

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 028**

51 Int. Cl.:

A61C 17/22 (2006.01)

A61C 17/32 (2006.01)

A61C 7/34 (2006.01)

A46B 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2018** **PCT/IL2018/050450**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2018** **WO18198116**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2018** **E 18790349 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2024** **EP 3614960**

54 Título: **Cepillo de dientes conforme al arco dental y dispositivos correspondientes**

30 Prioridad:

25.04.2017 US 201762489483 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2025

73 Titular/es:

DENTVER LTD. (100.00%)
17 Abba Kovner Street
4441635 Kfar Saba, IL

72 Inventor/es:

PELED, BAR YAAD y
EYAL, ERAN

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 3 009 028 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).

DESCRIPCION

Cepillo de dientes conforme al arco dental y dispositivos correspondientes

5 CAMPO Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con los cepillos de dientes y, en particular, se relaciona con un cepillo de dientes que se ajusta a un arco dental y con los dispositivos y métodos correspondientes.

10 La higiene bucal es importante para mitigar la caries dental y para prevenir enfermedades sistémicas, como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes o la osteoporosis, que pueden estar vinculadas a una higiene bucal deficiente. Cepillarse los dientes con regularidad y eficacia es una operación clave para mantener una buena higiene bucal. Óptimamente, todas las superficies dentales deberían ser limpiadas con una fuerza aplicada apropiada y a una tasa adecuada, pero esto requiere un cuidado y una habilidad considerables, y no es infrecuente que la gente no consiga
15 limpiar todas las superficies dentales y las encías eficazmente. Por lo tanto, sería ventajoso proporcionar un cepillo de dientes que hiciera que el proceso de cepillado fuera guiado para lograr un movimiento de cepillado más controlado y uniforme y, en algunos casos, realizar el cepillado automáticamente.

20 Se sabe que se proporcionan cepillos dentales que rodean múltiples caras de un diente y/o que se extienden alrededor de una proporción significativa de un arco dental. Tal dispositivo requeriría ajustarse de forma personalizada a la curvatura del arco dental de un individuo, y no puede realizar una acción de cepillado significativa a lo largo de la longitud del arco dental debido a las variaciones de curvatura encontradas a lo largo del arco dental.

25 Un número de intentos previos para afrontar estas limitaciones puede ser encontrado en las siguientes publicaciones de patentes: US 2013/0089836 A1; US 2015/0250571 A1; US 5,175,901 A; US 2017/0100223 A1; y US 2011/0308024 A1.

RESUMEN DE LA INVENCION

30 La presente invención es un cepillo de dientes y los dispositivos y métodos correspondientes.

De acuerdo con las enseñanzas de una realización de la presente invención se proporciona, un cepillo de dientes para cepillar al menos un arco de dientes en una boca de un usuario, el cepillo de dientes que comprende un ensamblaje de cepillo para introducir en la boca del usuario, el ensamblaje de cepillo que comprende: (a) al menos tres disposiciones de
35 cerdas, incluyendo cada una de las disposiciones de cerdas una pluralidad de cerdas opuestas dirigidas hacia el interior para entrar en contacto simultáneamente con las superficies facial y lingual de los dientes; y (b) enlaces flexibles que interconectan las al menos tres disposiciones de cerdas, estando los enlaces flexibles configurados para mantener un espaciamiento relativo entre las disposiciones de cerdas mientras se permite la variación de una curvatura efectiva del ensamblaje del cepillo de tal manera que las al menos tres disposiciones de cerdas pueden desplazarse a lo largo de, y ajustarse a una curvatura no uniforme de, el arco de dientes. El cepillo de dientes comprende además un par de varillas unidas a dos regiones contralaterales de dicho conjunto de cepillo de tal manera que el desplazamiento de dicho par de
40 varillas causa que una parte entera del cepillo de dientes que está dentro de la boca se desplace a lo largo del arco de los dientes utilizando los dientes como un monorraíl que define una curvatura local del conjunto de cepillo.

45 De acuerdo con una característica adicional de una realización de la presente invención, también se proporciona un mecanismo de actuación vinculado mecánicamente al ensamblaje del cepillo y configurado para desplazar el ensamblaje del cepillo en un movimiento de vaivén a lo largo del arco de dientes.

50 De acuerdo con una característica adicional de una realización de la presente invención, el mecanismo de actuación está configurado para desplazar el conjunto de cepillo en un movimiento compuesto que comprende el movimiento de vaivén con una primera amplitud y frecuencia y un componente oscilatorio con una segunda amplitud menor que la primera amplitud y una segunda frecuencia mayor que la primera frecuencia.

55 De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, la segunda frecuencia del movimiento oscilatorio es al menos un orden de magnitud mayor que la primera frecuencia del movimiento de vaivén.

De acuerdo con una característica adicional de una realización de la presente invención, el ensamblaje de cepillo incluye al menos un espacio entre disposiciones de cerdas adyacentes, y en el que la primera amplitud del movimiento de vaivén es mayor que una longitud del al menos un espacio.

60 De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, el mecanismo de actuación está configurado para permanecer fuera de la boca del usuario, estando el mecanismo de actuación unido a dos regiones contralaterales del ensamblaje de cepillo mediante un par de varillas, estando el mecanismo de actuación configurado para impartir movimiento al ensamblaje de cepillo mediante las varillas.

65 De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, el mecanismo de actuación comprende un actuador eléctrico.

De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, el mecanismo de actuación comprende un actuador neumático.

5 De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, el mecanismo de actuación comprende un actuador hidráulico.

De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, cada una de las disposiciones de cerdas comprende una pluralidad de cerdas que sobresalen de al menos un elemento de soporte de cerdas, y en el que los
10 elementos de soporte de cerdas y los enlaces flexibles están formados integralmente a partir de un material polimérico flexible.

De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, al menos una de las disposiciones de cerdas incluye además cerdas dirigidas hacia dentro para entrar en contacto con las superficies oclusales de los dientes.
15

De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, el ensamblaje de cepillo tiene una longitud dimensionada para extenderse a lo largo de una mayoría de una longitud del arco de dientes.

De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, las al menos tres disposiciones de cerdas son implementadas como una pluralidad de disposiciones de cerdas desplegadas de tal manera que las cerdas entran en contacto con los dientes a lo largo de un perfil de contacto que abarca la mayor parte de una longitud del conjunto de cepillo.
20

De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, las disposiciones de cerdas incluyen cerdas desplegadas para contactar simultáneamente las superficies facial y lingual de los dientes de ambos un arco maxilar y un arco mandibular.
25

De acuerdo con otra característica de una realización de la presente invención, un movimiento oscilatorio rápido del cepillo de dientes es generado durante el desplazamiento.
30

También es proporcionado de acuerdo con una realización de la presente invención, un cepillo de dientes automático para cepillar al menos un arco de dientes en una boca de un usuario, el cepillo de dientes automático comprende: (a) un ensamblaje de cepillo para introducir en la boca del usuario, el ensamblaje de cepillo comprende: (i) al menos tres disposiciones de cerdas, cada una de las cuales incluye una pluralidad de cerdas opuestas dirigidas hacia el interior para entrar en contacto simultáneamente con las superficies facial y lingual de los dientes, y (ii) enlaces flexibles que interconectan las al menos tres disposiciones de cerdas, estando los enlaces flexibles configurados para mantener un espaciamiento relativo entre las disposiciones de cerdas al tiempo que permiten la variación de una curvatura efectiva del ensamblaje del cepillo de manera que las al menos tres disposiciones de cerdas puedan desplazarse a lo largo del arco de dientes y ajustarse a una curvatura no uniforme del mismo; y (b) un mecanismo de actuación mecánicamente enlazado al ensamblaje de cepillo y configurado para desplazar el ensamblaje de cepillo en un movimiento compuesto que comprende un primer componente que realiza un movimiento de vaivén a lo largo del arco de dientes con una primera amplitud y una primera frecuencia y un segundo componente que realiza un movimiento oscilatorio con una segunda amplitud más pequeña que la primera amplitud y una segunda frecuencia más alta que la primera frecuencia.
35
40

45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención es descrita en el presente documento, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes, en el que:

50 La FIG. 1 es una vista superior esquemática de un dispositivo de cepillo de dientes de acuerdo con una realización de la presente invención;
Las FIGS. 2a y 2b son vistas en sección transversal esquemáticas tomadas a través de un cepillo ensamblado desde el dispositivo de la FIG. 1 en un plano perpendicular a una dirección de extensión del arco dental, para un incisivo y un molar respectivamente, ilustrando las orientaciones de una pluralidad de cerdas en contacto con
55 diversas superficies de un diente de acuerdo con una realización de la presente invención;
Las FIGS. 3a y 3b son vistas esquemáticas superior e isométrica, respectivamente, de un cepillo de dientes del dispositivo de la Fig. 1, ilustrado sin las cerdas para mayor claridad;
La FIG. 4 es una vista superior esquemática similar a la FIG. 3a que muestra una implementación variante de enlaces flexibles que interconectan entre ensamblajes de cepillos de la presente invención;
60 Las FIGS. 5a-5c son vistas esquemáticas en planta que ilustran el movimiento de las disposiciones de cerdas a lo largo de un arco de dientes de acuerdo con las enseñanzas de un aspecto de la presente invención, mostrándose las disposiciones de cerdas en una posición central, una posición desplazada a la derecha y una posición desplazada a la izquierda, respectivamente;
La FIG. 6a es un gráfico que representa dos componentes de un desplazamiento de mecanismo de actuación como una función de tiempo para generar un movimiento de combinación del ensamblaje de cepillo de acuerdo con una implementación ejemplar no limitante de la presente invención;
65

La FIG. 6b es una gráfica similar a la FIG. 6a que ilustra el movimiento global generado en dos varillas de actuador para generar movimiento del ensamblaje de cepillo de acuerdo con una implementación ejemplar no limitante de la presente invención;

La FIG. 7 es una vista isométrica esquemática de una implementación ejemplar de un mecanismo actuador para el dispositivo de la FIG. 1;

La FIG. 8a es una vista en planta de un mecanismo ejemplar para el mecanismo de actuación de la FIG. 7;

La FIG. 8b es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de FIG. 8a; y

La FIG. 8c es una vista ampliada de la región de la FIG. 8a designada B.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

La presente invención es un cepillo de dientes que se ajusta a un arco dental y los correspondientes dispositivos y métodos. Los principios y operación de un cepillo de dientes de acuerdo con una realización de la presente invención pueden entenderse mejor con referencia a los dibujos y a la descripción acompañante.

Refiriéndose ahora a los dibujos, las FIGS. 1-8b ilustran varios aspectos de un cepillo de dientes, generalmente designado **10**, para cepillar al menos un arco de dientes en una boca de un usuario. En términos generales, el cepillo de dientes **10** incluye un ensamblaje de cepillo **16** para introducir dentro de la boca del usuario. El ensamblaje del cepillo incluye al menos tres disposiciones de cerdas **12**, cada una de las cuales tiene una pluralidad de cerdas opuestas dirigidas hacia dentro **122**, **124**, **126** (FIGS. 2a y 2b) para contactar simultáneamente las superficies facial y lingual **52**, **54** de los dientes **50**, y preferiblemente también las superficies oclusales **56** de los dientes. Los enlaces flexibles **14**, que interconectan las disposiciones de cerdas **12**, están configurados para mantener un espaciado relativo entre las disposiciones de cerdas **12** al tiempo que permiten la variación de una curvatura efectiva del ensamblaje de cepillo **16** tal que las disposiciones de cerdas **12** pueden disponer a lo largo de, y ajustarse a una curvatura no uniforme de, el arco de dientes.

Será inmediatamente evidente que esta estructura de cepillo de dientes proporciona ventajas significativas. Proporcionando una pluralidad de disposiciones de cerdas repartidas alrededor del arco de los dientes, el cepillado completo de los dientes puede realizarse rápida y eficazmente mediante un movimiento de vaivén a lo largo de los dientes. Mediante el empleo de enlaces flexibles entre las disposiciones de cerdas, el conjunto de cepillo puede ajustarse a la curvatura variable del arco de los dientes, viajando efectivamente a lo largo del arco de los dientes utilizando los dientes como un "monorail" que define la curvatura local del conjunto de cepillo, tendiendo así a mantener un contacto efectivo de las cerdas con todas las superficies de los dientes a lo largo de todo el perfil de contacto del conjunto de cepillo. La funcionalidad del conjunto de cepillo durante su utilización es mejor entendida con referencia a las FIGS. 5a-5c, donde el arco de dientes está representado esquemáticamente por el perfil **40** sobre el que cabalgan tres disposiciones de cerdas **12**, interconectadas mediante enlaces flexibles **14**. Las regiones contralaterales del ensamblaje **16** del cepillo están unidas a las respectivas varillas **30** del actuador en las conexiones **32**, que pueden ser conexiones rígidas o pivotantes. Comenzando en una posición simétrica inicial como se muestra en la FIG. 5a, las varillas actuadoras **30** pueden ser desplazadas en direcciones opuestas, una anterior y otra posterior, en movimiento alternativo de vaivén anti fásico para recorrer las posiciones de las FIGS. 5a-5b-5a-5c-5a, proporcionando así un movimiento de vaivén de cada disposición de cerdas **12** a lo largo de una sección respectiva del arco de dientes. Una línea punteada denota la posición neutral de los extremos de las varillas **30** correspondientes a la posición central del ensamblaje del cepillo.

En una implementación, el cepillo de dientes puede ser operado mediante el desplazamiento manual de las barras **30**. En otras implementaciones particularmente preferidas, el cepillo de dientes **10** incluye además un mecanismo de actuación **22** mecánicamente enlazado al ensamblaje de cepillo **16** y configurado para desplazar el ensamblaje de cepillo en un movimiento de vaivén a lo largo del arco de dientes. El mecanismo de actuación **22** puede ser montado en cualquier ubicación conveniente donde pueda transportar fuerzas al ensamblaje de cepillo para inducir el movimiento deseable, incluyendo una ubicación intraoral. Más preferiblemente, el mecanismo de actuación **22** puede ventajosamente estar integrado con un dispositivo o empuñadura **20** que permanece fuera de la boca del usuario durante la operación. En este caso, el mecanismo de actuación está ventajosamente enlazado a dos regiones contralaterales del ensamblaje **16** del cepillo a través de un par de varillas **30**, y está configurado para impartir movimiento al ensamblaje **16** del cepillo a través de un forzado bidireccional transportado a lo largo de las varillas **30**. El movimiento de vaivén generado por el mecanismo de actuación **22** puede ser generado por cualquier mecanismo adecuado basado en cualquier fuente de potencia adecuada incluyendo, pero no limitado a, la operación manual (como apretando y liberando una palanca de actuación), un actuador eléctrico alimentado por una o más baterías incluidas **26** (La Fig. 1) y/o una fuente de potencia eléctrica externa, actuación neumática tal como desde un cartucho de gas presurizado impulsando un actuador neumático, o por potencia hidráulica tal como un mecanismo impulsado por flujo de agua o presión estática desde un grifo de agua (referido colectivamente como un "actuador hidráulico"). El término "actuador" es utilizado en el presente documento en sentido amplio para referirse a cualquier dispositivo para convertir la energía potencial en movimiento, e incluye actuadores lineales y rotativos y motores de todo tipo.

El movimiento de vaivén del ensamblaje de cepillos suele ser relativamente lento, normalmente con un periodo de al menos 1 segundo (es decir, una frecuencia inferior a 1 Hz), según se determine por la preferencia del usuario y/o por las limitaciones de fuerza y potencia del sistema actuador **22**. La amplitud del movimiento es elegida para ser mayor que el mayor espacio entre disposiciones de cerdas adyacentes **12** de modo que todas las regiones de los dientes entre disposiciones de cerdas adyacentes sean atravesadas por el movimiento de las cerdas. Adicionalmente, el rango de

movimiento preferiblemente complementa la extensión total del ensamblaje del cepillo a lo largo del arco de dientes de modo que, en los extremos del rango de movimiento, los extremos del ensamblaje del cepillo alcancen todas las superficies de los últimos dientes en el arco de dientes. Con este fin, el ensamblaje **16** del cepillo es preferiblemente de una longitud dimensionada para extenderse a lo largo de la mayor parte de la longitud del arco de dientes. Para acomodar arcos dentales de diferentes tamaños, tanto para un solo individuo entre los arcos mandibular y maxilar como entre diferentes individuos, se proporciona preferiblemente una gama de diferentes tamaños de ensamblajes de cepillo, que van típicamente desde unos 6 cm de longitud hasta unos 14 cm medidos a lo largo de la línea central de la forma curva, que pueden ofrecerse como tamaños Pequeño, Mediano, Grande y Extra Grande y/o modelos de niño, joven y adulto, que también pueden variar en altura/profundidad para acomodar diferentes tamaños de dientes. La amplitud del movimiento de vaivén del ensamblaje del colapso es típicamente al menos de 1 cm, y más preferiblemente en el rango de 2-4 cm (es decir, 1-2 cm en cada dirección desde la posición simétrica o "central"). Opcionalmente, la amplitud del movimiento de vaivén puede ser ajustada por el usuario.

En varias implementaciones particularmente preferidas de la presente invención, el mecanismo actuador **22** está configurado para desplazar el ensamblaje de cepillo **16** en un movimiento oscilatorio rápido con una amplitud menor que el movimiento de vaivén y una frecuencia mayor que el movimiento de vaivén, preferiblemente en un orden de magnitud. El movimiento oscilatorio tiene preferiblemente una frecuencia superior a 10 Hz, y se encuentra típicamente en el rango de 50-150 Hz, con una amplitud preferiblemente inferior a 5 mm, y típicamente en el rango de 0,5 - 3 mm. Este movimiento oscilatorio rápido es particularmente efectivo para extraer la placa dental. El movimiento oscilatorio es preferiblemente superpuesto al movimiento de vaivén para generar un movimiento compuesto. Esto es ilustrado en la FIG. 6a, donde hay mostrada una onda sinusoidal suave representando el componente de baja frecuencia de mayor amplitud del movimiento de vaivén, un componente de movimiento oscilatorio rápido de pequeña amplitud, y el movimiento compuesto global en el cual el movimiento de mayor amplitud es modulado por la oscilación rápida. La FIG. 6B ilustra el movimiento sincrónico de las dos varillas **30** de acuerdo con una implementación particularmente preferida en la que el movimiento para una varilla está en anti-fase exacta con (es decir, equivalente y opuesto a) la otra. Debería ser notado sin embargo que, particularmente para movimientos de alta frecuencia y pequeña amplitud, puede ser aceptable aplicar la oscilación rápida en fase (i.e., simultáneamente en la misma dirección) o en cualquier otra diferencia de fase deseada, desde que el pequeño rango de movimiento es acomodado por el movimiento de flexión/roce de las cerdas que este movimiento está pensado para inducir.

Sera notado que los dos componentes del movimiento pueden ser generados mediante actuadores independientes o mediante un único actuador configurado para generar la salida del movimiento compuesto. Donde se utilicen diferentes actuadores, los actuadores pueden ser de diferentes tipos, y pueden ser actuados por diferentes fuentes de potencia, por ejemplo, con el movimiento de vaivén siendo accionado manualmente y la oscilación rápida siendo generada por un vibrador accionado eléctricamente.

En las FIGS. 8a-8c se detalla una implementación ejemplar no limitante del mecanismo actuador **22**, que emplea dos motores rotatorios: un primer motor **108** responsable del movimiento de vaivén de baja frecuencia y otro motor **101** que genera la oscilación de alta frecuencia. El motor de alta frecuencia **101** tiene un árbol de salida **102** con un engranaje que se conecta a través de una transmisión de engranajes a un rotor **106** que está unido rígidamente a una placa de engranajes **107**. La placa de engranajes **107** está acoplada a dos ruedas dentadas con dos levas **104** integradas. Los ejes de las dos ruedas dentadas **104** rotan en relación con la placa de engranajes helicoidales **105**. El motor de baja frecuencia **108** controla una salida de engranaje helicoidal **109** para que rote alternativamente en direcciones opuestas. El engranaje helicoidal acopla la placa de engranajes **105**, causando que rote en direcciones alternas a baja frecuencia.

Los dos seguidores **103** de las dos levas **104** están unidos rígidamente a los dos árboles **30**, que están doblados consecuentemente para acomodarlos. Las excentricidades de las dos levas están en direcciones opuestas. El movimiento de las levas **104** se transmite a los seguidores **103** y causa que los árboles **30** se muevan hacia adelante y hacia atrás a alta frecuencia. Los ejes si de rotación de las levas **104** unidas a la placa helicoidal **105** se mueven alrededor del eje principal de rotación de **105** hacia adelante y hacia atrás a lo largo de un arco circular, y este movimiento a través de las levas **104** y los seguidores **103** causa que los árboles **30** se muevan hacia adelante y hacia atrás a baja frecuencia. Componentes adicionales incluyen típicamente un controlador electrónico con hardware dedicado o componentes de procesamiento programados adecuados que controlan la potencia de los motores y sincronizan su actuación, por ejemplo, ajustando la longitud de carrera del movimiento de vaivén mediante el cambio del tiempo de actuación del motor **108** en cada dirección. El dispositivo incluye también típicamente un panel de control con al menos un conmutador de encendido y apagado, y opcionalmente un control de ajuste de la amplitud y/o velocidad del movimiento de vaivén y/o de la intensidad/velocidad del movimiento oscilatorio rápido. Los diversos componentes electrónicos se omiten aquí para mayor claridad en la presentación del mecanismo.

Como resultado de este mecanismo, las varillas **30** experimentan movimientos superpuestos de baja y alta frecuencia, como se ha descrito anteriormente. Como ya se ha mencionado, los movimientos de baja y alta frecuencia no necesitan ser controlados mediante motores eléctricos, y pueden ser utilizados mediante una fuente neumática o hidráulica. También el movimiento de baja frecuencia puede ser controlada por una entrada manual posiblemente con una transmisión adecuada. Otros ejemplos ejemplares pero no limitantes de mecanismos convenientes para desplazar las barras **30** son actuadores lineales, que pueden ser motores eléctricos lineales como se enseña por ejemplo en la Solicitud de Patente de Estadounidense 20010004171, o pueden incluir husillos de bolas que transforman el movimiento rotatorio de un motor

electromagnético en un movimiento lineal. Los actuadores de husillo de bolas se enseñan, por ejemplo, en las Patentes Estadounidenses 8.020.464 y 8.272.284.

El dispositivo puede ser sostenido por el usuario en su mano o puede ser unido a un soporte o a una pared de acuerdo con la conveniencia del usuario. Tal disposición es particularmente conveniente para neumático, hidráulico o potencia eléctrica suministro a la unidad para controlar la frecuencia baja o movimientos de frecuencia alta.

El dispositivo descrito puede limpiar tanto los dientes superiores (arco maxilar) como los inferiores (arco mandibular). Como el arco dental superior e inferior pueden ser de longitudes diferentes, la carrera de los árboles de control de la boquilla puede ser diferente en ambos casos y posiblemente adaptada por selección manual o automáticamente basada en la medición de un elemento sensor de gravedad implementado en el dispositivo.

Volviendo ahora a la estructura del ensamblaje del cepillo **16**, cada disposición de cerdas **12** está típicamente formada por una pluralidad de cerdas **122**, **124**, **126** que proyectan desde al menos un elemento de soporte de cerdas, mostrado en las FIGS. 2a y 2b como una base **125** con dos solapas inclinadas **121** y **123**. Las aletas **121** y **123** pueden estar en relación de orientación, o pueden estar parcial o totalmente desplazadas una con respecto a la otra, apareciendo efectivamente como elementos de soporte de cerdas escalonados en lados opuestos de una columna vertebral central del dispositivo, y opcionalmente con cierta flexibilidad entre ellos, como se ejemplifica particularmente en la región anterior de las FIGS. 3a y 4. Tales elementos de soporte de cerdas adyacentes desplazados junto con cualquier puente de estructura entre ellos se consideran una "disposición de cerdas **12**" para el propósito de este documento. También en algunos casos, las cerdas que sobresalen de las aletas **121** y **123** pueden ser suficientes para dar cobertura de cepillado también a las superficies oclusales de los dientes. En otros casos, las cerdas también pueden estar proporcionadas en la base **125**, particularmente en la región del ensamblaje del cepillo que entra en contacto con los molares.

Debería ser notado que el término "cerdas" es usado en el presente documento para referirse a cualquier y todos los filamentos convenientes para ser utilizados para formar un cepillo de dientes, ya sean de origen natural o fibras artificiales.

En ciertas implementaciones particularmente preferidas de la presente invención, los elementos de soporte de las cerdas y los enlaces flexibles **14** se forman integralmente a partir de un material polimérico flexible, como por ejemplo mediante moldeo por inyección. Muchos materiales poliméricos flexibles tienen propiedades mecánicas convenientes para tal implementación, donde una región relativamente ancha de la estructura, como las aletas que sirven como cerda elementos de soporte, es relativamente inflexible bajo condiciones de uso normal, Mientras que una estructura celular de paredes delgadas como la de las FIGS. 3a-3b, o una estructura ondulada de paredes delgadas como en la FIG. 4, proporciona flexibilidad considerable en una dirección bien definida. En las realizaciones de las FIGS. 3a y 3b, la flexibilidad es proporcionada mediante abisagrados efectivos formados en los vértices de las células adyacentes, mientras que en las realizaciones de la FIG. 4, la forma ondulada proporciona una flexibilidad mejorada del resorte de hoja. En ambos casos, los enlaces flexibles son efectivos para transferir suficientes fuerzas de compresión o tensión a lo largo del ensamblaje de cepillo para lograr el movimiento de control del ensamblaje de cepillo a lo largo del arco de dientes. Alternativamente, pueden ser utilizados diferentes materiales para proporcionar los elementos de soporte de las cerdas y los enlaces flexibles, por ejemplo, con los elementos de soporte de las cerdas formados de un material relativamente rígido mientras que los enlaces flexibles están formados de un material relativamente más flexible, como por ejemplo silicona. Los enlaces flexibles pueden ser implementados como una estructura central continua que se extiende a lo largo de la forma curva del ensamblaje del cepillo, sirviendo como una columna vertebral para el ensamblaje del cepillo, mientras que los arreglos de cerdas están dispuestos bilateralmente proyectándose desde la columna vertebral flexible, en pares opuestos o en relación parcial o totalmente escalonada. Donde dos materiales diferentes son utilizados, pueden ser combinados ventajosamente mediante el uso de técnicas de sobre moldeo, que ya están comúnmente en utilización en el campo de cepillos de dientes. Los mechones de cerdas son típicamente incorporados durante el proceso de moldeo, utilizando también técnicas que son estándar en el campo de la fabricación de cepillos de dientes.

La proporción de la longitud del ensamblaje del cepillo que se proporciona con cerdas puede ser proporcionada de acuerdo con varias consideraciones, equilibrando la comodidad del usuario y los requerimientos de potencia contra la eficacia de la acción de cepillado. En ciertas implementaciones particularmente preferidas, una pluralidad de disposiciones de cerdas **12** se despliegan tal que las cerdas entran en contacto con los dientes a lo largo de un perfil de contacto que abarca la mayor parte de una longitud del conjunto de cepillo.

Aunque se ha ilustrado hasta ahora en el contexto de un cepillo de dientes para cepillar un arco de dientes a la vez, ciertas implementaciones de la presente invención proporcionan un cepillado simultáneo de ambos arcos de dientes superior e inferior. Así, en ciertos casos, las disposiciones de cerdas **12** incluyen cerdas desplegadas para contactar simultáneamente las superficies facial y lingual de los dientes de ambos arcos, maxilar y mandibular. Más preferiblemente, un sistema para el cepillado simultaneo de dientes superiores e inferiores se implementación con dos disposiciones de cepillo de tren monorraíl independientes, una para el arco dental superior y la otra para el arco dental inferior. Cada uno de estos trenes está controlado por un par de árboles independientes controlados por el mango. En una implementación preferible, los dos trenes se mueven en direcciones opuestas, evitando así la superposición simultanea de doble grosor de los dos ensamblajes de cepillos en la región molar posterior, donde el espacio libre entre los dientes es más reducido para un grado dado de apertura de la mandíbula.

En utilización, el cepillo de dientes **10** está dispuesto con el ensamblaje **16** sobre un arco de dientes del usuario, de modo que las cerdas de la disposición de cerdas **12** entran en contacto con las superficies facial y lingual de los dientes. El ensamblaje de cepillo **16** se desplaza, preferiblemente actuando el mecanismo de actuación **22**, de modo que cada una de dichas disposiciones de cerdas se desplaza a lo largo de una porción correspondiente del arco de dientes. El movimiento incluye preferiblemente un movimiento oscilatorio rápido del ensamblaje del cepillo superpuesto a un desplazamiento de vaivén.

Será apreciado que las descripciones anteriores son pretendidas sólo para servir como ejemplos, y que muchas otras realizaciones son posibles dentro del ámbito de la invención presente cuando definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un cepillo de dientes (10) para cepillar al menos un arco de dientes en la boca de un usuario, el cepillo de dientes comprende: un ensamblaje de cepillo (16) para introducir dentro de la boca del usuario, el ensamblaje de cepillo comprende:
 - (a) al menos tres disposiciones de cerdas (12), cada una de dichas disposiciones de cerdas incluyendo una pluralidad de cerdas opuestas dirigidas hacia dentro (122, 124) para contactar simultáneamente las superficies facial y lingual de los dientes; y
 - (b) enlaces flexibles (14) que interconectan dichas al menos tres disposiciones de cerdas (12), estando dichas conexiones flexibles configuradas para mantener un espaciamiento relativo entre dichas disposiciones de cerdas a la vez que permiten la variación de una curvatura efectiva del ensamblaje del cepillo (16), tal que dichas al menos tres disposiciones de cerdas pueden desplazarse a lo largo del arco de los dientes y ajustarse a una curvatura no uniforme del mismo,
- 15 **caracterizado porque** el cepillo de dientes comprende además un par de varillas (30) unidas a dos regiones contralaterales de dicho ensamblaje de cepillo (16) de tal manera que la colocación incorrecta de dicho par de varillas causa que una parte entera del cepillo de dientes que está dentro de la boca se desplace a lo largo del arco de los dientes utilizando los dientes como un monorraíl que define una curvatura local del ensamblaje de cepillo (16).
2. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de actuación (22) mecánicamente enlazado a dicho ensamblaje de cepillo (16) a través de dicho par de varillas y configurado para desplazar dicho ensamblaje de cepillo (16) en un movimiento de vaivén a lo largo del arco de dientes.
- 25 3. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 2, en el que dicho mecanismo de actuación está configurado para desplazar dicho ensamblaje de cepillo (16) en un movimiento compuesto que comprende el movimiento de vaivén con una primera amplitud y frecuencia y un componente oscilatorio con una segunda amplitud más pequeña que dicha primera amplitud y una segunda frecuencia más alta que dicha primera frecuencia.
- 30 4. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 3, en el que dicha segunda frecuencia de dicho movimiento oscilatorio es al menos un orden de magnitud mayor que dicha primera frecuencia de dicho movimiento de vaivén.
5. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 2, en el que dicho ensamblaje de cepillo (16) incluye al menos un espacio entre disposiciones de cerdas (12) adyacentes, y en el que dicha primera amplitud de dicho movimiento de vaivén es más grande que una longitud de dicho al menos un espacio.
- 35 6. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 2, en el que dicho mecanismo de actuación (22) está configurado para permanecer fuera de la boca del usuario, estando dicho mecanismo de actuación configurado para impartir movimiento a dicho ensamblaje de cepillo (16) a través de dichas varillas.
- 40 7. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 2, en el que dicho mecanismo de actuación (22) comprende un actuador neumático.
8. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 1, en el que cada una de dichas disposiciones de cerdas (12) comprende una pluralidad de cerdas (122, 124, 126) que se proyectan desde al menos un elemento de soporte de cerdas, y en el que dichos elementos de soporte de cerdas y dichos enlaces flexibles (14) están formados integralmente a partir de un material polimérico flexible.
- 45 9. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 1, en el que al menos una de dichas disposiciones de cerdas (12) incluye además cerdas (126) dirigidas hacia dentro para entrar en contacto con superficies oclusal de los dientes.
- 50 10. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 1, en el que dicho ensamblaje de cepillo (16) tiene una longitud dimensionada para extenderse a lo largo de la mayor parte de una longitud del arco de los dientes.
- 55 11. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 10, en el que dichas al menos tres disposiciones de cerdas (12) se implementan como una pluralidad de disposiciones de cerdas (12) desplegadas tal que las cerdas (122, 124, 126) entran en contacto con los dientes a lo largo de un perfil de contacto que abarca la mayor parte de una longitud de dicho ensamblaje de cepillo (16).
- 60 12. El cepillo de dientes (10) de la reivindicación 1, en el que dichas disposiciones de cerdas (12) incluyen cerdas (122, 124) desplegadas para entrar en contacto simultáneamente con las superficies facial y lingual de los dientes de un arco maxilar y un arco mandibular.

FIG. 1

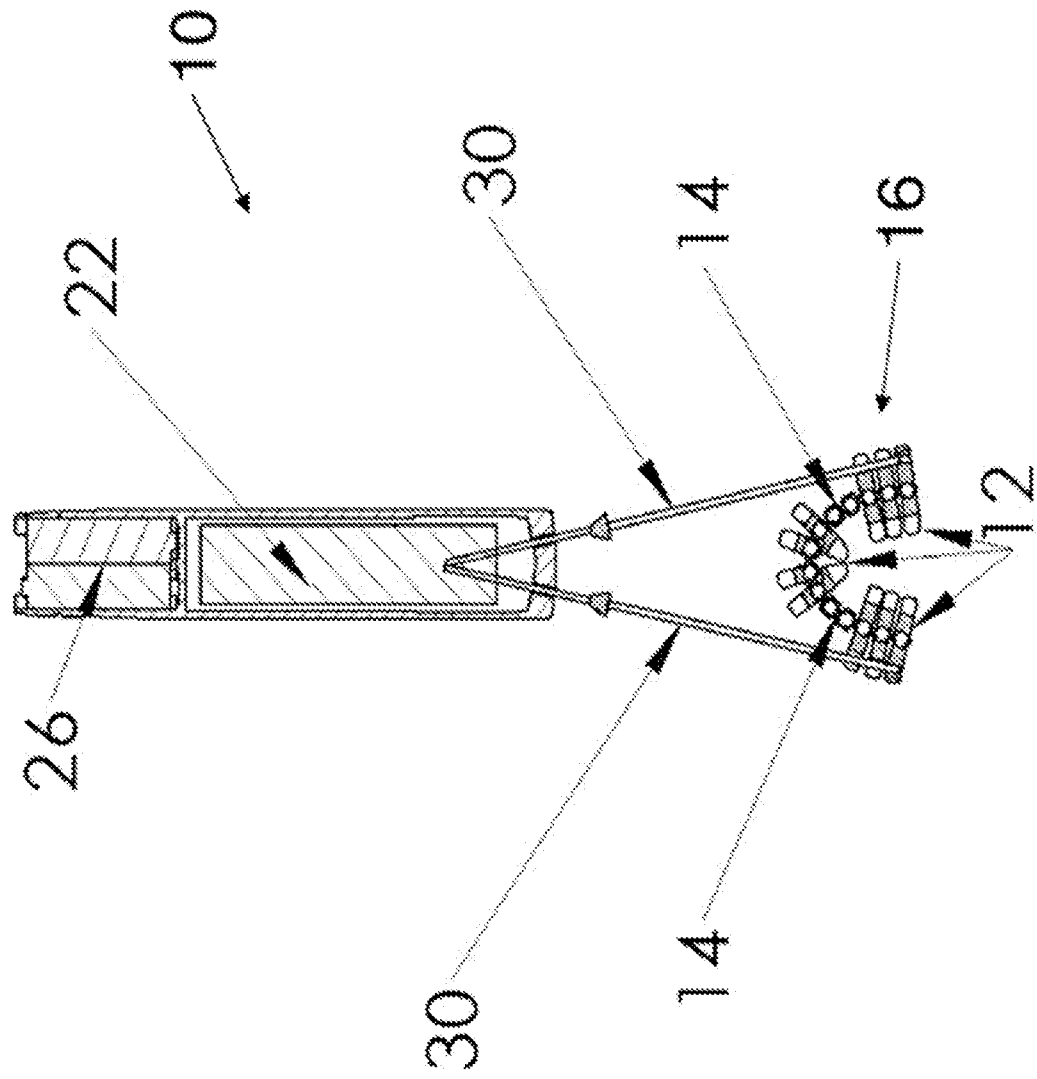


FIG. 2a

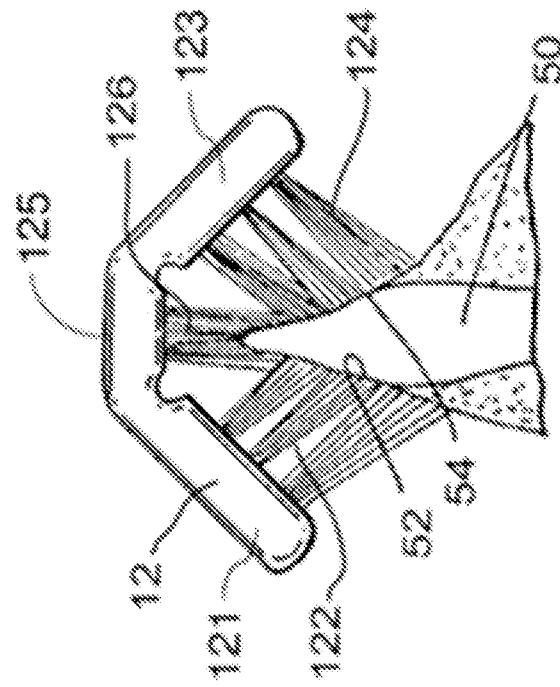


FIG. 2b

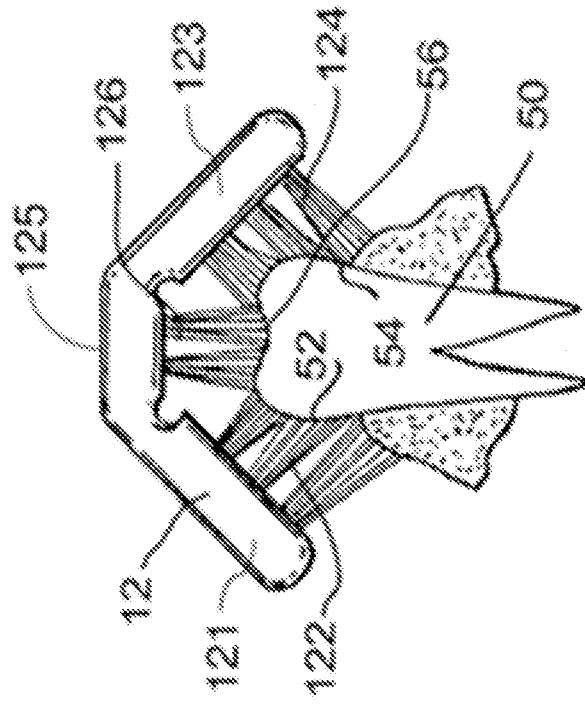


FIG. 3a

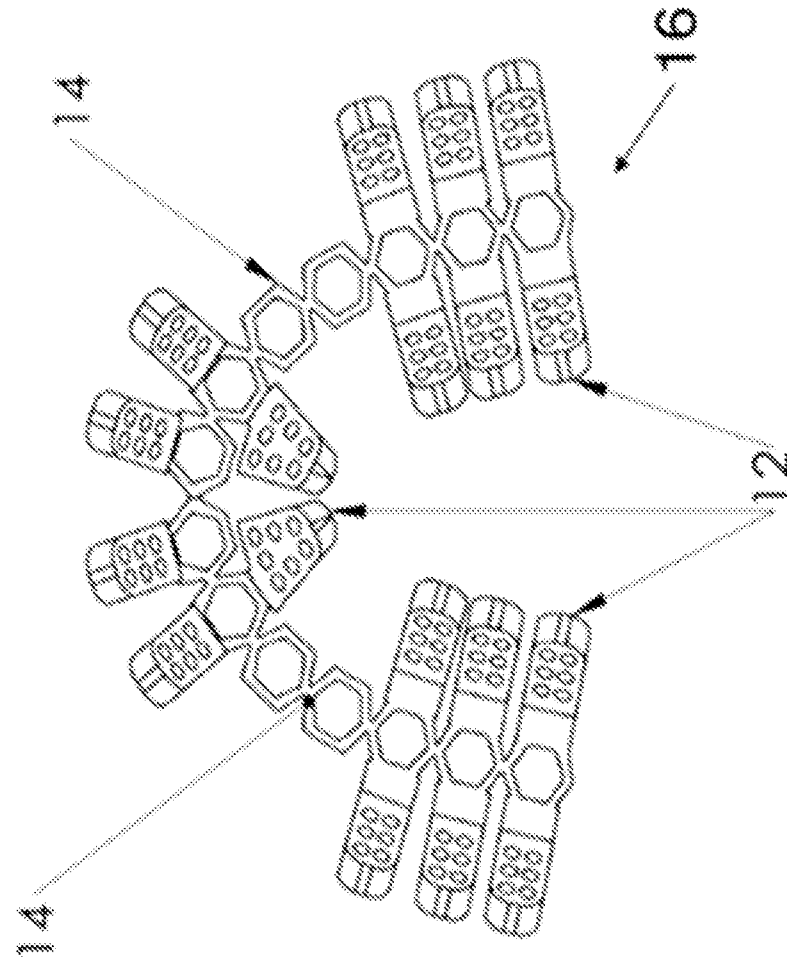


FIG. 3b

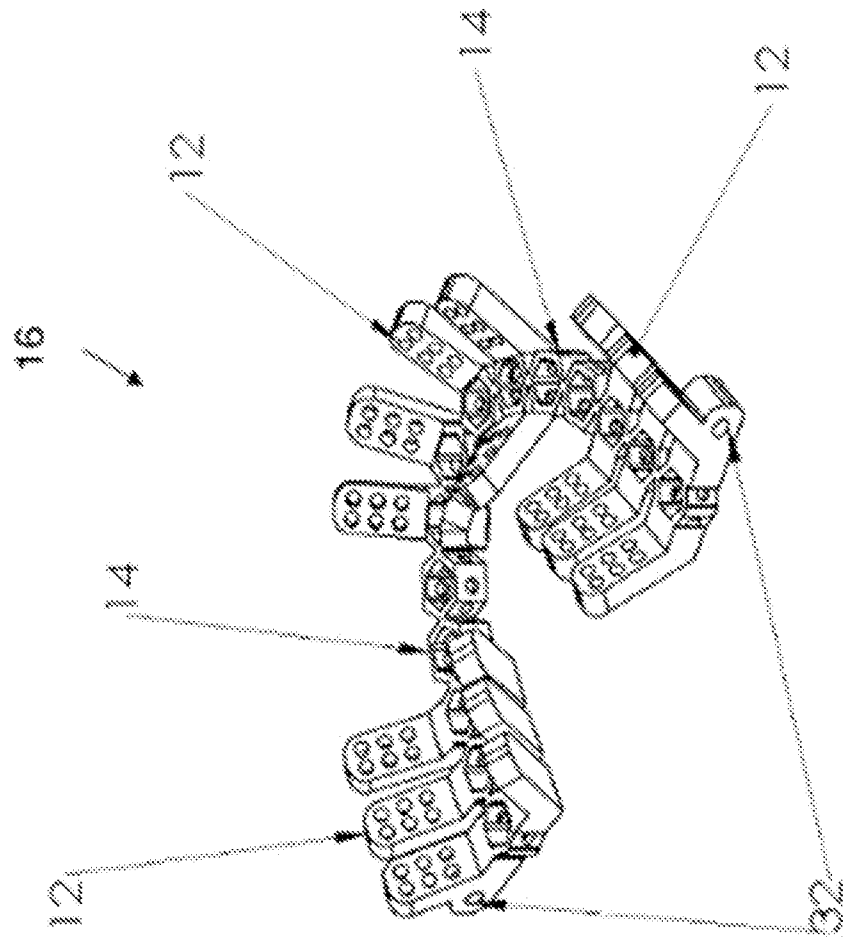


FIG. 4

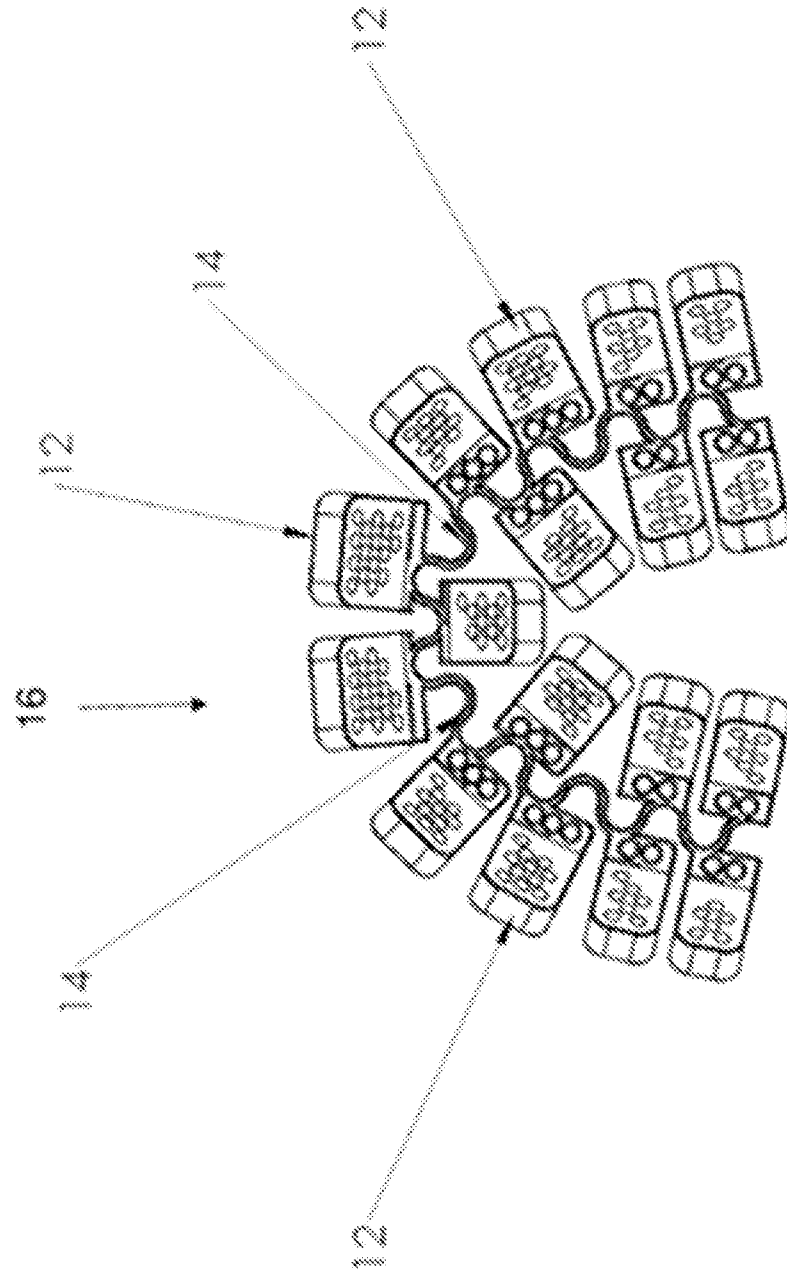


FIG. 5a

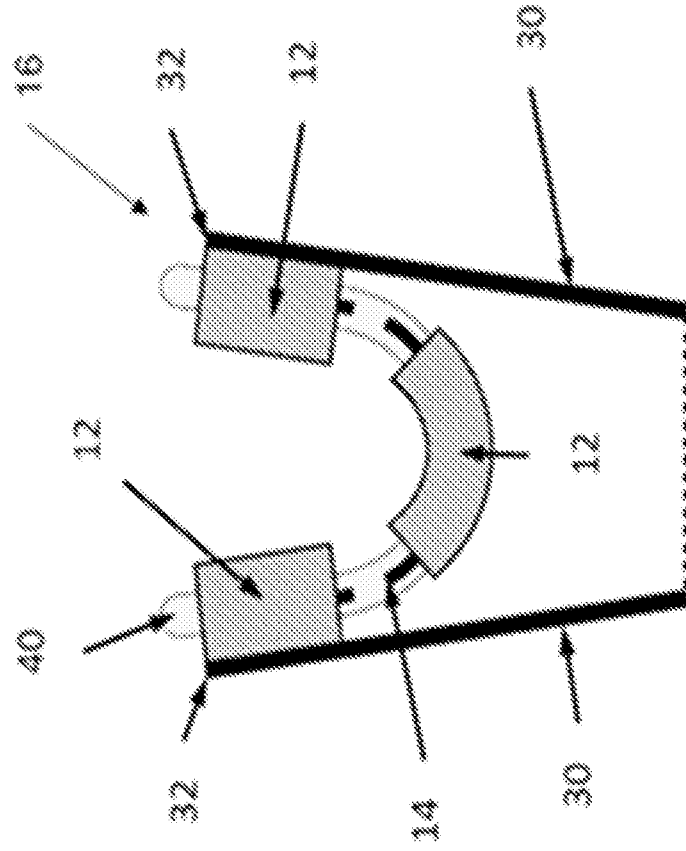


FIG. 5c

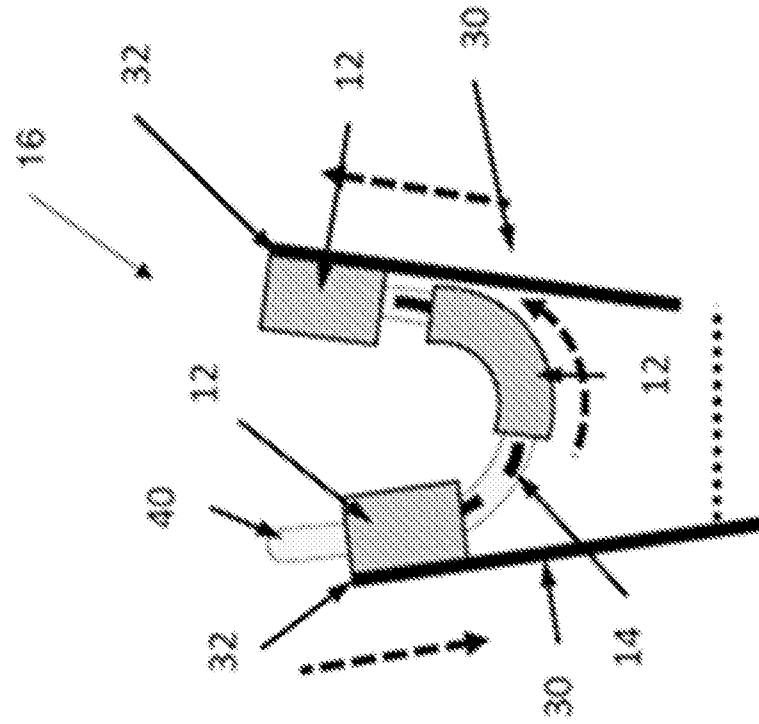


FIG. 5b

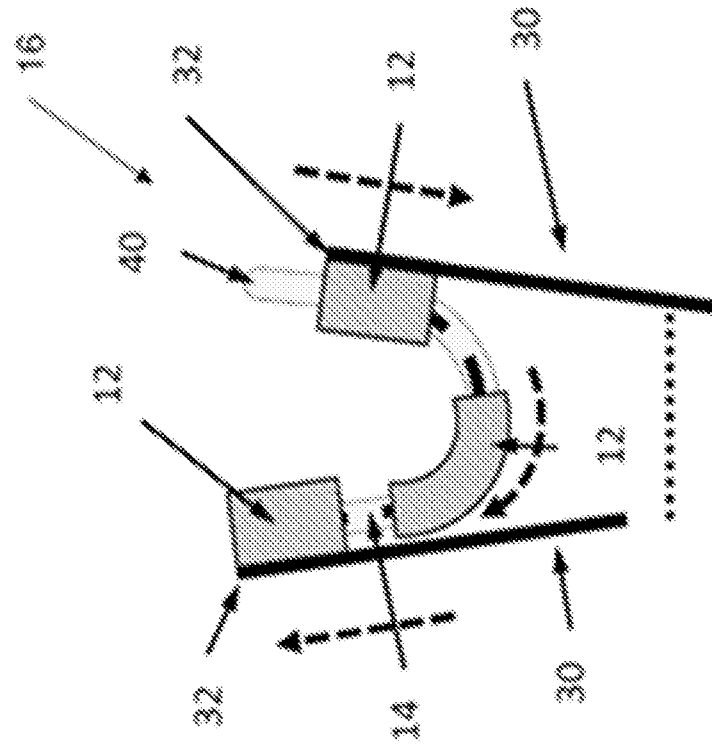


FIG. 6a

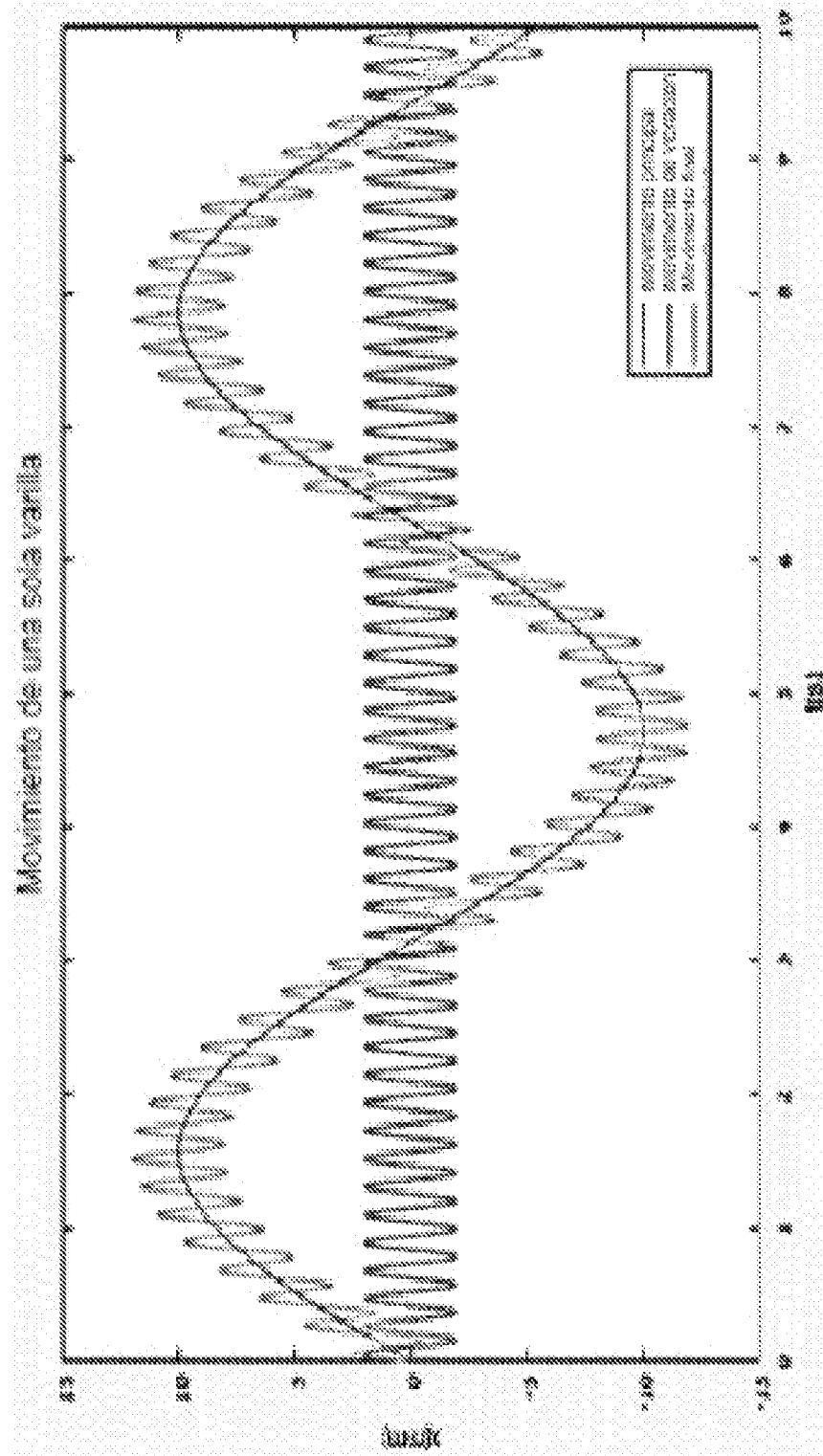


FIG. 6b

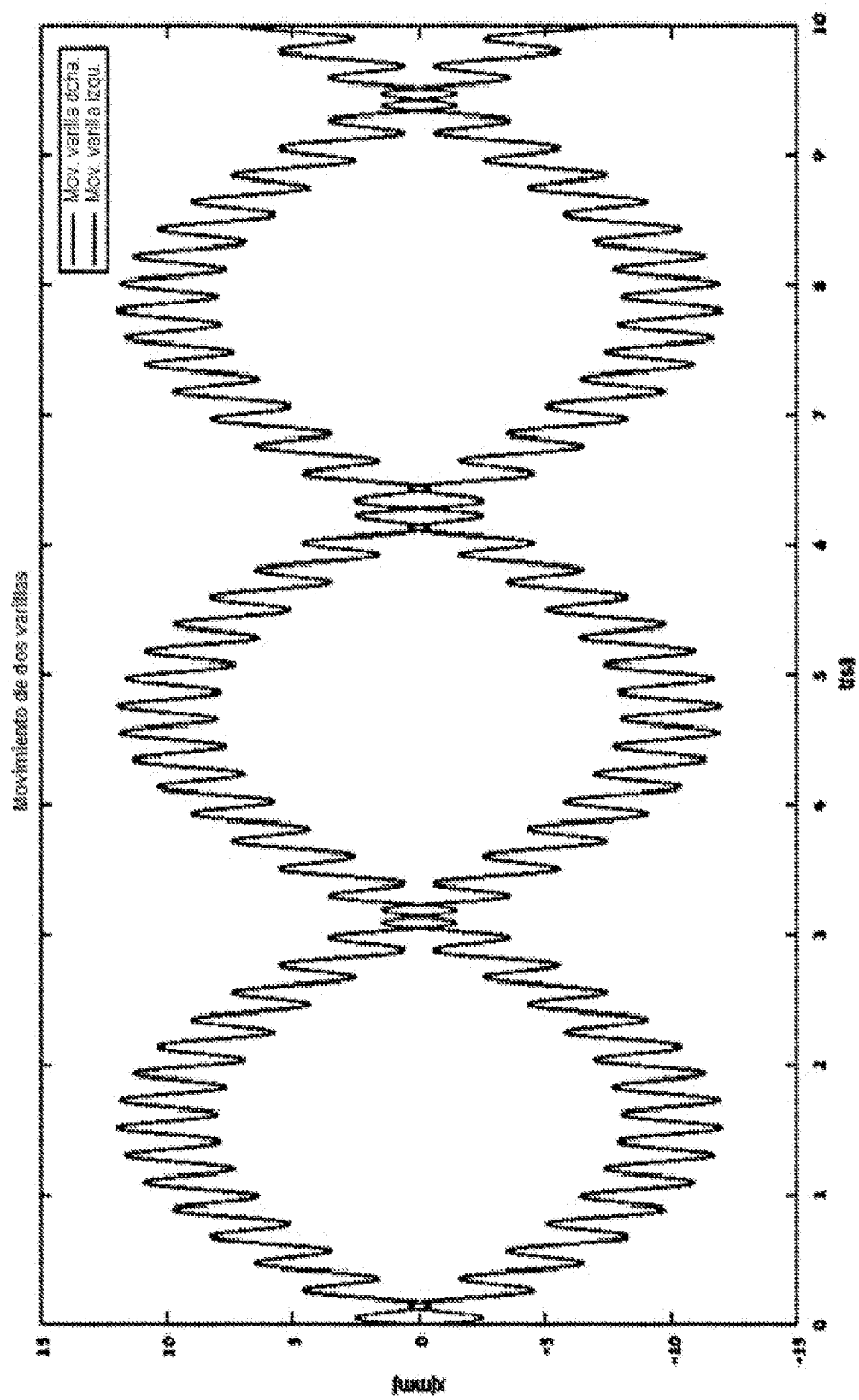


FIG. 7

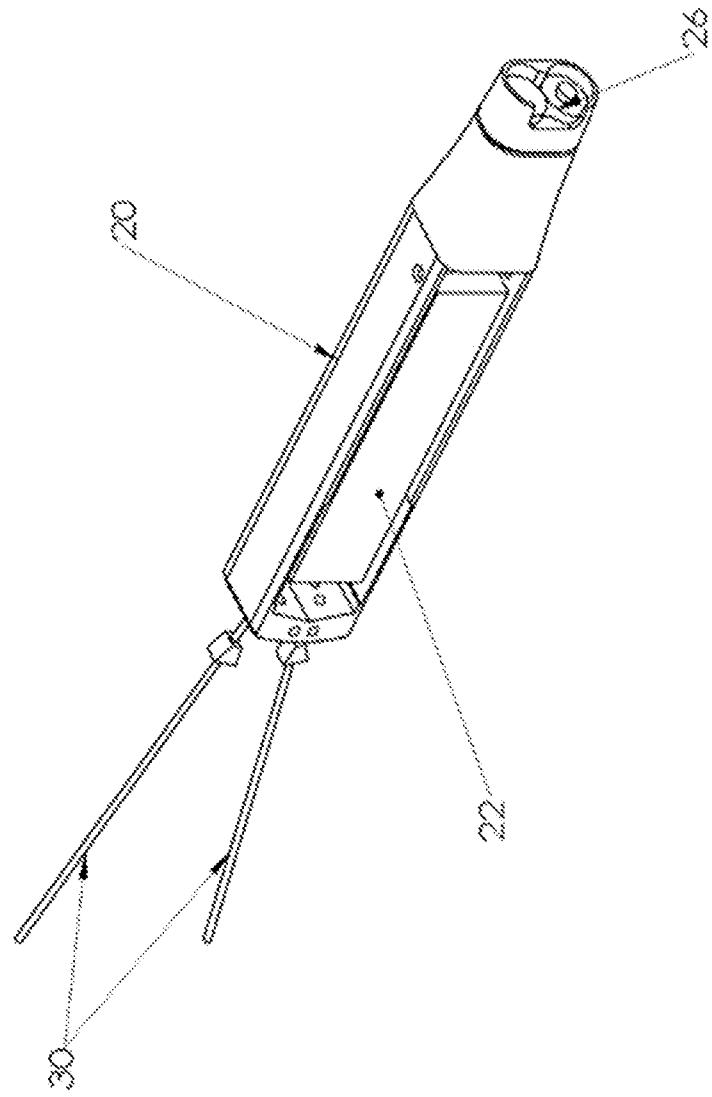


FIG. 8a

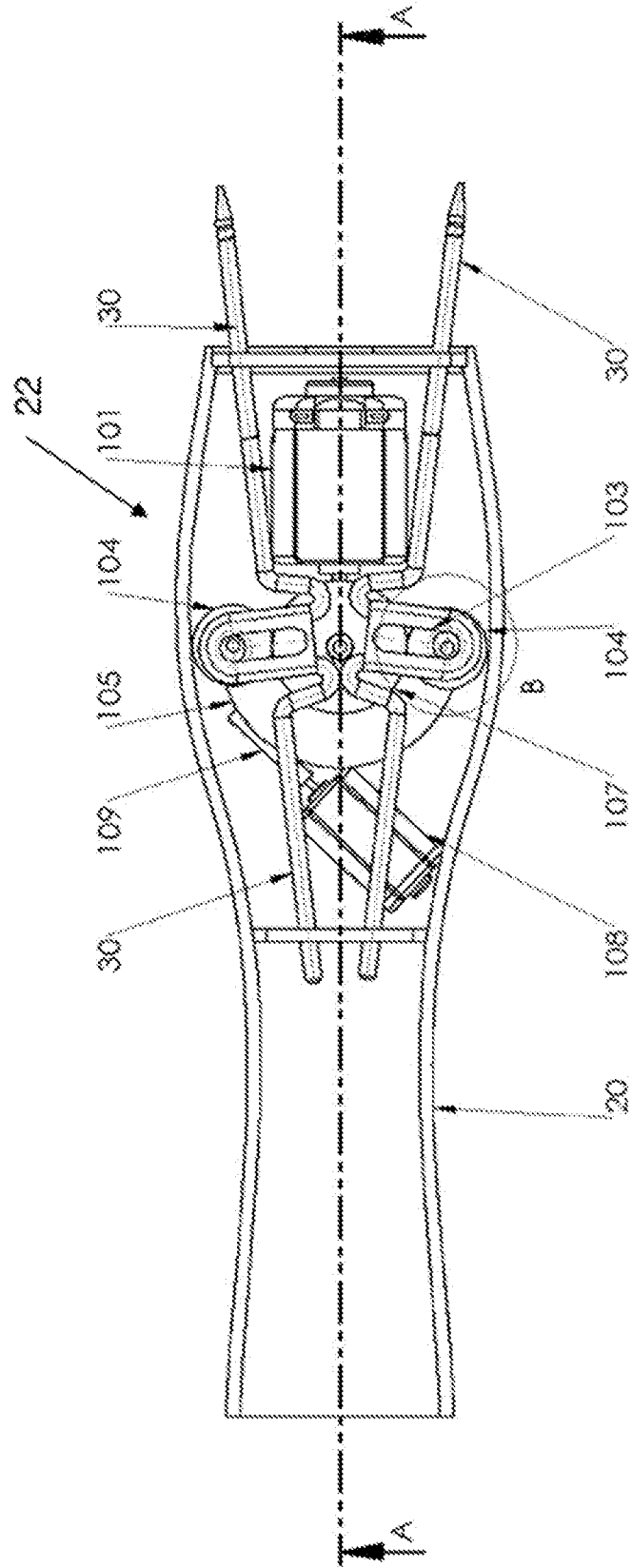


FIG. 8b

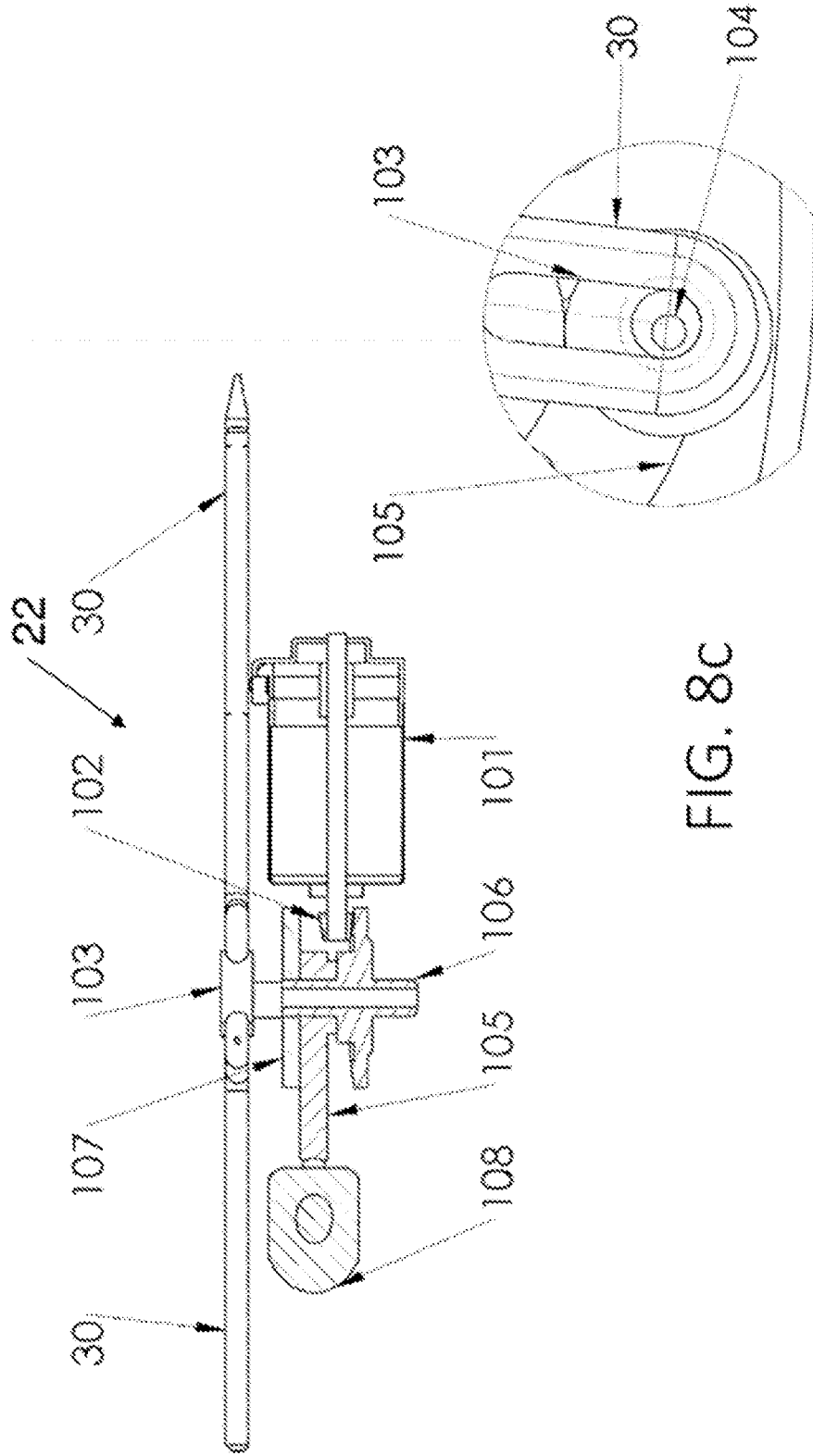


FIG. 8c