran mediante ilustraciones, y no de forma excluyente, realizaciones específicas en las que se puede ensayar el objeto de la presente descripción. Debe entenderse que se pueden utilizar otras realizaciones y que se pueden llevar a cabo cambios lógicos, mecánicos y eléctricos sin abandonar el ámbito de la presente descripción.

65

En la Fig. 1, se muestra una ilustración esquemática general de un dispositivo 100 que tiene un motor 101 de electro-polímero lineal. Aunque las realizaciones se pueden describir en la presente memoria en el marco de un dispositivo de cuidado bucal, tal como un cepillo de dientes eléctrico o un limpiador lingual, la descripción no se limita al mismo. Por ejemplo, se pueden utilizar varios adaptadores (p. ej., el adaptador 120) para cambiar la funcionalidad del dispositivo 100, dependiendo de la aplicación deseada.

El motor 101 de electro-polímero lineal comprende generalmente un árbol lineal 112, un elemento 115 de sesgo, y un accionador 114 del polímero. El árbol lineal 112 se puede extender a lo largo de un eje longitudinal 102 y estar acoplado a un elemento fijo 117/117' (p. ej., una carcasa del dispositivo, un chasis de motor, o cualquier superficie fija) mediante el elemento 115 de sesgo y el accionador 114 del polímero. Como se describe con más detalle en la presente memoria, es posible permitir que el árbol lineal 112 se transfiera linealmente de atrás a adelante a lo largo del eje longitudinal 102. Por ejemplo, se puede proporcionar una guía 113/113', como un manguito guía, para limitar el árbol lineal 112 a un grado de libertad a lo largo del eje longitudinal.

En la presente memoria, “marcha lineal” o “movimiento lineal” se refiere a un movimiento a lo largo de una línea o dirección recta o prácticamente recta. El término “movimiento angular” se refiere a cualquier desplazamiento angular. El “movimiento curvilíneo” es un movimiento que no es ni completamente lineal ni completamente angular sino una combinación de los dos (por ejemplo, curvilíneo). Estos movimientos pueden ser constantes o periódicos. El movimiento constante se refiere a un movimiento que no cambia de dirección o trayectoria (es decir, es unidireccional). El movimiento periódico se refiere a un movimiento que invierte la dirección o trayectoria. Al movimiento constante angular se le llama movimiento giratorio, aunque algunas características pueden ser descritas en la presente memoria como “de montaje giratorio” que está previsto que signifique que el movimiento angular, ya sea periódico o constante, es posible. Al movimiento angular periódico se le llama “oscilación”. Los movimientos curvilíneos también pueden ser constantes (es decir, unidireccionales) o periódicos (es decir, que invierten la dirección). Al movimiento lineal periódico se le llama “reciprocidad”.

Los movimientos descritos anteriormente se producen a lo largo de uno o más ejes de un árbol lineal, un adaptador de dispositivo, un transportador de cerdas, un cepillo de dientes, un cabezal de cepillo de dientes, etc. Por tanto, el movimiento se describe en la presente memoria como un movimiento en una, dos o tres dimensiones, dependiendo del número de coordenadas axiales necesarias para describir la posición de un objeto durante su movimiento. Un movimiento unidimensional es un movimiento que se puede describir con una sola coordenada (por ejemplo, coordenadas X, Y, o Z). De forma típica, solo el movimiento lineal puede ser unidimensional. Por ejemplo, el movimiento lineal periódico prácticamente a lo largo únicamente del eje Y es un movimiento unidimensional (al que se puede hacer referencia en la presente memoria como un “movimiento pulsante”, un “movimiento recíproco”, “un movimiento de atrás a adelante”, o un “movimiento de arriba a abajo”). El movimiento en dos dimensiones es un movimiento mediante un objeto que requiere dos coordenadas (por ejemplo, las coordenadas X e Y) para describir el recorrido del objeto u objetos. El movimiento angular que se produce en un solo plano es un movimiento en dos dimensiones ya que un punto en el objeto necesitaría dos coordenadas para describir el recorrido.

Aunque los diversos árboles lineales se pueden ilustrar como una varilla cilíndrica, las realizaciones no se limitan a esta. En una realización, el árbol lineal puede ser rectangular en sección transversal (p. ej., una barra). Además, el árbol lineal de una realización se puede configurar como una placa en lugar de una varilla cilíndrica, de modo que la placa defina un eje o dirección para el movimiento (lineal) axial. El árbol lineal puede adoptar cualquier configuración geométrica, de modo que se pueda transferir linealmente de atrás a adelante de una forma recíproca. De forma adicional, varios componentes descritos a continuación pueden ser características del árbol lineal en lugar de componentes distintos (p. ej., muelles).

El árbol lineal 112 puede incluir una zona 116 de conexión del accionador a la que se puede conectar de forma fija un extremo del accionador 114 del polímero, y una zona 118 de conexión del elemento de sesgo a la que se puede conectar de forma fija un extremo del elemento 115 de sesgo. En una realización, la zona 116 de conexión del accionador puede estar desplazada de la zona 118 de conexión del elemento de sesgo a lo largo de la longitud del árbol lineal 112. De forma alternativa, la zona 116 de conexión del accionador puede estar en la misma ubicación que la zona 118 de conexión del elemento de sesgo. En una realización, la zona 116 de conexión del accionador y la zona 118 de conexión del elemento de sesgo se pueden configurar como un saliente (o salientes) del accionador que se extiende del árbol lineal 112 al que el accionador del polímero 114 y el elemento 115 de sesgo pueden estar conectados. El accionador 114 del polímero y/o el elemento 115 de sesgo se pueden conectar a la zona 116 de conexión del accionador y la zona 118 de conexión del elemento de sesgo, respectivamente, mediante diversos medios, como adhesivo, soldadura por láser, sujeción mecánica, fijadores, etc.

El accionador 114 del polímero puede comprender un material de polímero que se coloca entre un par de electrodos (que no se muestran). El par de electrodos pueden estar unidos a las superficies opuestas del accionador del polímero de varias maneras, que incluyen, aunque no de forma limitativa, adhesivos, soldaduras sónicas, conectores mecánicos, recubrimientos, etc. El par de electrodos puede estar comunicado con una fuente de energía (que no se muestra). El par de electrodos pueden aplicar una tensión a través del material de polímero, provocando la deformación del material de polímero (es decir, el material de polímero puede expandirse y/o contraerse en respuesta a la tensión aplicada) en múltiples direcciones (es decir, longitudinalmente, en la dirección de la anchura, en diagonal, etc.). La fuente de energía se puede aplicar de forma repetida y alternativamente y quitar la energía (es

decir, la tensión) a los electrodos y desde los electrodos del accionador del polímero para hacer que el árbol lineal oscile de atrás a adelante. Los materiales de polímero y los electrodos adecuados para usar, además de varios métodos de control de la tensión, se describen en más detalle en las patentes US-6.545.384 y US-6.781.284 y la patente US-2010/0043157 A1.

Un primer extremo del accionador 114 del polímero puede estar acoplado de forma fija a la zona 116 de conexión del accionador del árbol lineal 112, y un segundo extremo puede estar acoplado de forma fija al elemento fijo en una primera zona 117 de conexión. La longitud del accionador 114 del polímero puede depender de la cantidad de recorrido que se desee para la aplicación determinada en la que se va a implementar el motor 101 de electro-polímero lineal.

El elemento 115 de sesgo, que se puede configurar como un muelle, comprende un primer extremo que se puede acoplar de forma fija a la zona 118 de conexión del elemento de sesgo del árbol lineal 112 y un segundo extremo que se puede conectar de forma fija al elemento fijo en una zona 117' de conexión. El elemento 115 de sesgo y el accionador 114 del polímero cooperan para accionar el árbol lineal 112 en una dimensión (es decir, la dirección axial), como indica la flecha **A**. Al aplicar una tensión a los electrodos del accionador 114 del polímero, el accionador 114 del polímero se puede expandir, permitiendo de este modo que el árbol lineal 112 se mueva en dirección ascendente. Cuando se desconecta la tensión, se puede acortar el accionador 114 del polímero y mover el árbol lineal 112 hacia abajo. El elemento 115 de sesgo puede contribuir al movimiento axial del árbol lineal 112 proporcionando una tensión del muelle. Al alternar la tensión entre los estados ON y OFF, el árbol lineal 112 se puede transferir linealmente de atrás a adelante a lo largo de su eje a una frecuencia deseada. La frecuencia deseada del movimiento de atrás a adelante del árbol lineal 112 puede depender de la aplicación en cuestión. En el contexto de un cepillo dental eléctrico, en una relación la frecuencia de traslación puede estar en el intervalo de aproximadamente 50 Hz a aproximadamente 500 Hz. En otra realización, la frecuencia de traslación puede estar en el intervalo de aproximadamente 100 Hz a aproximadamente 200 Hz. Sin embargo, en otra realización, la frecuencia de traslación es de aproximadamente 150 Hz. Debe entenderse que las otras frecuencias de traslación se pueden utilizar en función de la aplicación específica.

El motor 101 de electro-polímero lineal se puede utilizar en una variedad de pequeñas aplicaciones para aparatos, como cepillos dentales eléctricos, limpiadores linguales, herramientas de carpintería, afeitadoras eléctricas, etc. El motor 101 de electro-polímero lineal se puede acoplar a adaptadores 120 que se pueden configurar para su uso en aplicaciones determinadas. El adaptador 120 que se ilustra en la Fig. 1 es un cabezal de cepillo de dientes, de modo que el dispositivo 100 está configurado como un cepillo dental eléctrico. En esta realización, el motor 101 de electro-polímero lineal se puede mantener en una carcasa de dispositivo que actúe como el elemento fijo de modo que el árbol lineal 112 se transfiera con respecto a la carcasa. El adaptador 120 que se ilustra en la Fig. 1 tiene un primer extremo 121 que se puede acoplar al árbol lineal 112 mediante una función 122 de enganche. En una realización, la función 122 de enganche proporciona un ajuste de interferencia o un cierre de presión extraíble, de modo que el adaptador 120 se pueda extraer del árbol lineal 112. Se pueden proporcionar elementos 124 de contacto en un segundo extremo del adaptador. El movimiento lineal periódico del árbol lineal 112 a lo largo de su eje acciona los elementos 124 de contacto como indica la flecha **A**, lo que puede contribuir a que el cepillado dental sea más eficaz. A continuación se describen con mayor detalle los elementos de contacto.

El adaptador 120 puede comprender cualquier número de formas, tamaños, configuraciones y materiales conocidos y desconocidos. Los materiales ilustrativos para el adaptador 120 pueden incluir, aunque no de forma limitativa, polímeros, plásticos, elastómeros, metales, composites o combinaciones de los mismos (p. ej., polipropileno, POM, ASA, ABS, PC, SAN o cualquier otro material adecuado).

En la Fig. 2, se ilustra un dispositivo 200 que tiene un motor 201 de electro-polímero lineal que sustituye al elemento 115 de sesgo de la Fig. 1 por un segundo accionador 215 del polímero. En esta realización, un primer accionador 214 del polímero se puede conectar de forma fija a la zona 216 de conexión del accionador y el elemento fijo a la primera zona 217 de conexión. El segundo accionador 215 del polímero se puede conectar de forma fija a la zona 218 de conexión del elemento de sesgo y la segunda zona 217' de conexión. Se pueden proporcionar tensiones alternantes a los primeros y segundos accionadores 214, 215 del polímero, de modo que los dos accionadores del polímero trabajen en direcciones opuestas y actúen como agonista y antagonista. Por ejemplo, se puede proporcionar una primera tensión sinusoidal al primer accionador 214 del polímero y una segunda tensión sinusoidal se puede proporcionar al segundo accionador 215 del polímero, en donde la primera y la segunda tensión sinusoidales pueden estar desfasadas entre sí, de modo que los primeros y segundos accionadores del polímero se accionen de forma alternativa, produciendo de este modo que el árbol lineal 212 se mueva de atrás a adelante. Los métodos de controlar los primeros y segundos accionadores 214, 215 del polímero se proporcionan en la patente US-2010/0043157A1 mencionada anteriormente.

En realizaciones que utilizan dos accionadores del polímero que funcionan para mover el árbol lineal en direcciones opuestas (p. ej., los primeros y segundos accionadores 214 y 215 del polímero que se muestran en la Fig. 2), la fuente de energía puede alternar la energía entre un primer accionador del polímero y un segundo accionador del polímero utilizando un pulso oscilante que hace que el árbol lineal 212 oscile a lo largo de su eje 202. La Fig. 11A ilustra una tensión de pulso oscilante en una función de escalón que puede ser suministrada a los accionadores del polímero. Específicamente, la

fuerza de energía puede aplicar una tensión a través del par de electrodos asociado con el primer accionador del polímero mientras se aplica una tensión cero a través del par de electrodos asociado con el segundo accionador del polímero y, a continuación, aplicar una tensión cero al par de electrodos asociados con el primer accionador del polímero, a la vez que se aplica una tensión a través del par de electrodos asociados con el segundo accionador del polímero. Esta energía

5 alternante puede repetirse durante cualquier duración necesaria para realizar una tarea. De forma alternativa, la Fig. 11B ilustra que se puede configurar una tensión de pulso oscilante como una función sinusoidal. En una realización ilustrativa, el pulso oscilante puede aplicar una tensión positiva (la onda de pulso sobre la línea t) en el primer accionador del polímero, mientras que la tensión negativa (la onda de pulso por debajo de la línea t) puede invertirse y aplicarse al segundo accionador del polímero.

10 La Fig. 11C ilustra una tensión de pulso oscilante en donde se proporciona un retardo  $t_d$  después de que se aplique un pulso de tensión a uno de los accionadores del polímero y antes de que se aplique un pulso de tensión al otro, el segundo accionador del polímero. La tensión de pulso oscilante, que puede ser sinusoidal como se describe en la Fig. 10C en una realización, puede tener un período  $t_p$  que incorpora el retardo  $t_d$ . El retardo  $t_d$

15 puede permitir que el accionador del polímero empiece a volver a su estado pre-deformado antes de activar el otro accionador del polímero con la aplicación de tensión. La duración del período  $t_p$  y el retardo  $t_d$  puede depender de la aplicación específica en la que se ha implementado el motor de electro-polímero.

20 De forma alternativa, la fuente de energía puede suministrar energía sustancialmente concomitante a los primeros y segundos accionadores del polímero usando un pulso pulsante que provoca que el árbol lineal se mueva a lo largo de su eje. Nuevamente, el pulso pulsante puede ser sinusoidal. Un controlador (que no se muestra) puede controlar la cantidad de tensión que la fuente de energía aplica en los pares de electrodos de los primeros y segundos accionadores del polímero. De forma adicional, el controlador puede controlar la frecuencia del patrón del pulso. El controlador puede controlar la frecuencia para que esté situada aproximadamente entre 0,1 Hz y aproximadamente

25 150 kHz o, de forma más específica, entre 0,5 Hz y aproximadamente 100 kHz, e incluso de forma más específica, entre 1 Hz y aproximadamente 50 kHz. El controlador también puede solapar las frecuencias de pulso oscilantes y pulsantes para producir el movimiento lineal del árbol lineal, tal como se muestra en las Figs. 12A y 12B.

30 De nuevo, en la Fig. 2, se puede proporcionar una guía 213/213' para garantizar que el árbol lineal 212 se mueva en una dirección lineal como indica la flecha A. Esta realización puede generar fuerzas más altas en el árbol lineal 212 que la realización que se ilustra en la Fig. 1. De forma similar a la realización que se ilustra en la Fig. 1, se puede proporcionar un adaptador 220, como, por ejemplo, un cabezal de cepillo dental.

35 En la Fig. 3, se muestra un adaptador 320 adecuado para las realizaciones. El adaptador 320 comprende generalmente un elemento giratorio 324 (p. ej., un disco que tenga cerdas de cepillo dental en una aplicación de cepillo dental eléctrico), una varilla 325 de empuje, un balancín 326, y una carcasa 321 del adaptador. La varilla 325 de empuje y el balancín 326 se pueden disponer dentro de una cavidad 323 del adaptador definida por la carcasa 321 del adaptador. Se puede proporcionar una función 322 de acoplamiento en un extremo del acoplamiento de la varilla 325 de empuje, de modo que la varilla 325 de empuje se puede acoplar de forma

40 separable al árbol lineal 312. En una realización, la varilla 325 de empuje se puede colocar en un ángulo con respecto al árbol lineal 312 para contribuir al movimiento angular periódico del elemento giratorio 324. El balancín 326 puede estar colocado en un extremo de la varilla 325 de empuje que está alejada de la función 322 de acoplamiento. El balancín 326 y la varilla 325 de empuje pueden ser componentes integrados o pueden ser dos componentes separados.

45 El balancín 326 se puede acoplar al elemento giratorio 324 en una ubicación que se desplace de un eje central de rotación 328 del elemento giratorio 324, en donde el movimiento lineal periódico del árbol lineal 312 (flecha A) transfiere la varilla 325 de empuje de modo que el balancín 326 hace oscilar el elemento giratorio 324 sobre un eje giratorio 328, como indica la flecha B. De este modo, la varilla 325 de empuje y el balancín 326 transforman el movimiento lineal periódico del árbol lineal 312 en un movimiento angular periódico del elemento giratorio 324. El elemento giratorio 324 gira como indica la flecha B. La rotación oscilante del elemento giratorio 324 puede estar entre aproximadamente 1 grado y aproximadamente 179 grados sobre un eje de rotación. La rotación oscilante del elemento giratorio 324 puede estar entre aproximadamente 20 y 40 grados sobre el eje de rotación. La rotación oscilante del elemento giratorio 324 puede ser superior a aproximadamente 5 grados e inferior a aproximadamente

50 20 grados.

55 En una realización del cepillo dental eléctrico, un usuario puede acoplar de forma selectiva un adaptador 320 de cabezal de cepillo dental giratorio, como se ilustra en la Fig. 3, para tener un cepillo dental eléctrico con un cabezal de cepillado que gira o se transfiere linealmente. Así, en una realización, el usuario también puede acoplar de forma selectiva un adaptador como se ilustra en las Figs. 1 y 2 para un cabezal de cepillo dental eléctrico que solo se transfiere linealmente a lo largo de su eje. El usuario puede elegir la forma de cepillo que desee simplemente cambiando el cabezal del cepillo de dientes.

60 La Fig. 4 ilustra un dispositivo 400 (cepillo dental eléctrico) que tiene un motor 401 de electro-polímero lineal como se representa de forma esquemática en la Fig. 1. El dispositivo 400 comprende generalmente una carcasa 450 de dispositivo (que actúa como un elemento fijo), un motor 401 de electro-polímero lineal dispuesto dentro de un alojamiento del dispositivo definido por la carcasa 450 del dispositivo, y un adaptador 420 acoplado a la carcasa del dispositivo. El árbol

65

lineal 412 del motor 401 de electro-polímero lineal se puede disponer dentro del alojamiento del dispositivo a lo largo del eje 402, y colocarse a través de un primer muelle plano 415, un segundo muelle plano 415', y una junta 440 de fuelle. Un primer extremo del accionador 414 del polímero puede estar conectado de forma fija al árbol lineal 412 en la zona 416 de conexión del accionador por cualquier número de medios de conexión, como se ha descrito anteriormente. Un segundo extremo del accionador 414 del polímero se puede conectar de forma fija a la carcasa 450 del dispositivo en la primera zona 418 de conexión por cualquier número de medios de conexión (p. ej., fijadores, soldadura de puntos, adhesivos, soldadura, etc.).

Como se muestra en la Fig. 4, el elemento 115 de sesgo que se describe en la Fig. 1 está configurado como los primeros y segundos muelles planos 415, 415', que pueden estar conectados de forma fija al árbol lineal 412. Los primeros y segundos muelles planos 415, 415' pueden adoptar varias configuraciones. Además, se pueden utilizar más o menos muelles planos. Los primeros y segundos muelles planos 415, 415' pueden comprender un material amoldable para proporcionar una tensión de muelle al árbol lineal 412. Los materiales ilustrativos incluyen, aunque no de forma limitativa, metal, plástico, composites, elastómeros, polímeros, y similares.

Los primeros y segundos muelles planos 415, 415' de la realización que se ilustra tienen forma de M y tienen un primer extremo 415d, y dos brazos exteriores 415a, 415c y un brazo central 415b que se extiende desde el primer extremo 415d. El primer extremo 415d puede o no estar acoplado a la carcasa 450 del dispositivo. En la realización ilustrada, los dos brazos exteriores 415a, 415c están conectados de forma fija a la carcasa 450 del dispositivo mientras que el brazo central 415b no está conectado de forma fija a la carcasa 450 del dispositivo. El brazo central 415b puede formar una parte del muelle dispuesta como un saliente a través de la cual se coloca el árbol lineal 412. El brazo central 415b de los primeros y segundos muelles planos 415, 415' puede comprender un orificio de paso que recibe el árbol a través del cual se coloca el árbol lineal 412. En una realización alternativa, los muelles planos pueden comprender solo una parte superior (p. ej., el primer extremo 415d) y una parte dispuesta como un saliente que se extiende a partir de los mismos (p. ej., el brazo central 415b). En esta realización, los muelles planos no tienen los dos brazos exteriores, de modo que solo la parte dispuesta como un saliente se extiende desde el primer extremo. Debe entenderse que otras configuraciones de muelles son posibles.

Los primeros y segundos muelles planos 415, 415' pueden estar conectados de forma fija al árbol lineal 412 por cualquier medio. Por ejemplo, los primeros y segundos muelles planos 415, 415' pueden estar conectados de forma fija mediante adhesivo, soldadura por puntos, soldadura, uso de fijadores, etc. En una realización alternativa, los primeros y segundos muelles planos 415, 415' pueden estar integrados con el árbol lineal 412. La configuración de los primeros y segundos muelles planos 415, 415' actúa como un muelle de retorno (es decir, de sesgo) además de un muelle guía para realizar la función del manguito guía 113 que se ilustra en la Fig. 1.

Se puede proporcionar una junta como la junta 440 de fuelle que se ilustra en la Fig. 4 para impedir que el agua y otras sustancias extrañas entren en el alojamiento del dispositivo definido por la carcasa 450 del dispositivo. La junta 440 de fuelle, que puede adoptar diversas configuraciones, puede proteger el motor 401 de electro-polímero lineal y la fuente de energía mantenida dentro de la carcasa 450 del dispositivo. La junta 440 de fuelle puede estar fabricada con polímero, caucho, o cualquier otro material adecuado. El adaptador 420 se puede acoplar a la carcasa 450 del dispositivo mediante la función 422 de acoplamiento, de modo que el árbol lineal 412 se pueda acoplar de forma separable a la varilla 425 de empuje. El movimiento lineal periódico del árbol lineal 412 se puede transferir al movimiento angular oscilante del elemento giratorio 424 mediante la varilla 425 de empuje y el balancín 426. En una realización, la rotación oscilante del elemento giratorio 424 se encuentra entre aproximadamente 1 grado y aproximadamente 179 grados sobre un eje de rotación. En otra realización, la rotación oscilante del elemento giratorio 424 se encuentra entre aproximadamente 20 grados y 40 grados sobre el eje de rotación.

La carcasa 450 del dispositivo puede comprender cualquier número de formas, tamaños, configuraciones y materiales conocidos y desconocidos. Los materiales ilustrativos para la carcasa 450 del dispositivo pueden incluir, aunque no de forma limitativa, polímeros, plásticos, elastómeros, metales, composites o combinaciones de los mismos (p. ej., polipropileno, POM, ASA, ABS, PC, SAN o cualquier otro material adecuado).

En las Figs. 5A y 5B, se ilustra un dispositivo 500 que tiene un motor de electro-polímero lineal con un accionador del polímero doble como se representa de forma esquemática en la Fig. 2. El dispositivo 500, que se ilustra como un cepillo dental eléctrico, comprende generalmente un alojamiento 550 del dispositivo, un motor 501 de electro-polímero lineal dispuesto dentro de un alojamiento del dispositivo definido por la carcasa 550 del dispositivo, y un adaptador 520. El motor 501 de electro-polímero lineal del ejemplo comprende un chasis 560 que se puede conectar de forma fija a la carcasa 550 del dispositivo dentro del alojamiento del dispositivo, un árbol lineal 512, un primer accionador 514a del polímero, un segundo accionador 514b del polímero, un primer muelle plano 515, y un segundo muelle plano 515'.

El chasis 560 en forma de U puede comprender una pared 563 de soporte (es decir, una superficie inferior), una primera pared lateral 561 y una segunda pared lateral 562. Una parte de la segunda pared lateral 562 no se ilustra en la Fig. 5A por razones de visibilidad. El chasis 560 puede estar fabricado de material rígido, como metal, plástico, polímeros, elastómeros, composites, o combinaciones de los mismos, aunque sin limitarse a estos

ejemplos. El chasis 560 puede proporcionar una estructura de montaje para los accionadores del polímero y los muelles planos.

5 El árbol lineal 512 se puede conectar de forma fija a los primeros y segundos muelles planos 515, 515' como se ha descrito anteriormente. Los primeros y segundos muelles planos 515, 515' se pueden conectar de forma fija a la pared 563 de soporte del chasis en los dos brazos exteriores, mientras que el brazo central puede estar libre. Como se muestra en las Figs. 5A y 5B, los primeros y segundos muelles planos 515, 515' pueden estar desplazados entre sí a lo largo del árbol lineal 512 en una realización.

10 El motor 501 de electro-polímero lineal puede además comprender unas primeras y segundas placas 564, 565 de acoplamiento del accionador que acoplan los primeros y segundos accionadores 514a, 514b del polímero al árbol lineal 512, respectivamente. Un primer extremo del primer accionador 514 del polímero puede estar conectado de forma fija a la primera placa 564 de acoplamiento del accionador (mediante una fuerza de cierre, por ejemplo), que se puede conectar de forma fija al árbol lineal 512 colocado dentro de un orificio de paso. En una disposición alternativa, el árbol lineal 512 y la primera placa 564 de acoplamiento del accionador pueden ser un solo componente integrado. Un segundo extremo del primer accionador 514a del polímero se puede conectar de forma fija a la primera pared lateral 561 del chasis 560. En la disposición ilustrativa, se utiliza una placa 530a de acoplamiento del tercer accionador para conectar el primer accionador 514a del polímero a la primera pared lateral 561. Se pueden utilizar fijadores para conectar la placa 530a de acoplamiento del tercer accionador y el primer accionador 514a del polímero a la primera pared lateral 561. También se pueden utilizar otros métodos de acoplamiento para conectar el primer accionador 514a del polímero al árbol lineal 512 y/o la primera pared lateral 561 del chasis 560.

25 De forma similar, un primer extremo del segundo accionador 514b del polímero puede estar conectado de forma fija a la segunda placa 565 de acoplamiento del accionador (mediante una fuerza de cierre, por ejemplo), que se puede conectar de forma fija al árbol lineal 512 colocado dentro de un orificio de paso. Como ocurre con la primera placa de acoplamiento del accionador, la segunda placa 565 de acoplamiento del accionador puede estar integrada con el árbol lineal 512. Un segundo extremo del segundo accionador 514b del polímero se puede conectar de forma fija a la segunda pared lateral 562 del chasis 560. En la disposición ilustrativa, se utiliza una placa 530b de acoplamiento del cuarto accionador para conectar el segundo accionador 514b del polímero a la segunda pared lateral 562. Se pueden utilizar fijadores para conectar la placa 530b de acoplamiento del cuarto accionador y el segundo accionador 514b del polímero a la segunda pared lateral 562. También se pueden utilizar otros métodos de acoplamiento para conectar el segundo accionador del polímero 514b al árbol lineal 512 y/o la segunda pared lateral 562 del chasis 560.

35 Los dos accionadores del polímero se pueden montar en paralelo entre sí y disponerse de modo que cada uno mueva el árbol lineal en direcciones opuestas. Los primeros y segundos accionadores del polímero se pueden controlar como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 2, o mediante otros métodos de control. Los muelles planos se pueden configurar para guiar el árbol lineal de una manera que no produzca fricciones ni holguras.

40 En las Figs. 6A - 6C, se ilustra otro accionador del polímero doble. La Fig. 6A ilustra una vista en perspectiva lateral de un motor 601 de electro-polímero lineal que tiene un primer accionador 614a del polímero, un segundo accionador 614b del polímero, un primer muelle 615, y un segundo muelle 615'. La Fig. 6B es una vista superior de un muelle ilustrativo. La Fig. 6C es una vista lateral del motor 601 de electro-polímero lineal que se representa en la Fig. 6A. Los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero pueden tener una forma cónica en el estado pre-deformado, y pueden tener un extremo de gran diámetro y un extremo de pequeño diámetro. El árbol lineal 612 se puede colocar axialmente a través de los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero. El extremo de pequeño diámetro de los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero se puede conectar de forma fija al árbol lineal 612 mediante un anillo 670. El árbol lineal 612 se puede colocar a través de un orificio central del anillo 670 y fijarse en su sitio. En una disposición alternativa, el anillo 670 está integrado con el árbol lineal 612.

55 El extremo de pequeño diámetro del primer accionador 614a del polímero se puede conectar a una primera superficie 672 del anillo 670, y el extremo de pequeño diámetro del segundo accionador 614b del polímero se puede conectar a una segunda superficie 673 del anillo 670. Los accionadores del polímero se pueden conectar de forma fija al anillo 670 mediante uno o más dispositivos 671, 671' de sujeción. Se puede utilizar cualquier configuración de conexión para conectar de forma fija los extremos de pequeño diámetro de los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero al anillo 670.

60 Los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero se pueden mantener dentro de una cavidad del accionador definida por una carcasa 682 del motor. La carcasa 682 del motor puede tener una forma cilíndrica, por ejemplo, y estar fabricada con un material rígido. La carcasa 682 del motor se puede conectar de forma fija a la carcasa del dispositivo de un dispositivo, como, por ejemplo, un cepillo dental eléctrico. Los extremos de gran diámetro de los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero definen una parte 619a, 619b de brida con un extremo grande que se puede fijar a la carcasa 682 del motor mediante primeros y segundos anillos

673, 674 de sujeción, respectivamente. Se puede utilizar cualquier método de sujeción o fijación para fijar las partes 619a, 619b de brida con un extremo grande a la carcasa 682 del motor.

5 El primer muelle 615 y el segundo muelle 615' se pueden acoplar a los primeros y segundos anillos 673, 674 de sujeción u otro dispositivo de sujeción utilizado para fijar los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero a la carcasa 682 del motor. Por tanto, los primeros y segundos muelles 615, 615' se pueden conectar de forma fija a la carcasa 682 del motor y el extremo de diámetro grande de los primeros y segundos accionadores 614a, 614 del polímero.

10 Como se muestra en la Fig. 6B, los primeros y segundos muelles 615, 615' pueden comprender un brazo espiral 636 que termina en una zona 637 de finalización central que se puede configurar para que esté conectada de forma fija a un árbol lineal 612 colocado a través del mismo. Los primeros y segundos muelles 615, 615' pueden estar fabricados de un material amoldable, como los que se han descrito anteriormente con respecto a los muelles planos. El brazo espiral 636 puede actuar como un muelle dispuesto como un saliente que permite la colocación co-axial del árbol lineal 612 con respecto a los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero. Los primeros y segundos muelles 615, 615' guían al árbol lineal 612, de modo que el árbol lineal se pueda desplazar linealmente como indica la flecha **A**.

20 Los primeros y segundos accionadores del polímero 614a, 614b de forma alternativa se pueden deformar con la aplicación de tensión como se ha descrito anteriormente para mover el anillo 670 y el árbol lineal 612 de atrás a adelante como indica la flecha **A**. Los primeros y segundos accionadores 614a, 614b del polímero pueden cooperar para transferir el árbol lineal 612, que puede estar acoplado a un adaptador como se ha descrito anteriormente.

25 Las Figs. 7A y 7B describen un accionador 714 del polímero doble en donde los primeros y segundos accionadores 775, 776 del polímero se pueden realizar en la misma capa de polímero. Los primeros y segundos accionadores 775, 776 del polímero comprenden una capa de polímero que tiene dos áreas 778, 779 de electrodos localizables que definen los primeros y segundos accionadores 775, 776 del polímero. Cada área 778, 779 de electrodos tiene un primer electrodo en una primera cara y un segundo electrodo en la cara opuesta. La capa de polímero puede estar enrollada o devanada, de modo que el accionador 714 del polímero doble enrollado puede comprender al menos una capa de rollo. Los accionadores del polímero enrollado ilustrativo se describen en la patente US-6.891.317 B2. Una primera área 778 de electrodos controla el primer accionador 775 del polímero, y una segunda área 779 de electrodos controla el segundo accionador 776 del polímero. Una zona indeformable 774 puede estar situada entre la primera área 778 de electrodos y la segunda área 779 de electrodos. Es posible que la zona indeformable 774 no comprenda un área de electrodos y, por tanto, no esté sujeta a la aplicación de tensión, permaneciendo así estática.

35 En la Fig. 7B, la capa de polímero se puede enrollar sobre una placa 770 del accionador circular que se puede acoplar de forma fija al árbol lineal 712. La placa 770 del accionador puede estar conectada a la zona indeformable 774 del accionador del polímero enrollado. La capa de polímero se puede conectar de forma fija a la placa 770 del accionador por cualquier medio. Se puede utilizar un dispositivo 771 de sujeción para sujetar la capa de polímero enrollada a la placa 770 del accionador. Se pueden utilizar otros métodos de acoplamiento. El accionador 714 del polímero doble, enrollado se puede mantener de forma fija dentro de una carcasa 782 del motor, que puede estar fabricada de un material rígido, como metal, plástico, polímeros, etc. La carcasa 782 del motor se puede conectar de forma fija a una carcasa del dispositivo (que no se muestra). Los primeros y segundos extremos del accionador 714 del polímero doble enrollado se pueden conectar de forma fija a los extremos del accionador del polímero enrollado por cualquier medio, como, por ejemplo, utilizando las abrazaderas 783a y 783b. Se pueden utilizar otros métodos de conexión, como, por ejemplo, utilizar un adhesivo, una soldadura, fijadores, etc.

50 Un primer muelle 715 se puede conectar de forma fija a un primer extremo de la carcasa 782 del motor y un segundo muelle 715' se puede fijar de forma fija a un segundo extremo de la carcasa 782 del motor. Los primeros y segundos muelles 715, 715' se pueden configurar como los muelles ilustrados en las Figs. 6A – 6C, de modo que el árbol lineal 712 esté colocado a través de la zona de finalización central y esté conectado de forma fija a ésta. De esta manera, el árbol lineal 712 se puede colocar dentro de una abertura cilíndrica definida por el accionador 714 del polímero doble enrollado. Los primeros y segundos muelles 715, 715' pueden contribuir a orientar al árbol lineal 712, de modo que tenga solo un grado de libertad a lo largo de su eje.

60 Los extremos del accionador 714 del polímero doble enrollado se pueden conectar de forma fija a los extremos de la carcasa 782 del motor. La zona central 774 indeformable del accionador 714 del polímero doble enrollado puede estar conectada de forma fija a la placa 770 del accionador y al árbol lineal 712. Por tanto, las tensiones alternantes aplicadas a las primeras y segundas áreas 778 de electrodos, 779 hacen que los primeros y segundos accionadores del polímero 775, 776 se expandan de forma alternativa, transfiriendo así la placa 770 del accionador y el árbol lineal 712, como indica la flecha **A**. El árbol lineal 712 se puede acoplar a un adaptador, como se ha descrito anteriormente.

65 En un ejemplo alternativo, el motor de electro-polímero lineal puede comprender un accionador del polímero enrollado individual, que tiene una sola zona activa. En este ejemplo, uno de los accionadores del polímero (p. ej.,

el primer accionador 775 del polímero) se sustituye por un muelle (o muelles), de modo que el muelle proporciona una fuerza de retroceso en el árbol lineal tras quitar la tensión del accionador del polímero enrollado individual. El accionador del polímero enrollado individual se puede conectar de forma fija a la carcasa del motor, y la placa del accionador (p. ej., la placa 770 del accionador que se ilustra en la Fig. 7B) se puede conectar a un extremo del accionador del polímero enrollado individual. El muelle puede estar conectado a una placa del accionador y la carcasa del motor, de modo que el muelle proporcione una fuerza de retroceso del muelle sobre la placa del accionador cuando se retire la tensión del accionador del polímero enrollado individual.

La Fig. 8 representa una ilustración esquemática de un motor 801 de electro-polímero lineal ilustrativo acoplado a un adaptador 820. En esta disposición ilustrativa, el árbol lineal 812 está conectado a una base 870 del accionador (en lugar de a la carcasa del dispositivo como se muestra en las Figs. 1 y 2) mediante un accionador 814 del polímero y un muelle 819 de retorno. Un primer extremo del accionador 814 del polímero está conectado de forma fija al árbol lineal 812 en una zona 816 de conexión del accionador, y un segundo extremo está conectado de forma fija a la base 870 del accionador. El árbol lineal 812 se puede orientar mediante funciones 813/813 de guía' (p. ej., manguitos guía o muelles guía).

La base 870 del accionador puede además estar acoplada a un elemento fijo 817 (p. ej., una carcasa del dispositivo) mediante un primer muelle 829. El árbol lineal 812 puede estar acoplado al elemento fijo 817 por un segundo muelle 815. Los muelles 829 y 815 pueden permitir que la base 870 del accionador y el árbol lineal 812, respectivamente, estén en una posición central/de reposo. El segundo muelle 815 se puede acoplar de forma fija al árbol lineal 812 en una zona 818 de conexión del muelle. La base 870 del accionador tiene un grado de libertad en la dirección axial, al igual que el árbol lineal 812. La disposición que se ilustra permite que la base 870 del accionador se mueva en relación al elemento fijo 817 cuando el accionador 814 del polímero mueve el árbol lineal 812, proporcionando por tanto un control de vibraciones que puede reducir o eliminar las vibraciones perceptibles por el consumidor en la carcasa del dispositivo. Debe entenderse que se pueden utilizar más o menos muelles para acoplar los diversos componentes.

En la disposición que se ilustra en la Fig. 8, el adaptador 820 está acoplado a la base 870 del accionador en lugar de a la carcasa del dispositivo (es decir, el elemento fijo 817). Por tanto, el adaptador 820, la base 870 del accionador, y el árbol lineal 812 se pueden transferir como indican las flechas **A**, **A'**, y **A''**. El adaptador 820 comprende una carcasa 821 del adaptador, una varilla 825 de empuje, un balancín 826, un elemento giratorio 824. La carcasa 821 del adaptador se puede acoplar de forma separable a la base 870 del accionador, de modo que no esté en contacto con el elemento fijo 817. Una parte del árbol lineal 812 se puede extender en una cavidad 823 del adaptador definida por la carcasa 821 del adaptador y se puede acoplar de forma separable a la varilla 825 de empuje mediante una función 822 de acoplamiento (p. ej., mediante un cierre de presión o un ajuste de interferencia). El movimiento de la base 870 del accionador, el árbol lineal 812, y el adaptador 820 hacen que la varilla 825 de empuje impulse el balancín 826 para transferir el movimiento lineal periódico en movimiento angular oscilante del elemento giratorio 824, como indica la flecha **B**.

De forma alternativa, un accionador del polímero adicional (que no se muestra) se puede conectar de forma fija a la base 870 del accionador y el elemento fijo 817 en paralelo con el primer muelle 829. Con esta configuración, el movimiento del árbol lineal 812, la base 870 del accionador, y el adaptador 820 se pueden controlar de forma activa y realizar diferentes modos de cepillado con un adaptador que tenga un elemento giratorio: 1) solo el movimiento rotacional del elemento giratorio 824; 2) solo el movimiento lineal del adaptador 820; 3) una combinación del movimiento rotacional del elemento giratorio 824 y del movimiento lineal del adaptador 820 (es decir, el movimiento curvilíneo del elemento giratorio 824).

La Fig. 9 ilustra una implementación del motor 801 de electro-polímero lineal que tiene un control de vibraciones que se ilustra en la Fig. 8. En este ejemplo, el dispositivo 900 comprende una base del accionador que está configurada como una carcasa 982 del motor similar a la carcasa 782 del motor que se ilustra en la Fig. 7. Los primeros y segundos accionadores 975, 976 del polímero, se pueden configurar como un accionador 914 del polímero enrollado y mantenerse dentro de la carcasa 982 del motor como se ilustra en la Fig. 7. En lugar de estar conectado directamente al alojamiento 950 del dispositivo, el alojamiento 982 del motor puede estar conectado indirectamente al alojamiento 950 del dispositivo mediante un muelle 990 del alojamiento del motor del extremo trasero y un muelle 992 del alojamiento del motor del extremo del adaptador. De forma alternativa, el alojamiento 982 del motor se puede acoplar a la carcasa 950 del dispositivo mediante un solo muelle de la carcasa del motor (p. ej., solo el muelle 992 de la carcasa del motor del extremo del adaptador). El árbol lineal 912 se puede conectar de forma fija a los primeros y segundos muelles 915, 915' como se ha descrito anteriormente y se ha ilustrado en la FIG. 7. De forma adicional, el árbol lineal 912 se puede conectar de forma fija a un muelle 993 guía del árbol que soporta una parte trasera del árbol lineal 912 y contribuye a proporcionar el movimiento lineal del árbol lineal 912.

La carcasa 982 del motor comprende un extremo trasero 998 y un extremo 999 del adaptador, cada uno tiene un diámetro que es más pequeño que el diámetro de la zona central de la carcasa 982 del motor. El extremo trasero 998 de la carcasa del motor se puede conectar de forma fija al muelle 990 de la carcasa del motor del extremo trasero, que puede tener un brazo espiral y estar configurado como los muelles que se muestran en las Figs. 6A - 6C. El perímetro

del muelle 990 de la carcasa del motor del extremo trasero se puede conectar de forma fija a la carcasa 950 del dispositivo. Se pueden utilizar otras configuraciones que guíen la carcasa 982 del motor y permitan el movimiento lineal.

De forma similar, el muelle 992 de la carcasa del motor del extremo del adaptador se puede acoplar de forma fija al extremo 999 del adaptador y a la carcasa 950 del dispositivo. El muelle 992 de la carcasa del motor del extremo del adaptador se puede configurar como el muelle 990 de la carcasa del motor del extremo trasero, o como una configuración diferente que puede orientar a la carcasa 982 del motor y permitir el movimiento lineal de la carcasa 982 del motor. También se pueden proporcionar uno o más muelles adicionales entre la carcasa 982 del motor y la carcasa 950 del dispositivo.

Como se muestra en la Fig. 9, el extremo 999 del adaptador de la carcasa 982 del motor se puede extender de modo que esté configurado para que se pueda acoplar de forma separable al adaptador 920 dentro de la cavidad 923 del adaptador definida por la carcasa 921 del adaptador. De esta manera, el adaptador 920 se puede acoplar de forma separable a la carcasa 982 del motor en lugar de a la carcasa 950 del dispositivo, lo que puede reducir las vibraciones perceptibles por el consumidor en el dispositivo 900 porque la carcasa 982 del motor tiene un grado de libertad para moverse dentro del alojamiento del dispositivo. La carcasa 982 del motor puede tener un grado de libertad porque puede estar montada de forma flexible en la carcasa 950 del dispositivo mediante el muelle 990 de la carcasa del motor del extremo trasero y el muelle 992 de la carcasa del motor del extremo del adaptador. El muelle 993 guía del árbol entre el árbol lineal 912 y la carcasa 950 del dispositivo puede además minimizar las vibraciones en la carcasa 950 del dispositivo.

En una disposición alternativa, la carcasa 982 del motor se puede acoplar a la carcasa 950 del dispositivo mediante uno o más accionadores del polímero adicionales (que no se muestran). Los accionadores del polímero adicionales pueden estar además del muelle 990 de la carcasa del motor del extremo trasero y/o el muelle 992 de la carcasa del motor del extremo del adaptador o en lugar de los mismos. Por ejemplo, un accionador del polímero adicional se puede conectar de forma fija a la carcasa 950 del dispositivo en una superficie exterior de la carcasa 982 del motor. Uno o más de los accionadores del polímero adicionales se pueden configurar para permitir los diferentes modos de cepillado que se han descrito anteriormente con respecto a la Fig. 8.

En las Figs. 10A - 10C, se muestra un dispositivo 1000 que cumple la función de afeitadora eléctrica que comprende accionadores 1060/1062 del polímero. La Fig. 10A es una vista en perspectiva lateral despiezada de un dispositivo 1000 que cumple la función de afeitadora eléctrica, la Fig. 10B es una vista en perspectiva lateral ensamblada del dispositivo 1000 que cumple la función de afeitadora eléctrica que se ilustra en la Fig. 10A, y la Fig. 10C es una vista en sección transversal de una sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de la Fig. 10B. Las Figs. 10D y 10E son vistas en sección transversales de una sección transversal tomada a lo largo de la línea B-B de la Fig. 10C y representan el dispositivo 1000 que cumple la función de afeitadora eléctrica en dos etapas de actuación.

Inicialmente en la Fig. 10A, el dispositivo 1000 que cumple la función de afeitadora eléctrica comprende generalmente una base 1010, un puente oscilante 1030, una unidad 1050 en la que se encuentran las hojas, y una cubierta 1055 de aluminio. La base 1010 comprende generalmente una superficie superior 1011, una primera montura 1012 del accionador del polímero, una segunda montura 1014 del accionador del polímero, y una pluralidad de orificios 1019 del fijador para conectar el puente oscilante 1030 a la base 1010. La base 1010 y las primeras y segundas monturas 1012, 1014 del accionador del polímero pueden estar fabricadas de un material rígido, como metal, plástico, polímeros, composites, etc. La base 1010 se puede colocar en un primer plano.

Las primeras y segundas monturas 1012, 1014 del accionador del polímero se pueden extender desde la superficie superior 1011 de la base 1010 y pueden comprender una zona 1013/1015 de enganche en forma de L y una parte inclinada 1016/1017. La primera montura 1012 del accionador del polímero puede ser antagonista y estar desplazada de la segunda montura 1014 del accionador del polímero, de modo que cada una se pueda colocar en un plano vertical separado (un primer y segundo plano vertical, respectivamente). La parte inclinada 1016 de la primera montura 1012 del accionador del polímero se inclina hacia la segunda montura 1014 del accionador del polímero, y la parte inclinada 1017 de la segunda montura 1014 del accionador del polímero se inclina hacia la primera montura 1012 del accionador del polímero (véanse las Figs. 10D y 10E). Las partes inclinadas pueden incrementar la rigidez de las monturas del accionador del polímero, de modo que se mantengan prácticamente exentas de doblarse, a la vez que proporcionan un espacio libre entre las monturas del accionador del polímero que se contraponen durante la transferencia lineal del puente oscilante. Debe entenderse que se pueden utilizar configuraciones geométricas que sean distintas a las partes inclinadas que se muestran en la ilustración para proporcionar rigidez a las monturas del accionador del polímero, a la vez que también se permite una transferencia lineal del puente oscilante.

El puente oscilante 1030 puede comprender una superficie superior 1040, una superficie inferior 1042, un primer muelle laminar 1031, un segundo muelle laminar 1031', una tercera montura 1032 del accionador del polímero, y una cuarta montura 1034 del accionador del polímero. El puente oscilante 1030 puede también comprender orificios 1041 de conexión de la unidad en la que se encuentran las hojas para acoplar la unidad 1050 en la que se encuentran las hojas al puente oscilante 1030. El puente oscilante 1030 puede estar colocado en un segundo plano que es paralelo al primer plano de la base.

- 5 Los primeros y segundos muelles laminares 1031, 1031' se extienden hacia abajo de la superficie superior 1040 y terminan en una brida 1038/1038' de conexión que tiene orificios 1039, de modo que los primeros y segundos muelles laminares 1031, 1031' se pueden conectar a la base con fijadores (p. ej., tornillos). Debe entenderse que los primeros y segundos muelles laminares 1031, 1031' se pueden conectar de forma fija a la base mediante otros medios de acoplamiento, como soldadura, soldadura de puntos, soldadura, adhesivo, etc. Los primeros y segundos muelles laminares 1031, 1031' pueden estar fabricados de un material amoldable, de modo que se puedan mover de atrás a adelante a lo largo de la dirección indicada por la flecha **A**.
- 10 Las terceras y cuartas monturas 1032, 1034 del accionador del polímero se extienden desde la superficie inferior 1042 del puente oscilante 1030. Como se muestra en la Fig. 10A, las terceras y cuartas monturas 1032, 1034 del accionador del polímero pueden tener generalmente forma de L en la sección transversal y tener zonas 1033/1035 de enganche. Al igual que las primeras y segundas monturas 1012, 1014 del accionador del polímero, las terceras y cuartas monturas 1032, 1034 del accionador del polímero tienen una parte inclinada 1036/1037. La parte inclinada 1036 de la tercera montura 1032 del accionador del polímero se inclina hacia la cuarta montura 1034 del accionador del polímero, y la parte inclinada 1037 de la cuarta montura 1034 del accionador del polímero se inclina hacia la tercera montura 1032 del accionador del polímero. Cuando la máquina de afeitar eléctrica está ensamblada, como se ilustra en la Fig. 10B, la cuarta montura 1034 del accionador del polímero está en el lado opuesto de la primera montura 1012 del accionador del polímero en el primer plano vertical, y la tercera montura 1032 del accionador del polímero está en el lado opuesto de la segunda montura 1014 del accionador del polímero. La base 1010, el puente oscilante 1030, y la unidad 1050 en la que se encuentran las hojas se pueden mantener dentro de una carcasa 1056 del dispositivo.
- 15 La unidad 1050 en la que se encuentran las hojas puede comprender una pluralidad de hojas 1054 en una superficie superior y pasadores 1053 de acoplamiento en una superficie inferior que se pueden introducir y fijar a los orificios 1041 de conexión de la unidad en la que se encuentran las hojas, de modo que la unidad 1050 en la que se encuentran las hojas esté conectada de forma fija al puente oscilante 1030. La cubierta 1055 de aluminio se puede fijar a la carcasa del dispositivo para limitar la exposición de las hojas 1054.
- 20 En la Fig. 10C, un primer accionador 1060 del polímero está conectado de forma fija a la primera montura 1012 del accionador del polímero en la zona 1013 de enganche y a la cuarta montura 1034 del accionador del polímero en la zona 1035 de enganche. Un segundo accionador 1062 del polímero está conectado de forma fija a la segunda montura 1014 del accionador del polímero en la zona 1015 de enganche y a la tercera montura 1032 del accionador del polímero en la zona 1033 de enganche. Los primeros y segundos accionadores 1060, 1062 del polímero se pueden colocar en paralelo entre sí de modo que cada uno tire (o empuje) en direcciones distintas al activarse. Al alternar la tensión que se aplica a los primeros y segundos accionadores 1060, 1062 del polímero, los primeros y segundos accionadores 1060, 1062 del polímero se pueden controlar para que muevan el puente oscilante 1030 sobre un intervalo de recorrido limitado casi lineal, como indica la flecha **A**. Al balancear el puente oscilante 1030, la unidad 1050 en la que se encuentran las hojas puede moverse de atrás a adelante para mover las hojas 1054 por la piel del usuario.
- 25 La Fig. 10D ilustra una vista en sección transversal de la línea en sección transversal B-B de la Fig. 10C. La Fig. 10D ilustra el puente oscilante 1030 en reposo con respecto a la base 1010. Los primeros y segundos accionadores 1060 y 1062 del polímero no aplican tensión al mismo en esta posición. En la realización que se ilustra en la Fig. 10D, el hueco **g** está presente entre la parte inclinada 1016 de la primera montura 1012 del accionador del polímero y la parte inclinada 1037 de la cuarta montura 1034 del accionador del polímero. El espacio libre que proporciona el hueco **g** puede permitir el movimiento lineal recíproco del puente oscilante 1030 a lo largo de una sola dimensión, como indica la flecha **A**.
- 30 La Fig. 10E también ilustra una vista en sección transversal de la línea de sección transversal B-B de la Fig. 10C, en donde el puente oscilante 1030 se ha trasladado linealmente con respecto a la base 1010 como indica la flecha **C**. El puente oscilante 1030 se ha trasladado linealmente debido a la aplicación de tensión a los electrodos del primer accionador 1060 del polímero. El primer accionador 1060 del polímero se ha expandido debido a la tensión aplicada, moviendo así la cuarta montura 1034 del accionador del polímero más cerca de la primera montura 1012 del accionador del polímero y haciendo que el hueco **g'** que se ilustra en la Fig. 10E sea más pequeño que el hueco **g** que se ilustra en la Fig. 10D. Por tanto, las partes inclinadas 1016, 1017, 1036, 1037 de las monturas 1012, 1014, 1032, 1034 del accionador del polímero pueden permitir una movilidad y un alcance máximo del puente oscilante 1030.
- 35 En la presente memoria, el término “elementos de contacto” se usa para referirse a cualquier elemento adecuado que se puede introducir en la cavidad oral. Algunos elementos adecuados incluyen mechones de cerdas, elementos de masaje elastoméricos, elementos de limpieza elastoméricos, elementos de masaje, limpiadores linguales, limpiadores de tejidos blandos, limpiadores de superficies duras, elementos elastoméricos abrasivos, elementos elastoméricos en una disposición o en una orientación determinada, p. ej., aletas montadas sobre un pivote, puntas Prophy, combinaciones de los mismos, o elementos similares. Los elementos de contacto adecuados ilustrativos se describen en las solicitudes de patente US- 2002/0059685; US-2005/0000043; US-2004/0177462; US-2005/0060822; US-2004/0154112; US-

2008/0178401; US-2009/0007357; US- 6.151.745; US-6.058.541; US-6.041.467; US-6.553.604; US-6.564.416; US-6.826.797; US-6.993.804; US-6.453.497; US-6.993.804; US-6.041.467. Se describen más ejemplos adecuados de elementos de limpieza elastoméricos y/o elementos de masaje en las publicaciones de las solicitudes de patente US-2007/0251040; US-2004/0154112; US-2006/0272112; y en las patentes US-6.553.604; US-6.151.745. Los elementos de limpieza pueden ser cónicos, plegados, con hoyuelos, o similares. Se describen algunos ejemplos adecuados de estos elementos de limpieza y/o elementos de masaje en las patentes US-6.151.745; US-6.058.541; US-5.268.005; US-5.313.909; US-4.802.255; US-6.018.840; US-5.836.769; US-5.722.106; US-6.475.553; y en la publicación de la solicitud de patente US-2006/0080794.

10 Los elementos de contacto pueden estar unidos al cabezal de cualquier manera adecuada. Los métodos convencionales incluyen grapado, formación de mechones sin fijaciones y formación de mechones mediante moldeo por inyección. En el caso de elementos de contacto que comprenden un elastómero, estos elementos pueden estar formados de forma integral entre sí, p. ej., con una parte de base integral y extendiéndose hacia fuera desde la misma.

15 El cabezal puede comprender un limpiador de tejidos blandos constituido por cualquier material adecuado. Algunos ejemplos de material adecuado incluyen materiales elastoméricos; polipropileno, polietileno, etc.; similares, y/o combinaciones de los mismos. El limpiador de tejidos blandos puede comprender cualquier elemento limpiador de tejidos blandos adecuado. Se describen algunos ejemplos de estos elementos, así como de configuraciones de limpiadores de tejido blando en un cepillo dental, en las solicitudes de patente US-2006/0010628; US-2005/0166344; US-2005/0210612; US-2006/0195995; US-2008/0189888; US-2006/0052806; US-2004/0255416; US-2005/0000049; US-2005/0038461; US-2004/0134007; US-2006/0026784; US-2007/0049956; US-2008/0244849; US-2005/0000043; US-2007/140959; y en las publicaciones US-5.980.542; US-6.402.768; y US-6.102.923.

20

25 En el caso de realizaciones que incluyen un elemento elastomérico en una primera cara del cabezal y un elemento elastomérico en una segunda cara del cabezal (en el lado opuesto de la primera), los elementos elastoméricos se pueden conformar integralmente a través de los canales o huecos que se extienden a través del material del cabezal. Estos canales o huecos pueden permitir que el material elastomérico fluya a través del cabezal durante un proceso de moldeo por inyección, de modo que ambos elementos elastoméricos de la primera cara y la segunda cara se conformen en una etapa de moldeo por inyección.

30

Ahora debería entenderse que las realizaciones y ejemplos que se describen en la presente memoria pueden permitir el movimiento de un árbol lineal u otra estructura similar en una dirección lineal mediante el uso de motores de electro-polímero lineales. Dichos motores de electro-polímeros lineales se pueden utilizar como un sistema de accionamiento lineal en pequeños electrodomésticos, como cepillos dentales, máquinas de afeitar eléctricas, limpiadores linguales y dispositivos similares. Las realizaciones descritas en la presente memoria pueden reducir la complejidad de los sistemas de accionamiento lineal existentes implementados actualmente en dichos pequeños electrodomésticos ya que los accionadores del polímero utilizados en los motores de electro-polímero lineales que se describen en la presente memoria pueden tener menos piezas móviles que los sistemas de accionamiento lineal tradicionales.

35

40 Las dimensiones y valores descritos en la presente memoria no deben entenderse como estrictamente limitados a los valores numéricos exactos indicados, sino que, salvo que se indique lo contrario, debe considerarse que cada dimensión significa tanto el valor indicado como un intervalo funcionalmente equivalente en torno a ese valor. Por ejemplo, una dimensión descrita como “40 mm” significa “aproximadamente 40 mm”.

45

Aunque se han ilustrado y descrito realizaciones particulares de la presente invención, resultará evidente para el experto en la técnica que es posible realizar otros cambios y modificaciones sin por ello abandonar el ámbito de la invención cubierto por las siguientes reivindicaciones.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de cuidado bucal, que tiene un motor (101, 201, 401, 601) de electro-polímero lineal que comprende:
- 5 un elemento fijo (117, 217, 450);  
un árbol lineal (112, 212, 412, 612) que tiene un eje (102, 202, 402) asociado al mismo;  
un accionador (114, 214, 414, 614) del polímero que comprende un primer extremo y un segundo extremo, en donde el primer extremo del accionador del polímero está conectado de forma fija al árbol lineal y el segundo extremo del accionador del polímero está conectado de forma fija al elemento fijo;
- 10 un elemento (115, 215, 415, 615) de sesgo que comprende un primer extremo y un segundo extremo, en donde:
- 15 el primer extremo del elemento de sesgo está conectado de forma fija al árbol lineal;  
el segundo extremo del elemento de sesgo está conectado de forma fija al elemento fijo de modo que una tensión del muelle proporcionada por el elemento de sesgo opone un movimiento del árbol lineal proporcionado por el accionador del polímero; y  
el accionador del polímero cambia de longitud después de recibir tensión para mover el árbol lineal a lo largo del eje; y
- 20 una carcasa del dispositivo que actúa como el elemento fijo.
2. El dispositivo de cuidado bucal según la reivindicación 1, en donde el elemento de sesgo comprende un muelle (115, 415, 615).
- 25 3. El dispositivo de cuidado bucal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de sesgo comprende un segundo accionador (215) del polímero.
- 30 4. El dispositivo de cuidado bucal según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un manguito guía (113, 213), en donde el árbol lineal está colocado a través del manguito guía de modo que el movimiento del árbol lineal es prácticamente lineal.
- 35 5. El dispositivo de cuidado bucal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde una zona (116, 216) de conexión del accionador se desplaza de una zona (118, 218) de conexión del elemento de sesgo a lo largo de la longitud del árbol lineal.
- 40 6. El dispositivo de cuidado bucal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el elemento de sesgo está configurado como un primer y un segundo muelle plano (415, 415') que está conectado de forma fija al árbol lineal.
7. El dispositivo de cuidado bucal según la reivindicación anterior y en referencia a la reivindicación 4, en donde los primeros y segundos muelles planos realizan la función del manguito guía.
- 45 8. El dispositivo de cuidado bucal según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el motor de electro-polímero lineal comprende un primer accionador (614a) del polímero y un segundo accionador (614b) del polímero y además un primer muelle plano (615) y un segundo muelle plano (615').
- 50 9. El dispositivo de cuidado bucal según la reivindicación anterior, en donde los primeros y segundos accionadores del polímero se realizan en la misma capa de polímero.
10. El dispositivo de cuidado bucal según la reivindicación 8, en donde la capa de polímero se enrolla o devana de modo que comprenda al menos una capa de rollo.

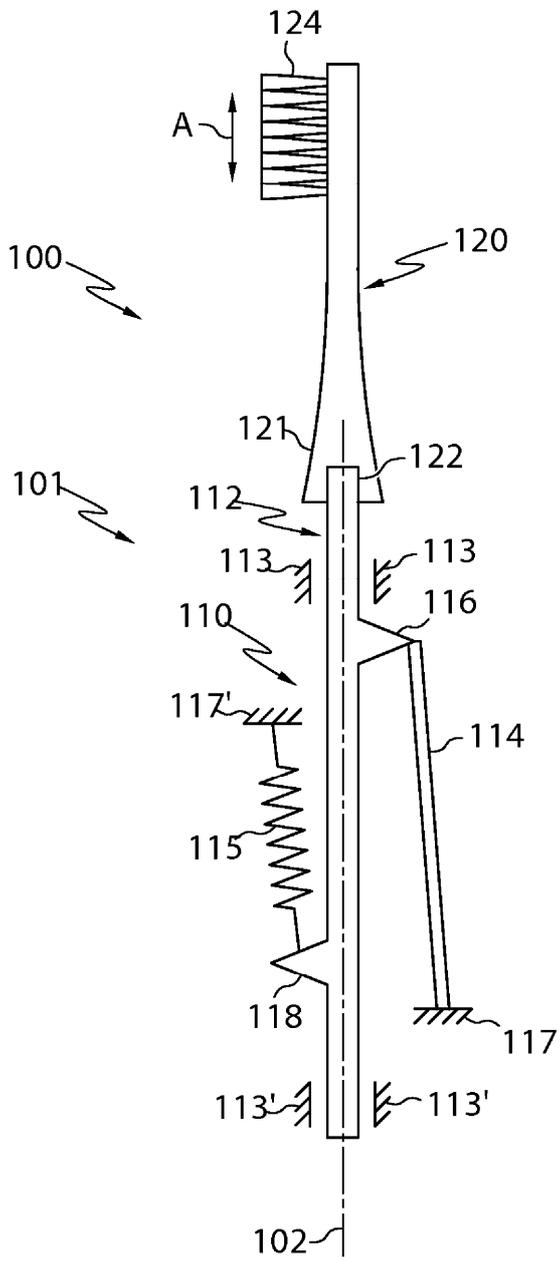


FIG. 1

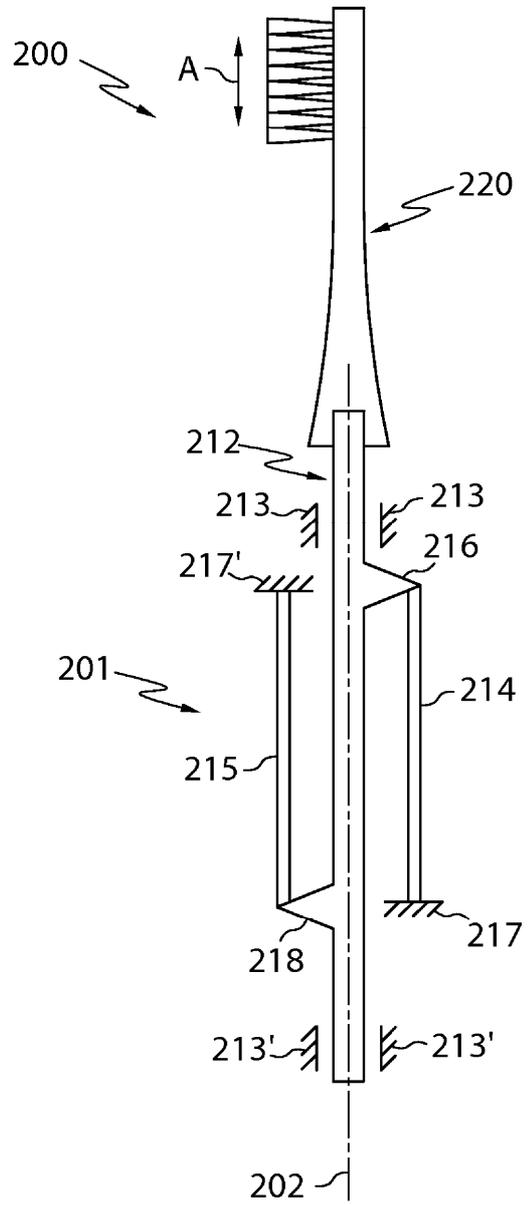


FIG. 2

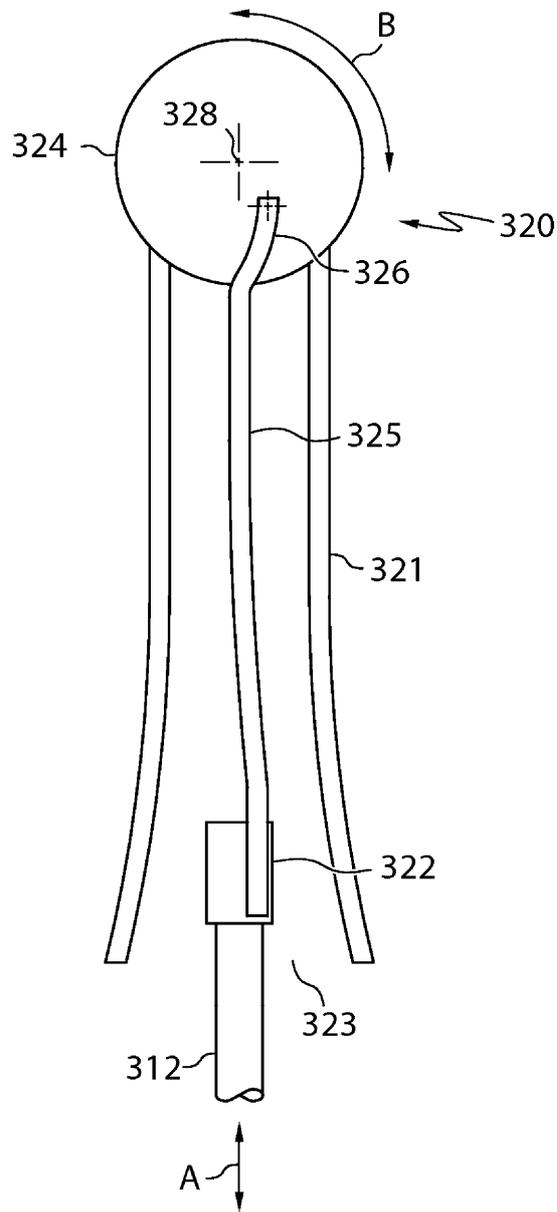


FIG. 3

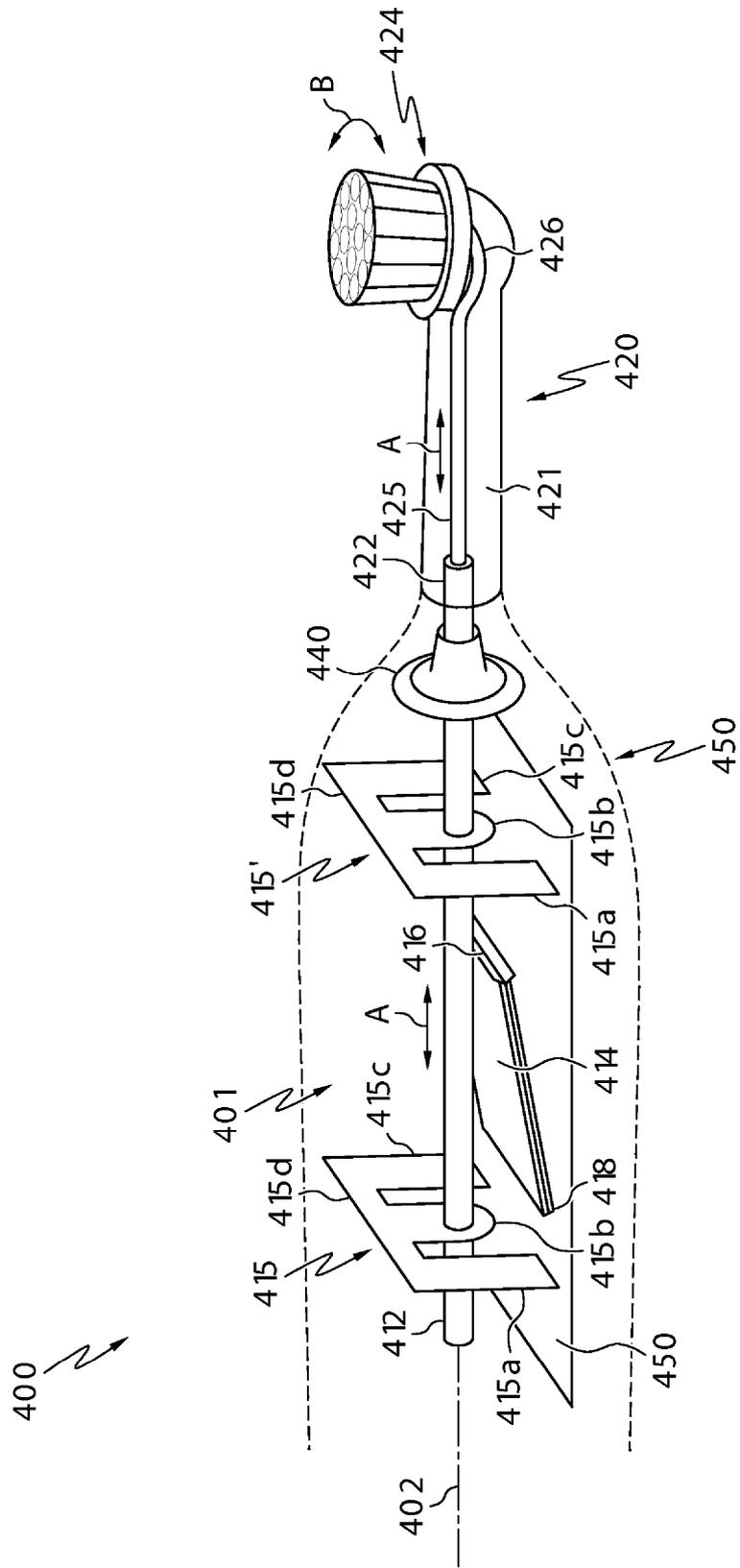


FIG. 4

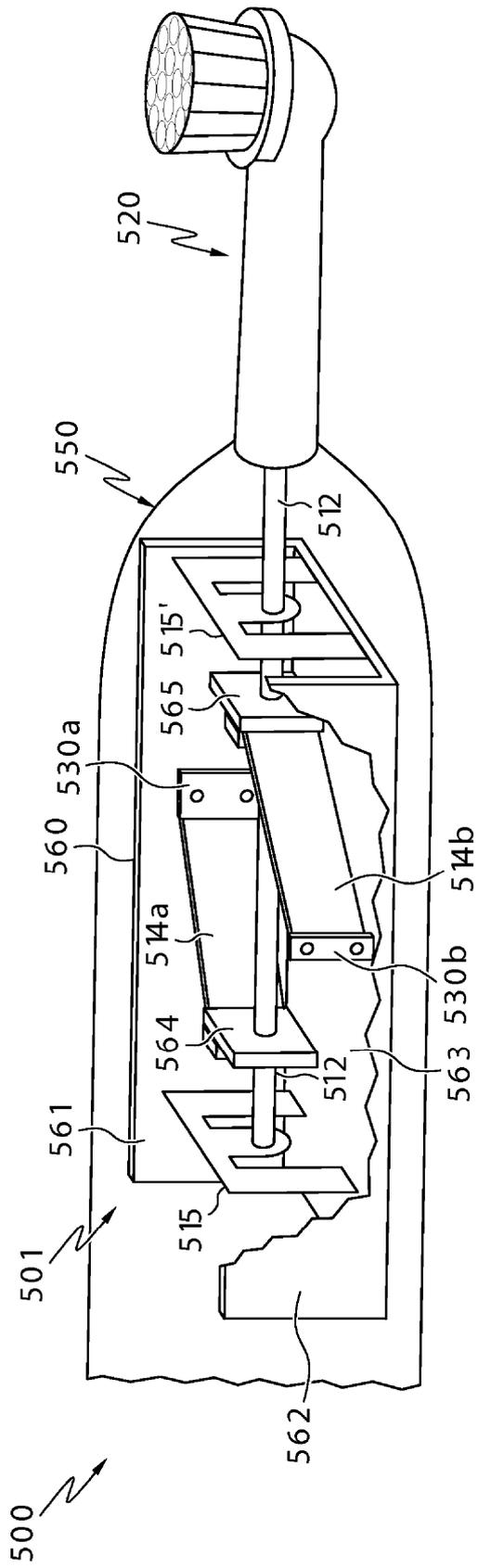


FIG. 5A

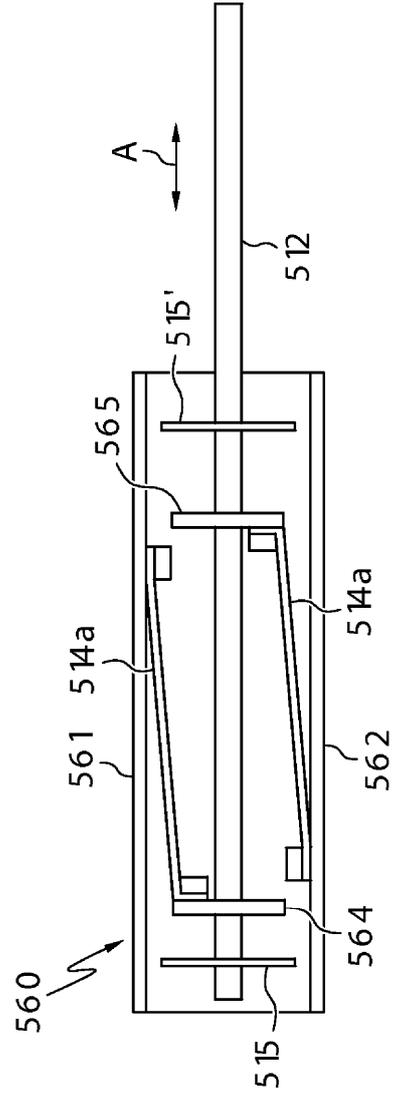


FIG. 5B

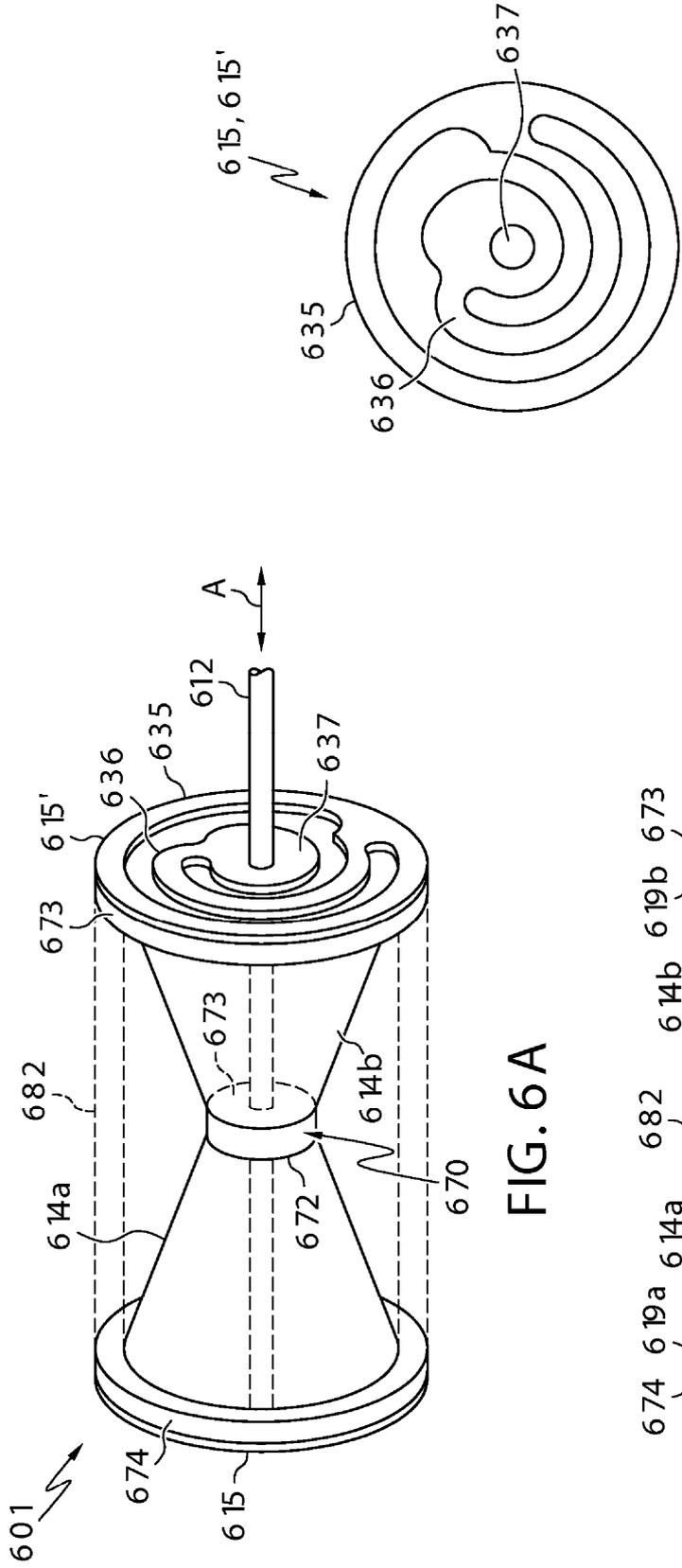


FIG. 6A

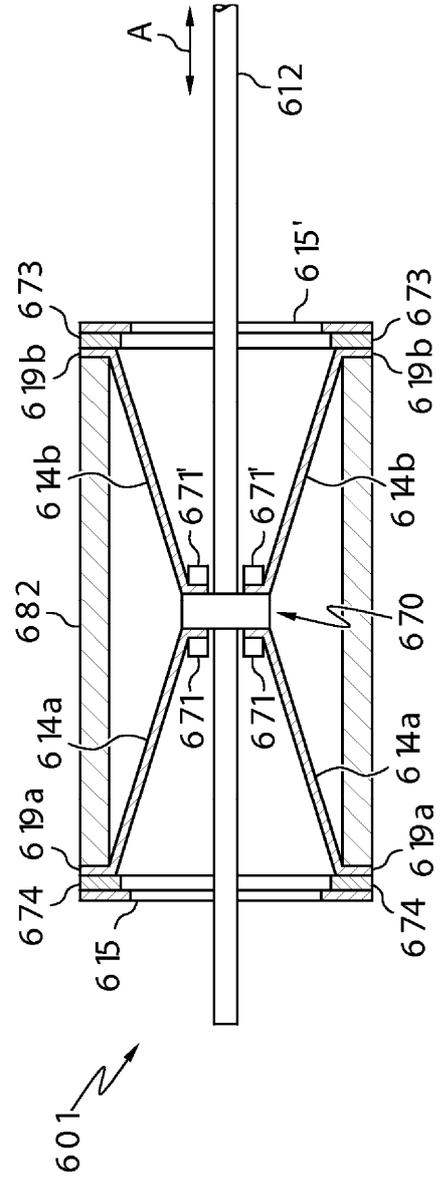


FIG. 6C

FIG. 6B

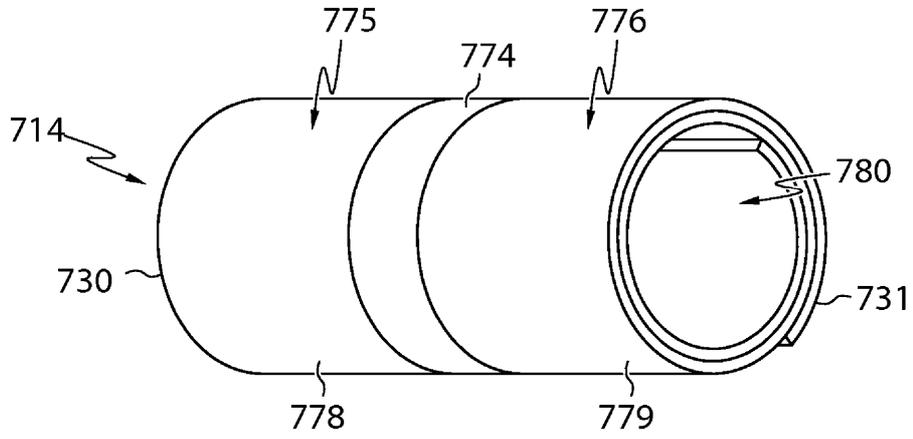


FIG. 7A

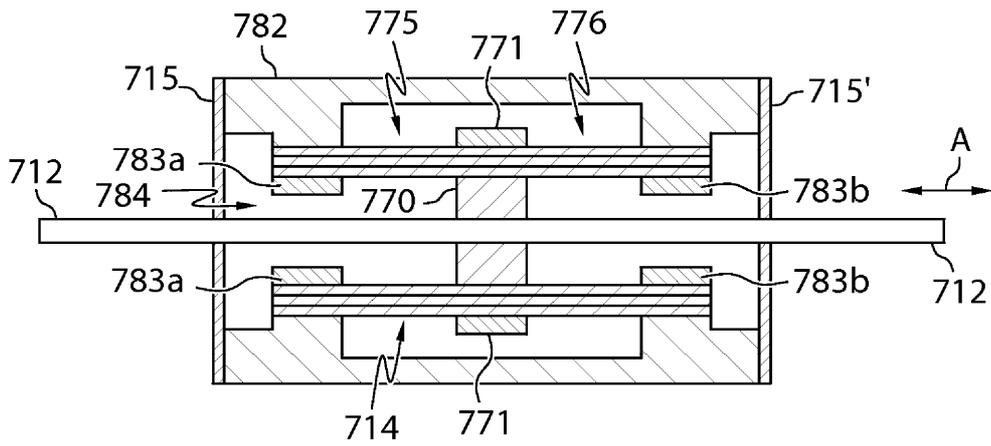


FIG. 7B

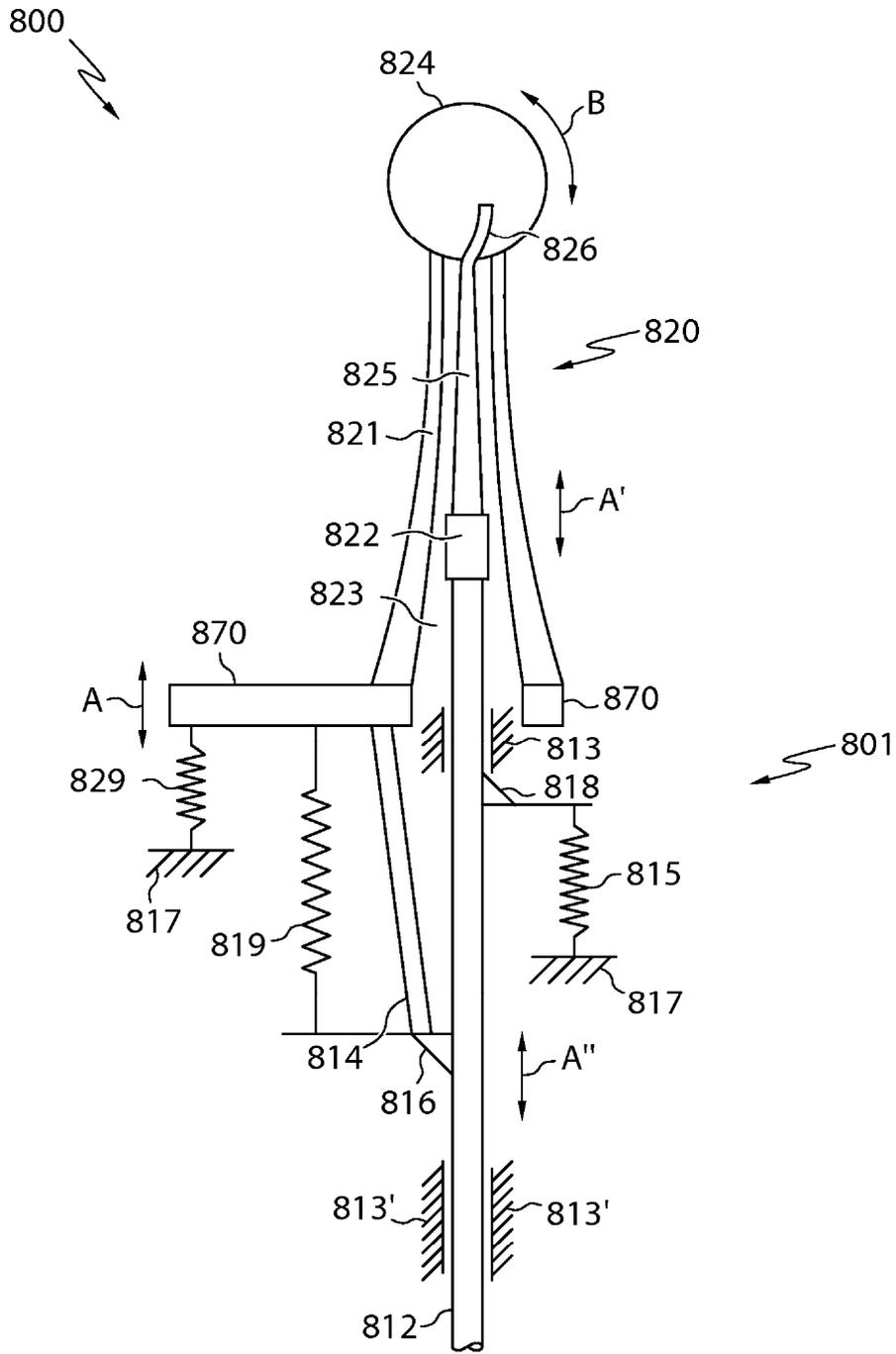


FIG. 8



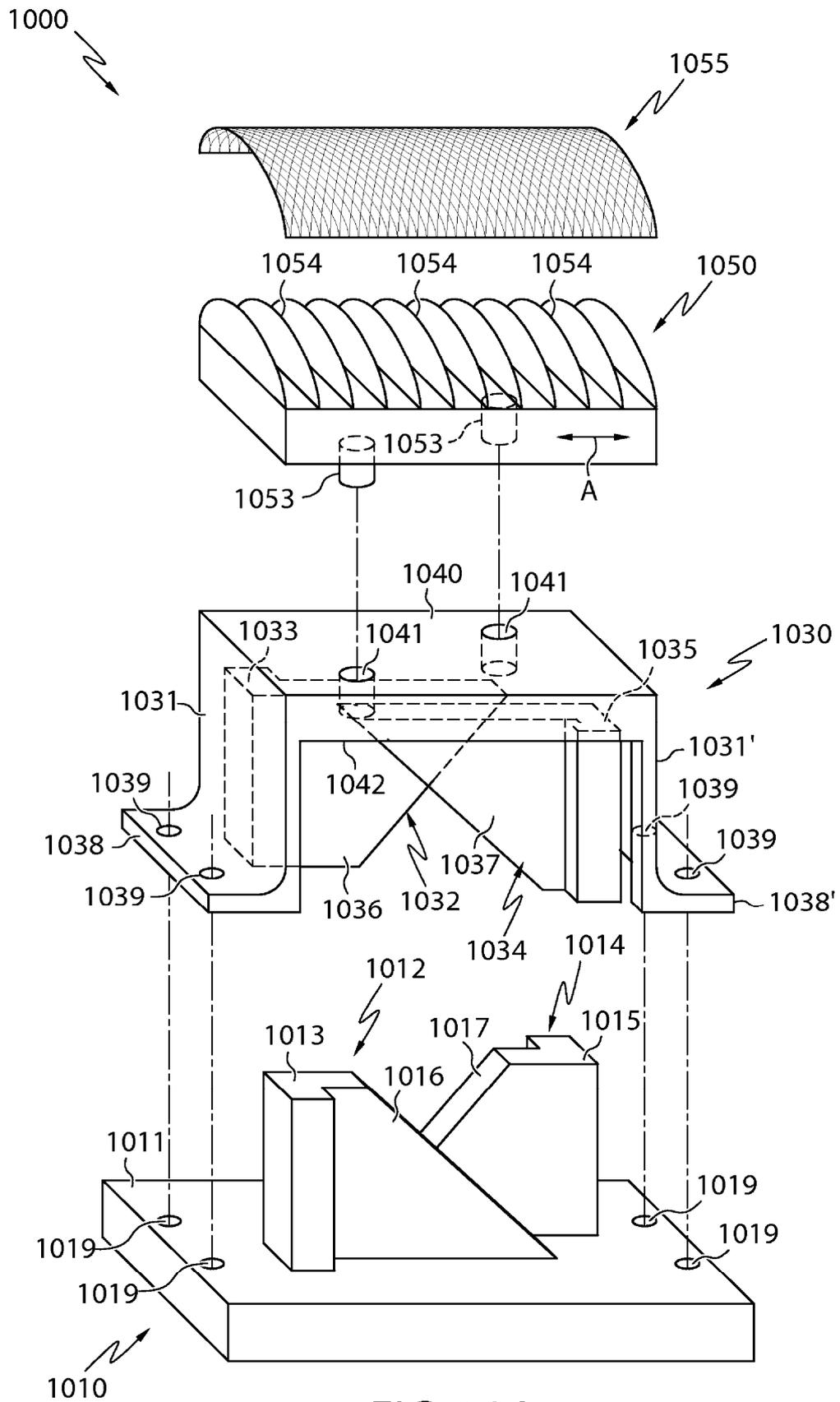


FIG. 10A

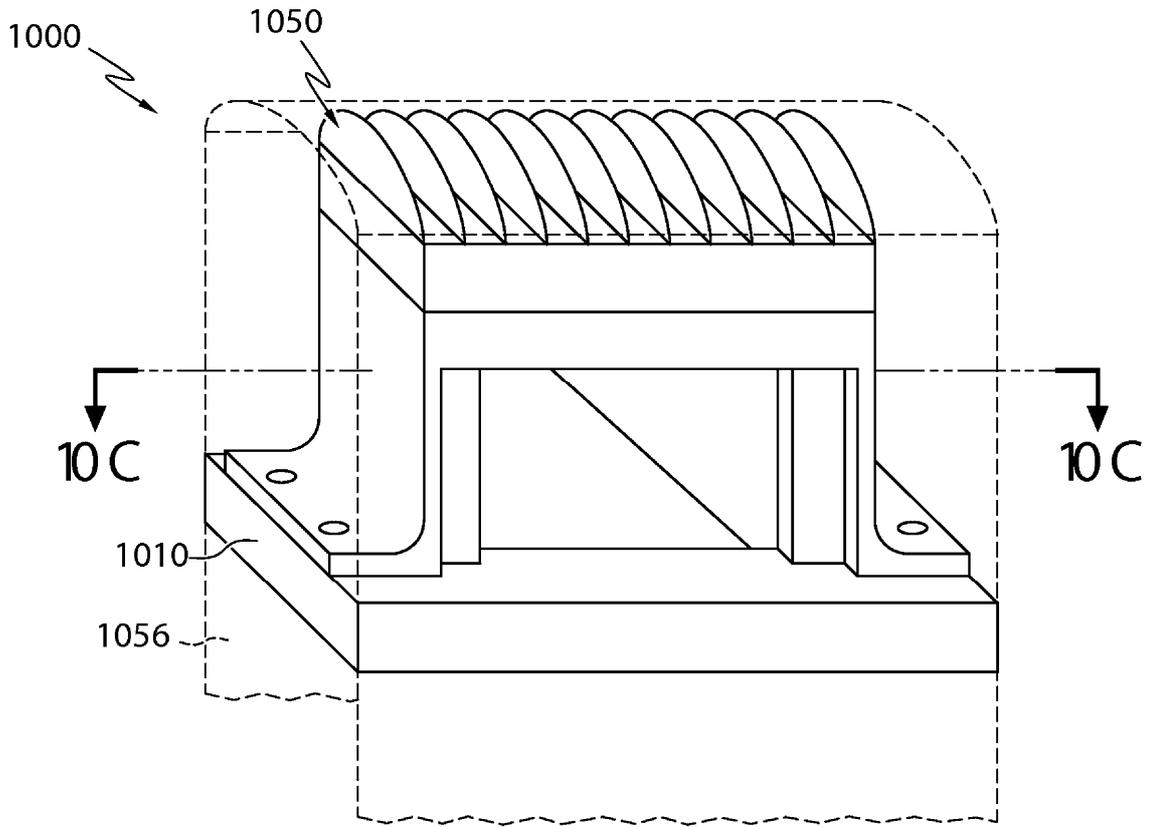


FIG. 10B

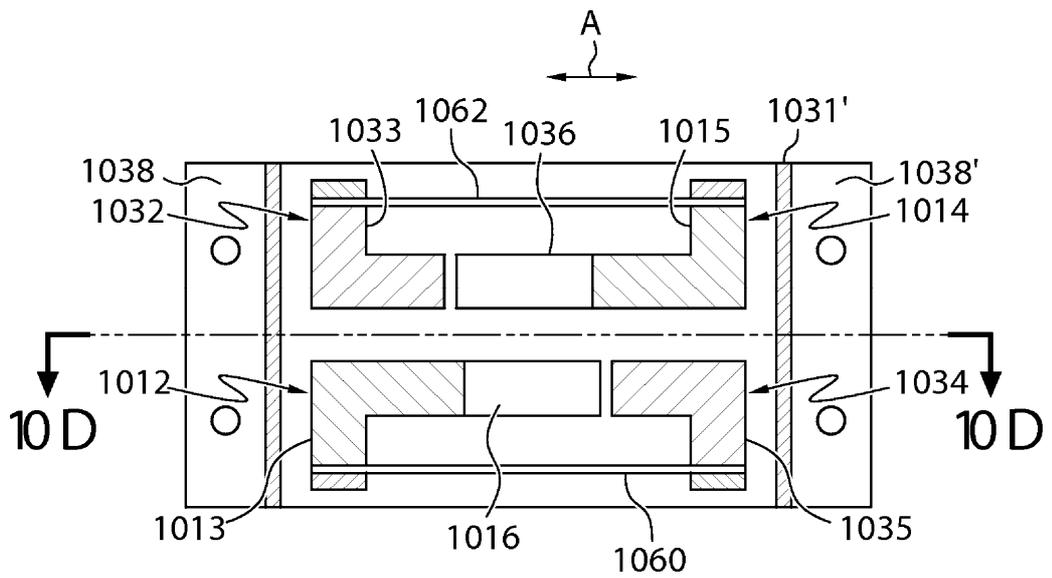


FIG. 10C

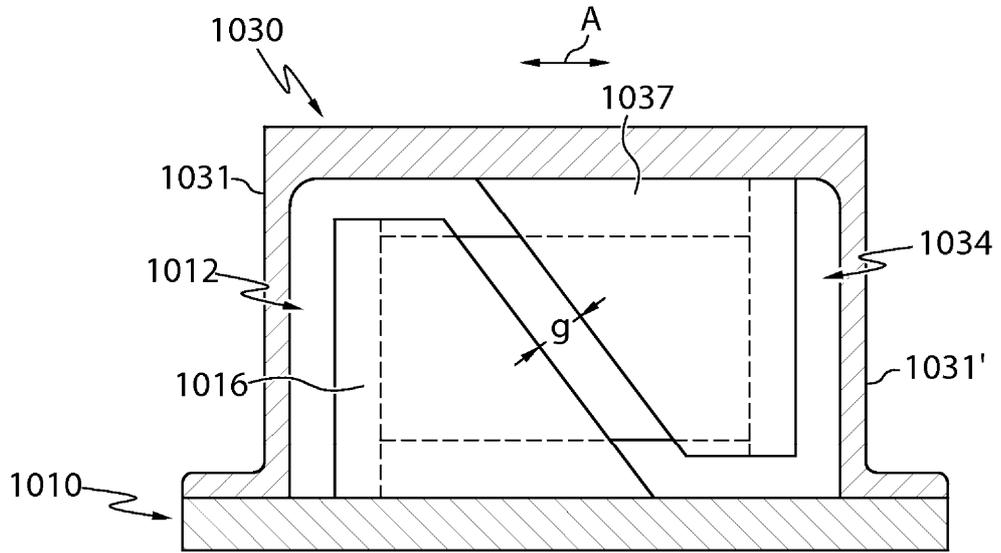


FIG. 10D

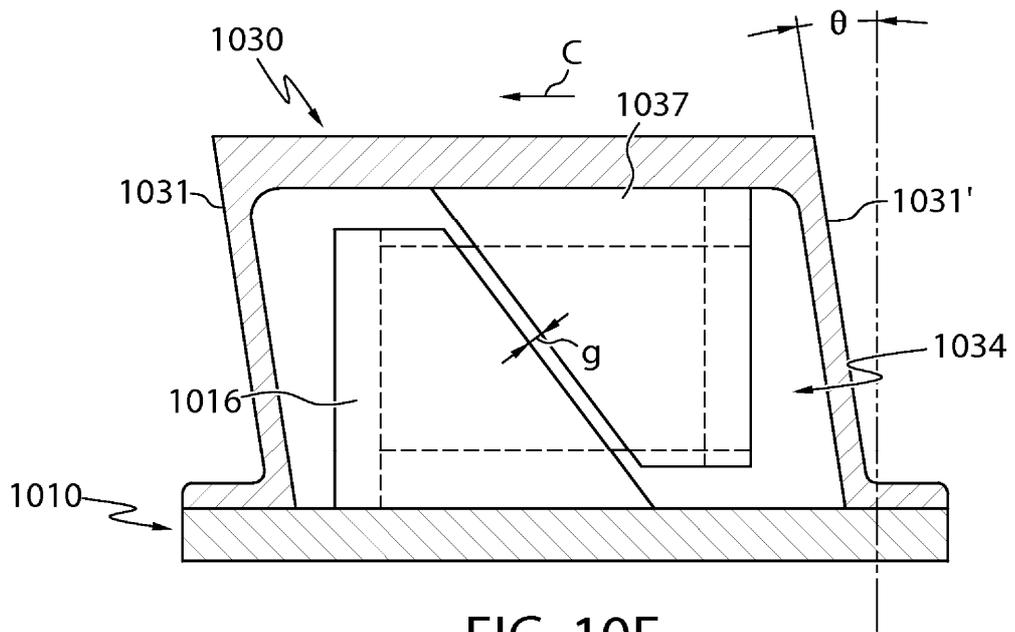


FIG. 10E

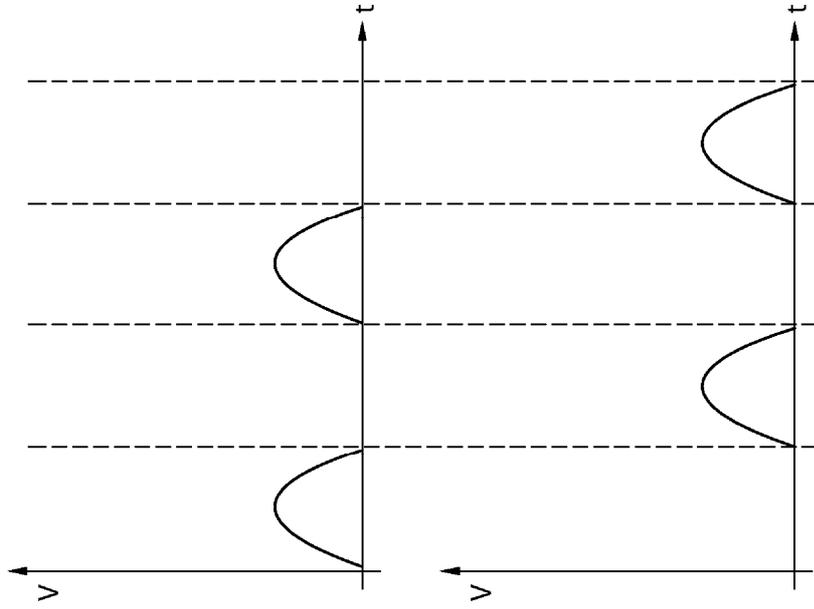


FIG. 11B

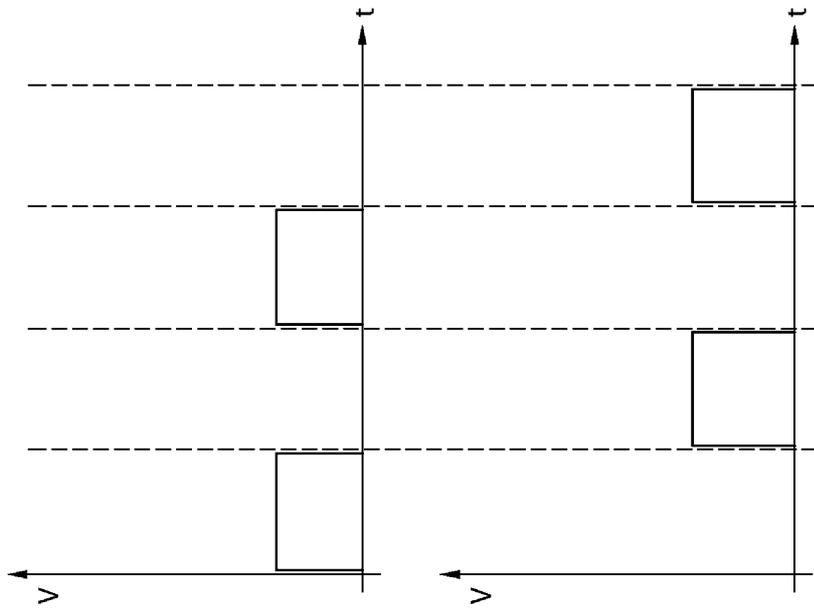


FIG. 11A

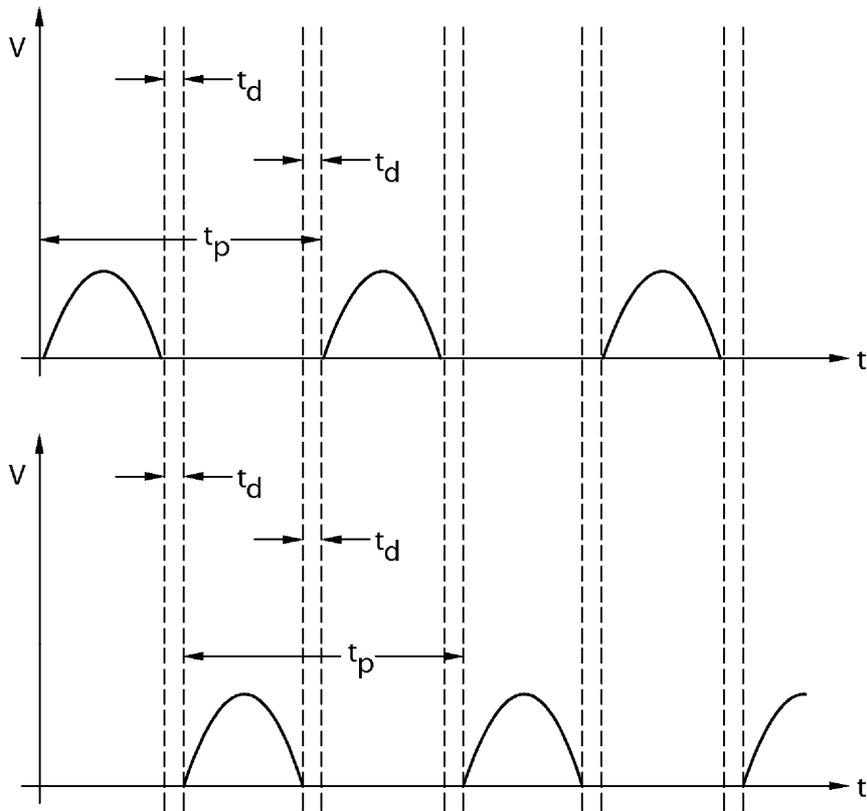


FIG. 11C

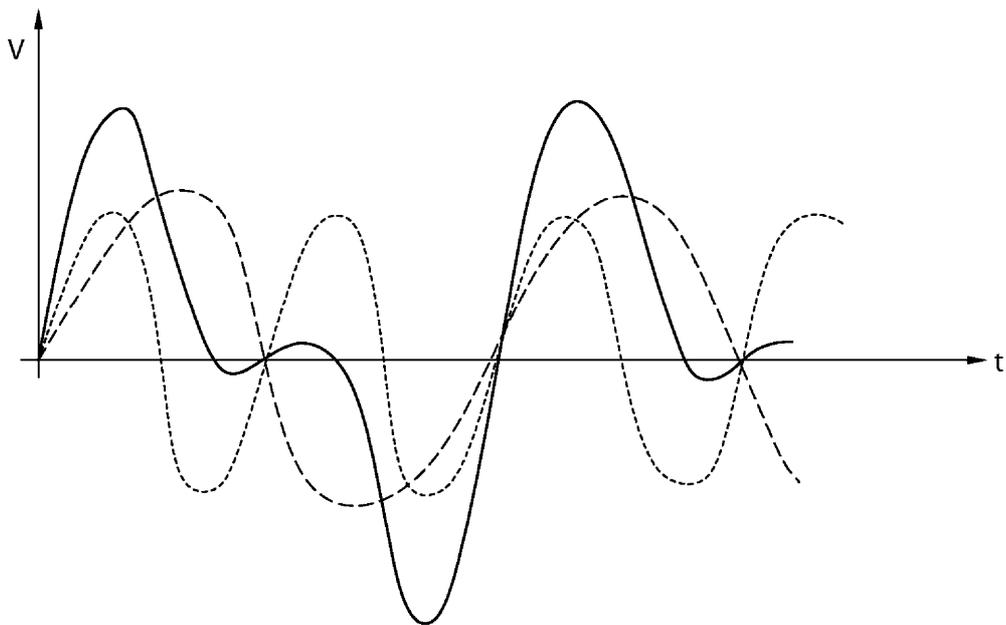


FIG. 12A

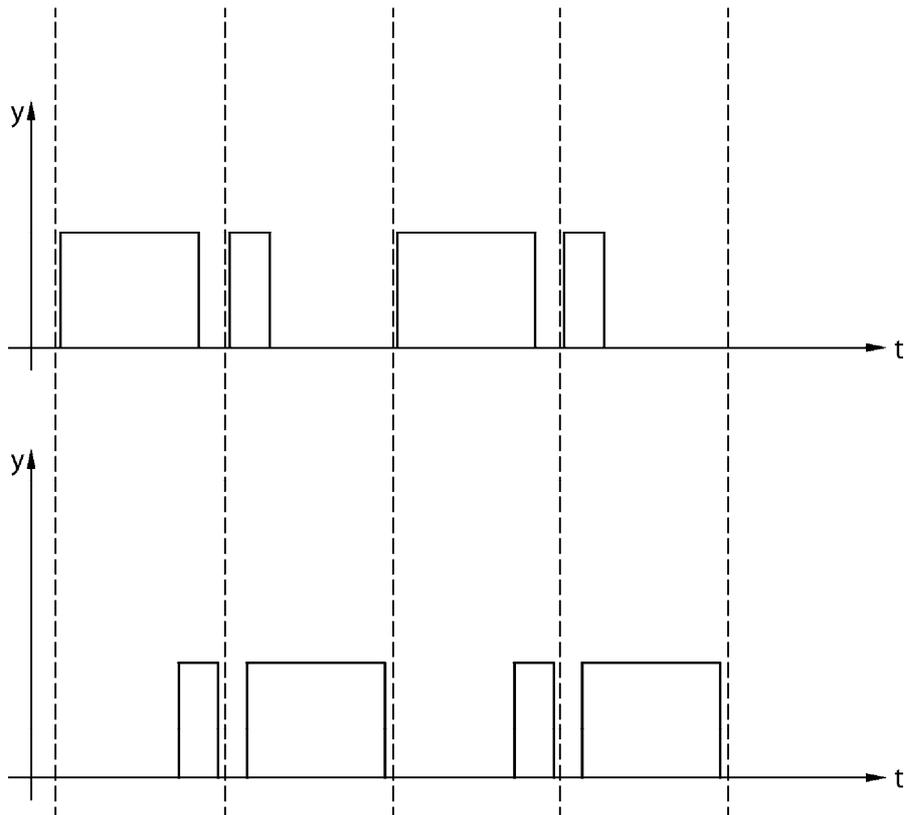


FIG. 12B