

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 473**

51 Int. Cl.:

**A61C 17/22** (2006.01)

**A61C 17/20** (2006.01)

**A61C 17/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2018 E 18152472 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3513766**

54 Título: **Dispositivo de limpieza de dientes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.02.2021**

73 Titular/es:

**BLBR GMBH (100.0%)  
Lil-Dagover-Ring 5  
82031 Grünwald, DE**

72 Inventor/es:

**SÖRGEL, NORBERT y  
KEINER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 805 473 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**

Dispositivo de limpieza de dientes

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de limpieza de dientes y a un procedimiento de adaptación para un dispositivo de limpieza de dientes. En particular la invención se refiere a un dispositivo de limpieza de dientes que permite la limpieza simultánea de varios dientes, preferiblemente de todos los dientes de un usuario, y a un procedimiento de adaptación correspondiente, en el que sectores de resorte en un elemento de acoplamiento entre una boquilla y un dispositivo de accionamiento del dispositivo de limpieza de dientes consiguen una transmisión de vibración más uniforme y, por tanto, un mejor resultado de limpieza.

**10 Descripción del estado de la técnica**

15 La limpieza de los dientes es la base de la profilaxis individual para la preservación de los dientes. Los objetivos principales son la eliminación de placas bacterianas (caries o periodontitis), y la eliminación de restos de alimentos y cuerpos extraños. Los objetivos secundarios son la aplicación de flúor a través de pastas dentales para aumentar la fuerza de resistencia de los dientes, especialmente del esmalte dental contra los metabolitos ácidos de las bacterias en la cavidad bucal.

El modelo más extendido y también el más barato es el cepillo de dientes de cabezal corto guiado manualmente. Algunas zonas de la boca son más fáciles de alcanzar mediante un cabezal de cepillo pequeño, razón por la cual los cepillos de dientes manuales de alta calidad a menudo disponen de un cabezal corto, cerdas de plástico de medio duras a blandas con extremos de cerdas redondeados y un mango ergonómico que permite una guía segura.

20 Otro tipo de limpieza de dientes extendido es el uso de un cepillo de dientes oscilo-rotatorio que se caracteriza por un cabezal de cepillo redondo que rota u oscila. El principio de funcionamiento es similar al de una herramienta de pulido de dientes. Según un estudio, la potencia de limpieza de los cabezales de cepillo oscilante-rotativo es en ligera medida mejor que la de los cepillos de dientes manuales.

25 Como perfeccionamiento de los cepillos de dientes eléctricos sirve el cepillo de dientes electrónico sónico. En este, el cabezal de cepillo se mueve a una frecuencia más alta que en el caso de los cepillos de dientes eléctricos convencionales, la mayoría de las veces a una frecuencia de 250 a 300 hercios.

30 Un perfeccionamiento nuevo es el cepillo de dientes ultrasónico que utiliza frecuencias de oscilación por encima de 300 hercios. Los cepillos de dientes ultrasónicos alcanzan hasta 1,8 millones de oscilaciones por segundo (1,8 Mhz). Los aparatos de este tipo trabajan con un hisopo que hace vibrar el líquido en la boca y con ayuda de una pasta de dientes especial hace que exploten las burbujas de espuma generadas. Por esta explosión se consigue la potencia de limpieza. La pasta de dientes para ultrasonidos no contiene cuerpos de limpieza, y por tanto ya no trabaja mecánicamente.

35 Todos los procedimientos de limpieza de dientes anteriores son iguales, ya que la acción de limpieza propiamente dicha de las superficies de los dientes debe ser realizada manualmente por el usuario. Independientemente de qué forma de limpieza dental se elija, el usuario debe guiar un cabezal de cepillo de diferentes técnicas con un tamaño de unos pocos milímetros a través de la superficie de los dientes respectiva. Se utilizan diferentes indicaciones sobre cómo configurar la ejecución práctica del movimiento de limpieza (en círculo, cepillando). Para limpiar cuidadosamente una dentadura humana normal se requiere un total aproximado de 2,5 a 3 minutos de actividad exclusiva para la limpieza.

40 No obstante, el proceso de limpieza manual por parte del usuario tiene las siguientes carencias graves:

- en una limpieza manual existe siempre el peligro de que se olviden algunos dientes o superficies dentales
- el usuario puede ejercer demasiada presión o demasiado poca presión con el cabezal de cepillo
- por técnicas incorrectas restos de comida o placa dental pueden llegar al espacio intermedio entre la encía y el diente y allí causar problemas
- 45 - los cabezales de cepillo de dientes son guardados esencialmente sin una especial protección higiénica, de modo que pueden representar un depósito para la transmisión de enfermedades
- la limpieza de dientes manual requiere mucho tiempo, de 2,5 a 3 minutos dos veces al día.

50 Para reducir estos inconvenientes el proceso de la limpieza de dientes debería ser automatizado tanto como sea posible y adaptado individualmente a la forma y tamaño de los dientes y la mandíbula del usuario. En particular es deseable una técnica de limpieza de dientes rápida, de aplicación segura y minuciosa, lo que en los últimos años ha conducido al desarrollo de sistemas de limpieza de dientes para toda la dentadura de un usuario.

La solicitud de patente DE 102015109891 A1, que fue desarrollada por los inventores de la presente solicitud, da a conocer tal dispositivo de limpieza dental para la limpieza simultánea de varios dientes, preferiblemente de todos los dientes de un usuario. Aquí, un elemento de inserción bucal está unido a un motor de vibración a través de un acoplamiento que hace que vibre el dispositivo de limpieza de dientes. Si el elemento de inserción bucal tiene dos partes, se utilizan preferiblemente dos acoplamientos (véanse las Figuras 5A, 5B y 6 en el documento DE 102015109891 A1) para unir la boquilla individual respectiva de forma separada a dos motores de vibración. Sin embargo, dos motores individuales conducen a un mayor peso y a una mayor propensión a fallos. Además, debido al mayor peso, no es posible el funcionamiento del sistema con manos libres, que sin embargo es esencial para un efecto de limpieza constante en varias aplicaciones, ya que cualquier influencia del usuario puede provocar perturbaciones potenciales, desplazamiento de eje o puntos de presión.

En un pasaje corto del documento DE 102015109891 A1 se menciona también la posibilidad de que un motor individual pueda ser acoplado a las dos boquillas. Sin embargo, por tal realización del sistema de limpieza dental se reduce fuertemente el resultado de la limpieza, en particular fue observado un efecto de limpieza insuficiente en la zona de dientes anteriores. Se puede suponer que se genera un desplazamiento de eje y puntos de presión no uniformes por el funcionamiento de dos boquillas con un motor individual, lo que es un obstáculo para un procedimiento de limpieza perfecto. Por ello esta forma de realización fue descartada en ese momento. El perfeccionamiento de la presente invención reanuda este enfoque.

En el documento DE 102015109891 A1 las boquillas son fabricadas además de forma adaptada individualmente para cada usuario. Aquí en primer lugar se realiza un escaneo de la estructura de la dentadura, la transformación de los datos escaneados en un archivo de construcción y la posterior producción en impresión 3D, preferiblemente utilizando un proceso de sinterización láser. Esta técnica de producción de los elementos de inserción bucal es muy costosa y a veces también propensa a errores. En primer lugar debe realizarse un escaneo de la dentadura con un escáner intraoral. En la siguiente etapa es generado un modelo de dentadura 3D a partir de los datos del escaneo, con cuya base se crea un archivo de construcción para los elementos de inserción bucal. Finalmente, los elementos de inserción bucal son producidos con procedimientos de impresión 3D. Cada error en el escaneo es transferido a través de todo el proceso de producción.

Las deficiencias anteriores en el estado de la técnica deben ser tratadas por la construcción de un aparato de limpieza de dientes totalmente automatizado adaptado al usuario. Las propiedades de limpieza químicas, cinéticas y mecánicas deben complementarse entre sí de tal manera que se consiga un resultado de limpieza y cuidado, tanto de los dientes como de las encías, casi óptimo. El procedimiento de adaptación de la presente invención también debe ser adecuado para la fabricación barata de un número elevado de piezas. Los errores de fabricación deben ser en gran medida eliminados por la fabricación automatizada.

### Sumario de la invención

La presente invención es proporcionada por las reivindicaciones adjuntas. La siguiente descripción servirá para entender la presente invención.

En una forma de realización preferida de la invención es proporcionado un dispositivo de limpieza dental para la limpieza simultánea de varios dientes, preferiblemente de todos los dientes de un usuario. El dispositivo de limpieza de dientes comprende al menos un elemento de inserción bucal para la mandíbula superior del usuario y al menos un elemento de inserción bucal para la mandíbula inferior del usuario. Un elemento de inserción bucal (para la mandíbula superior o inferior) es adaptado preferiblemente para todos los dientes de la mandíbula superior o inferior. Sin embargo, los elementos de inserción bucal también pueden estar realizados de varias partes, por ejemplo en cada caso un sector para las mitades de dentadura derecha e izquierda respectiva o, en cada caso, un sector para los flancos interiores o exteriores de los dientes y superficies de masticación. La realización con en cada caso exactamente una boquilla para la mandíbula superior e inferior es preferible, sin embargo. Los elementos de inserción bucal comprenden preferentemente una fijación estable (en lo sucesivo, también denominado cuerpo de base), que sirve para el acoplamiento de vibración a un accionamiento. Este cuerpo de base comprende esencialmente un material biocompatible que preferiblemente cumple la norma EN ISO 10993-1 y/o está certificado para el contacto con alimentos de acuerdo con la Directiva (UE) 2002/72/EC relativa a plásticos. El uso de poliamida biocompatible (homopoliamida y/o copoliamida), como por ejemplo PA6 o PA12, es especialmente preferido. En una forma de realización particularmente preferida, para la fabricación de las fijaciones estables o de los cuerpos de base de los elementos de inserción bucal se usa poliamida 12, por ejemplo en la realización PA 2200 (blanco) o PA 2201 (transparente). En una forma de realización, todo el cuerpo de base está hecho de una sola pieza del material biocompatible descrito anteriormente.

El dispositivo de limpieza dental comprende además un dispositivo de accionamiento que presenta por ejemplo una carcasa, y en la carcasa un motor (convertidor de sonido), una batería o una batería recargable (por ejemplo, batería de iones de litio), un control o platina de control (por ejemplo, procesador, control del motor y una memoria de datos con instrucciones para el control del motor) y un dispositivo de visualización (por ejemplo pantalla LED, lámparas LED individuales de colores o pantalla de tinta electrónica).

En una forma de realización preferida, el dispositivo de limpieza de dientes comprende además un sector de acoplamiento que tiene dos brazos y un sector de conexión de dispositivo de accionamiento, de modo que los al menos dos elementos de inserción bucal están unidos, respectivamente, a un brazo del sector de acoplamiento y el sector de conexión de dispositivo de accionamiento está unido al dispositivo de accionamiento. El dispositivo de limpieza de dientes de la invención se caracteriza por que los brazos del sector de acoplamiento, que están conectados a los elementos de inserción bucal, tienen cada uno al menos un sector de resorte. Los sectores de resorte tienen preferiblemente una rigidez menor que las restantes zonas de los brazos o de los brazos sin sectores de resorte, y una alta flexibilidad, de modo que los sectores de resorte tensan los elementos de inserción bucal con carga en la dirección de una posición básica. Los sectores de resorte posibilitan por un lado una inserción más fácil de los elementos de inserción bucal en la cavidad bucal. Además, las oscilaciones de resonancia propia de los elementos de inserción bucal entre sí son amortiguados por el sector de acoplamiento sometido a tensión de resorte. Cabe señalar que en algunas formas de realización los sectores de resorte pueden extenderse a través de toda la longitud de un brazo (véanse por ejemplo las figuras de la solicitud). Los sectores de resorte se extienden preferiblemente a través del 20%-100% de la longitud de un brazo sometido a tensión de resorte y en particular a través de 35%-95%, o más preferiblemente de 65%-90% del brazo.

Los sectores de resorte del sector de acoplamiento producen además una mejor transmisión de la vibración a los dientes del usuario. En el caso de una conexión rígida convencional, como por ejemplo en el estado de la técnica descrito anteriormente, la amplitud de la vibración de las boquillas aumenta desde el punto de acoplamiento con el sector de acoplamiento hacia el extremo libre en los molares del usuario. Por tanto, con un dispositivo convencional en los incisivos apenas se limpia, mientras que la alta amplitud en los molares puede causar daños o aumentar la erosión.

En el dispositivo de limpieza dental de una forma de realización preferida, el dispositivo de accionamiento está adaptado para transmitir a los elementos de inserción bucal una vibración de 100 Hz hasta 500 Hz, preferiblemente de 200 Hz hasta 350 Hz, a través del sector de acoplamiento en forma de Y. En estos rangos de frecuencia se logra un buen resultado de limpieza con una duración corta.

En el dispositivo de limpieza dental de una forma de realización preferida, el dispositivo de accionamiento está adaptado para accionar el sector de acoplamiento y los elementos de inserción bucal en un plano de vibración, preferiblemente en una curva sinusoidal, que corresponde al plano en el que se sitúan los brazos del sector de acoplamiento. Los movimientos proporcionan un flujo de líquido dinámico. La pasta de dientes o una composición similar y la saliva se mezclan ligeramente para formar un líquido espumoso enriquecido con oxígeno. Este se distribuye por toda la cavidad bucal, incluso detrás y entre los dientes, así como a lo largo del borde de las encías, donde se acumulan las bacterias de la biopelícula de placa. Un dispositivo de limpieza dental impulsado por un motor de vibración en el rango de vibración mencionado anteriormente es capaz de eliminar hasta cuatro veces más placa que un cepillo de dientes manual. Por tanto, los sectores de resorte garantizan una transmisión de vibración uniforme a través de toda la longitud de los elementos de inserción bucal, desde los dientes incisivos hasta los molares.

En el dispositivo de limpieza de dientes de una forma de realización preferida, el sector de acoplamiento está realizado integral con los sectores de resorte. En el dispositivo de limpieza de dientes de otra forma de realización preferida, los sectores de resorte están realizados integralmente con los elementos de inserción bucal y/o los sectores sometidos a tensión de resorte del brazo respectivo. La realización de una sola pieza mejora la transmisión de la vibración entre el dispositivo de accionamiento y la boquilla. Además, se evitan espacios intermedios que podrían aumentar el esfuerzo de limpieza o deteriorar las condiciones higiénicas del aparato. En una forma de realización preferida, para un mejor control del comportamiento de resonancia propia el sector de acoplamiento está hecho de un material, preferiblemente poliamida biocompatible (más preferiblemente PA 12, por ejemplo PA 2200 o PA 2201), idéntico al de las piezas básicas de los elementos de inserción bucal.

En el dispositivo de limpieza de dientes de otra forma de realización preferida, los sectores de resorte pueden ser recambiados a través de conexiones de enchufe o rosca. Mediante tal estructura modular del sector de acoplamiento se puede realizar un mantenimiento que pueda hacer innecesario el reemplazo de todo el sector de acoplamiento.

En el dispositivo de limpieza de dientes de una forma de realización preferida, los sectores de resorte son más estrechos que el brazo del sector de acoplamiento al que están conectados, están curvados o doblados en forma de S hacia arriba y abajo. El estrechamiento de los sectores de acoplamiento puede hacerse por aplanamiento (por ejemplo, bajo efecto del calor y presión o laminación) de los brazos respectivos del sector de acoplamiento y la forma de S por flexión posterior hacia arriba y hacia abajo de los brazos aplanados en el plano que se extiende longitudinalmente a través de los brazos y del sector de conexión de dispositivo de accionamiento del sector de acoplamiento, es decir, en el plano de simetría transversal de la dentadura del usuario.

En el dispositivo de limpieza dental de otra forma de realización preferida, los sectores de resorte están formados por varias incisiones en los lados exteriores y/o los lados interiores respectivos en los brazos del sector de acoplamiento. Preferiblemente los sectores de resorte pueden estar formados por muescas en los lados exteriores de los brazos del sector de acoplamiento o alternativamente y desplazados entre sí en los lados exteriores e interiores del sector de acoplamiento, que se extienden perpendiculares con respecto al eje longitudinal del brazo respectivo y tienen incisiones al menos hasta la mitad del brazo respectivo.

5 En el dispositivo de limpieza de dientes de una forma de realización preferida, el sector de conexión de dispositivo de accionamiento del sector de acoplamiento está realizado como un tercer brazo adicional que se extiende desde un punto de conexión de los dos brazos que están unidos a los elementos de inserción bucal, y de modo que el tercer brazo comprende opcionalmente un sector de resorte adicional. La sección transversal longitudinal a través de los tres brazos puede tener preferiblemente una forma de Y. Secciones transversales alternativas son con forma de diapasón o sin el tercer brazo, forma de U o forma de herradura. En lugar del tercer brazo el sector de acoplamiento de dispositivo de accionamiento también puede estar previsto directamente en el lugar en el que coinciden los dos brazos que están unidos a las boquillas.

10 En el dispositivo de limpieza de dientes de una forma de realización preferida los elementos de inserción bucal comprenden, respectivamente, un cuerpo de base hecho de material biocompatible, preferiblemente poliamida biocompatible, que está adaptado aproximadamente a la forma de los dientes de la mandíbula inferior o la mandíbula superior de un usuario. El cuerpo de base es responsable de la reconducción de las vibraciones hacia las superficies de limpieza y en una forma realización está hecho por completo de una poliamida biocompatible. Es particularmente preferido el uso de poliamida biocompatible, como por ejemplo PA6 o PA12. En una forma de realización particularmente preferida para la fabricación del cuerpo de base de los elementos de inserción bucal se usa poliamida 12, por ejemplo en la forma de realización PA 2200 (blanco) o PA 2201 (transparente). A la poliamida se le pueden agregar opcionalmente aditivos o fibras de refuerzo.

20 Además, los elementos de inserción bucal de la forma de realización comprenden un cuerpo de inserción fijado en los lados interiores del cuerpo de base, esto es en los lados orientados hacia los dientes del usuario durante el uso del dispositivo (por ejemplo mediante pegado, presión o un tipo de conexión de velcro), este cuerpo de inserción está hecho de un material termoplástico que se ajusta con precisión a la forma de los dientes de la mandíbula inferior o la mandíbula superior de un usuario. Como material termoplástico en una forma de realización se usa un elastómero termoplástico. Preferiblemente se trata de: policaprolactona (PCL), por ejemplo Polydoh® de la empresa Polymorph, elastómero de poliéster termoplástico TPE-E, por ejemplo Keyflex® de la empresa LG Chemie, elastómero termoplástico a base de uretano TPE-U, por ejemplo Elastollan® (BASF), o mezclas de estos materiales. Opcionalmente se pueden agregar aditivos o fibras de refuerzo a estos materiales.

30 En el dispositivo de limpieza de dientes de una forma de realización preferida cada cuerpo de base presenta en los lados interiores que se utilizan para la fijación del cuerpo de inserción, una estructura de red en forma de rejilla para mejorar la conexión entre el cuerpo de base y el cuerpo de inserción. Los lados exteriores del cuerpo de base son preferiblemente lisos para facilitar su limpieza y evitar irritaciones de la mucosa bucal.

35 En el dispositivo de limpieza de dientes de una forma de realización preferida, los cuerpos de inserción tienen, respectivamente, una pluralidad de estructuras de limpieza en sus superficies internas, es decir las superficies de limpieza que están orientadas hacia los dientes del usuario. Las estructuras de limpieza pueden incluir capas de caucho que están colocadas sobre las superficies interiores del cuerpo de inserción, que están realizadas integralmente con zonas superficiales del cuerpo de inserción y/o tiras de cepillo que están colocadas en las superficies interiores del cuerpo de inserción. Ejemplos y descripciones más detalladas de las estructuras de limpieza, así como de su implementación están descritos en el documento DE 102015109891 A1, Figura 4 y [0050]. Así (con respecto a la Figura 4 del documento DE 102015109891 A1, esta figura está recogida aquí como referencia) las estructuras de limpieza pueden estar realizadas en forma de elementos de limpieza que pueden estar previstos en la superficie del elemento de inserción bucal. En este caso, en cuanto a los elementos de limpieza se trata en cada caso de elementos de limpieza que están formados integralmente con el elemento de inserción bucal en su superficie. En esta forma de realización, en la zona de las superficies de masticación están previstos elementos de limpieza en forma de diamante y en la región de las superficies de los dientes delanteros y traseros, elementos de limpieza con forma cilíndrica. Debido a la forma del diamante, los elementos de limpieza son más duros que los elementos de limpieza con forma cilíndrica, de modo que en la zona de las superficies de masticación se consigue un efecto de limpieza más intenso. Naturalmente los elementos de limpieza pueden estar realizados diferentes en las superficies de los dientes delanteros y traseros. Asimismo, en cada una de las zonas mostradas, es decir en la zona de las superficies de los dientes posteriores, las superficies de masticación y las superficies de los dientes delanteros, pueden estar previstas también otras estructuras de limpieza, por ejemplo capas de caucho y/o tiras de cepillo.

50 La presente invención representa además un procedimiento de adaptación de un elemento de inserción bucal para un dispositivo de limpieza de dientes de acuerdo con la descripción anterior que es adecuado para la limpieza simultánea de varios dientes, preferiblemente de todos los dientes de un usuario. En la forma de realización, el procedimiento comprende proporcionar un cuerpo de inserción que está fabricado de un elastómero termoplástico y el calentamiento del cuerpo de inserción a una temperatura que permita una simple deformación plástica del cuerpo de inserción. Esta temperatura es preferiblemente superior a la temperatura del cuerpo humano (aproximadamente 37 °C) y está por debajo de una temperatura que causaría dolor considerable al usuario durante el proceso de adaptación posterior (aproximadamente 70 °C). El rango de temperatura preferido se sitúa entre 30 °C y 60 °C y de forma particularmente preferida entre 35 °C y 50 °C. El procedimiento comprende también la introducción del cuerpo de inserción calentado en la cavidad oral de un usuario; presionar el cuerpo de inserción calentado contra los dientes de la mandíbula superior o inferior del usuario; la retirada del cuerpo de inserción de la cavidad bucal del usuario y el enfriamiento y, por tanto, el endurecimiento del cuerpo de inserción. Una deformación del cuerpo de inserción después de la finalización del procedimiento por nuevo calentamiento (no intencionado) por encima de la temperatura anterior puede ser evitado en

una forma de realización opcional por la adición ya mencionada de agente de reticulación en el baño de calentamiento y/o enfriamiento.

5 En el procedimiento de adaptación de una forma de realización preferida el procedimiento comprende además el montaje del cuerpo de inserción con un cuerpo de base que está adaptado de manera aproximada a una forma de los dientes de la mandíbula inferior o la mandíbula superior del usuario, después de la etapa del enfriamiento o entre las etapas de la retirada y del enfriamiento. Por la separación del cuerpo de base y el cuerpo de inserción se facilita la aplicación de cuerpo de inserción en la cavidad bucal del usuario.

**Breve descripción de los dibujos**

10 La Figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal vertical de un dispositivo de limpieza de dientes según una forma de realización de la invención.

La Figura 2A es una vista del lado inferior de un dispositivo de accionamiento según una forma de realización de la presente invención.

La Figura 2B es una vista del lado superior de un dispositivo de accionamiento según una forma de realización de la presente invención.

15 Las Figuras 3A a 3D son, respectivamente, vistas en sección transversal longitudinal vertical de sectores de acoplamiento de diferentes formas de realización y sus sectores de resorte según la presente invención.

La Figura 4A es una vista en perspectiva de un elemento de inserción bucal para la mandíbula superior de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

20 La Figura 4B es una vista en perspectiva de un elemento de inserción bucal para la mandíbula inferior de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento de adaptación para un elemento de inserción bucal de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

**Descripción detallada de formas de realización preferidas**

25 La presente invención se describe a continuación con referencia a las figuras que muestran esquemáticamente diferentes ejemplos de formas de realización. Las formas de realización representadas en las figuras no se muestran a escala, de modo que en parte fueron elegidas dimensiones que aclararán el principio de la presente invención.

30 Tanto en la descripción como en las figuras se utilizan números de referencia idénticos o similares para referirse a elementos o componentes iguales o similares. Para que la descripción sea concisa los elementos que ya han sido mencionados en otras figuras no son necesariamente mencionados explícitamente otra vez en la descripción de cada una de las otras figuras.

35 La Figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal vertical de un dispositivo de limpieza de dientes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Como está representado en la Figura 1, el dispositivo de limpieza de dientes de esta forma de realización comprende un dispositivo de accionamiento 10, un sector de acoplamiento 20 y dos elementos de inserción bucal 30a y 30b, uno para la mandíbula superior y uno para la mandíbula inferior de un usuario del dispositivo de limpieza dental. El sector de acoplamiento 20 comprende aquí dos brazos 22 que están acoplados a las boquillas 30a, 30b o están realizados integralmente con estas. Los brazos 22 tienen, respectivamente, un sector de resorte 22a, 22b, que aquí están realizados con varias flexiones (por ejemplo, en forma de S) en la vertical (con referencia a la posición durante el uso). Un sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24 sirve para conectar el sector de acoplamiento 20 y la unidad de accionamiento 10. Aquí, el sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24 está realizado como un tercer brazo que se extiende lejos del punto de unión de los brazos 22.

45 La Figura 2A es una vista del lado inferior de un dispositivo de accionamiento 10 de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La Figura 2B es una vista del lado superior de un dispositivo de accionamiento 10 según una forma de realización de la presente invención. El dispositivo de accionamiento 10 de la forma de realización tiene una carcasa en la que están dispuestos un motor (por ejemplo, un convertidor de sonido), una batería recargable (por ejemplo, una batería de iones de litio), un control o platina de control (por ejemplo, un procesador, un control de motor y una memoria de datos con instrucciones para el control del motor) y un dispositivo de visualización, por ejemplo una pantalla LED, lámparas LED individuales de colores o una pantalla de tinta electrónica 14. Los elementos individuales están preferiblemente sellados del mundo exterior con estanqueidad al agua. Únicamente el dispositivo de visualización 12 puede ser observado por un usuario. Además, uno o varios interruptores (no mostrados) pueden estar dispuestos en la carcasa para realizar ajustes del control o para cambiar el estado de funcionamiento del dispositivo de accionamiento. En un estado de carga, la batería recargable es cargada de energía, preferiblemente de forma inalámbrica, por ejemplo en una estación de carga (no mostrada).

El dispositivo de accionamiento 10 está unido al sector de acoplamiento 20 (por ejemplo Figura 1) a través de una fijación 12 (Figuras 1 y 2B). En la forma de realización representada en la Figura 2B, la fijación es un pasador redondo que está aplanado en un lado para evitar la rotación del dispositivo de accionamiento 10 con respecto al sector de acoplamiento 20. En esta forma de realización el sector de acoplamiento 20 presenta en el sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24 una abertura conformada correspondientemente (indicada en la Figura 3A con el número de referencia 26), que garantiza una conexión segura pero separable entre el sector de acoplamiento 20 y el dispositivo de accionamiento 10 y una transmisión de vibración eficiente entre estos.

El dispositivo de accionamiento 10 es operado preferiblemente mediante un convertidor de sonido que funciona con batería recargable y es regulable de forma continua desde 100 a 500 Hz, preferiblemente de 200 Hz a 350 Hz. La frecuencia y amplitud de vibración son generadas por ejemplo por una masa que gira excéntricamente. Alternativamente es posible también el funcionamiento a través de un motor piezoeléctrico u otras formas de accionamiento adecuadas.

El control (no mostrado) está realizado por ejemplo como platina de control con un procesador que controla de forma selectiva el motor con la ayuda de instrucciones de una memoria montada en el dispositivo de accionamiento, por ejemplo una memoria de solo lectura (ROM). Los parámetros de control pueden comprender frecuencia, amplitud de vibración y determinadas variaciones temporales de esta, así como la duración del uso en sí.

En una forma de realización se pueden seleccionar diferentes programas (por ejemplo, para niños o diferente grado de dureza o sensibilidad de los dientes) a través de un interruptor (no mostrado) colocado en la carcasa del dispositivo de accionamiento.

El dispositivo de visualización 12 del dispositivo de accionamiento 10 de la presente forma de realización muestra por ejemplo un modo seleccionado, el estado operativo (encendido/apagado) y/o la duración restante de uso. En una forma de realización preferida, el dispositivo de visualización 12 está colocado en un lado del dispositivo de accionamiento 10, de modo que este se pueda leer durante el uso a través del espejo del baño (visualización reflejada especularmente de símbolos, véase la Figura 2A). En una forma de realización particularmente preferida, como está representado en la Figura 2A, se encuentra en el lado frontal una pantalla de tinta electrónica que muestra una cuenta atrás de temporizador durante el uso y el nivel de carga de la batería recargable en estado de reposo.

En una forma de realización de la presente invención, el dispositivo de accionamiento 10, incluyendo la batería recargable, la platina de control, el motor magnético y la carcasa, tiene un peso de 60 a 80 gramos, un diámetro de 30 a 40 mm y una longitud de 50 a 70 mm. Las dimensiones y el peso del dispositivo de accionamiento 10 permiten el uso de manos libres después de encendido. En una forma de realización, el control permite además durante el uso una variación automática de la frecuencia y amplitud de acuerdo con un perfil de uso fijado. La duración de uso está fijada también preferiblemente entre 10 y 90 segundos, de forma particularmente preferida entre 20 y 60 segundos. Después del encendido el dispositivo de limpieza de dientes 100 o el dispositivo de accionamiento 10 cambia automáticamente después del transcurso del tiempo predeterminado. En estado de reposo la batería recargable es cargada automáticamente a través de una plataforma de carga de inducción integrada en un recipiente de almacenamiento.

Con referencia a las Figuras 1 y 3A-3D se describen diferentes formas de realización preferidas del sector de acoplamiento 20 y de los sectores de resorte 22a y 22b. Incluso aunque los sectores de acoplamiento en las Figuras 3A-3D están representados como elementos individuales, debe entenderse que algunas formas de realización de la presente invención prevén una realización de una sola pieza del sector de acoplamiento y uno o ambos elementos de inserción bucal 30a y 30b, por ejemplo mediante moldeo por inyección o, preferiblemente, un proceso de impresión 3D. Además, en las Figuras 3A-3D los sectores de resorte están representados como sectores de una sola pieza del elemento de acoplamiento. Sin embargo, debe entenderse que algunas formas de realización de la presente invención prevén una conexión separable en dos, tres, cuatro o todos los elementos: sector de acoplamiento 20, sectores de resorte 22a, 22b y boquillas 30a, 30b. No obstante, particularmente preferida es la realización de una sola pieza del sector de acoplamiento 20 con los sectores de resorte 22a, 22b que está representada.

La conexión entre el dispositivo de accionamiento 10 y los dos elementos de inserción bucal 30a, 30b se realiza a través de un sector de acoplamiento 20. Este tiene una longitud de 25 mm a 45 mm y un ancho de 7 mm a 20 mm. El peso se sitúa entre 3 y 10 gramos. Por el lado del accionamiento, el sector de acoplamiento 20 tiene un orificio 26 (indicado en la Figura 3A) en un sector final del sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24. En la forma de realización presente, el orificio 26 sirve para recibir el eje de vibración 12 de la unidad de accionamiento 10. Sin embargo, los elementos: pasador 12 y orificio 26 también puede intercambiarse. En una forma de realización, el orificio 26 está provisto de un manguito de metal, preferiblemente aluminio, para un ajuste de precisión exacta.

La Figura 3A es una vista en sección transversal longitudinal vertical de un sector de acoplamiento 20 de una forma de realización particularmente preferida de la presente invención. El sector de acoplamiento 20 tiene dos brazos 22, que comprenden, respectivamente, un sector de resorte 22a, 22b (en las Figuras 3A-3D, los números de referencia 22a, 22b no se muestran de nuevo para mayor claridad). En algunas formas de realización los sectores de resorte se extienden a través de toda la longitud de un brazo (véanse por ejemplo las Figuras 3B-3D). Los sectores de resorte se extienden preferiblemente a través de 20%-100% de la longitud de un brazo sometido a tensión de resorte y en

particular a través del 35%-95% o de forma particularmente preferida de 65%-90% del brazo. Los sectores de resorte están realizados por varias muescas 28 en forma de artesa en los flancos exteriores de los brazos 22 del sector de acoplamiento 20. Los bordes de las muescas están preferiblemente redondeados y son igualmente posibles formas de muesca alternativas (en forma de V, en forma de U, etc.). Aquí las muescas 28 están cortadas a aproximadamente la mitad del grosor de los brazos 22. En otras formas de realización preferidas, las muescas están cortadas más profundamente en los brazos, por ejemplo entre 50-90%, de forma preferida entre 60-80% del espesor de los brazos en la sección transversal vertical.

En la forma de realización de la Figura 3A, el sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24 se divide después de aproximadamente 7 a 15 mm en forma de Y para formar dos ramas individuales, los brazos 22, que en el caso de una realización de dos piezas pueden estar dotados por el lado de la boquilla, respectivamente, de un orificio para recibir los elementos de inserción bucal. Las dos ramas individuales 22 tienen un grosor de 3 a 6 mm en la sección transversal vertical representada y pueden presentar una sección transversal redonda u ovalada (perpendicular a la sección transversal representada). Para mejorar la flexibilidad de los brazos 22 estos están provistos de la pluralidad de incisiones 28.

Preferiblemente, el sector de acoplamiento 20 para un mejor control del comportamiento de resonancia propia está hecho del mismo material que las fijaciones o el cuerpo de base de los elementos de inserción bucal 30a, 30b. Lo más preferido es usar un material biocompatible, tal como poliamida biocompatible. Particularmente preferible es el uso de PA6 o PA12. En una forma de realización particularmente preferida es usada poliamida 12 para la fabricación de los sectores de acoplamiento 20, por ejemplo, en la forma de realización PA 2200 (blanco) o PA 2201 (transparente).

La Figura 3B muestra otra forma de realización de un sector de acoplamiento 20 de la presente invención. Aquí los brazos 22 están provistos de sectores de acoplamiento 29 que están realizados como meandros curvados hacia arriba y hacia abajo en el plano vertical. Otras realizaciones de los meandros por ejemplo en el plano horizontal (es decir, perpendicular al plano de la imagen representado) o como elementos flexionados con forma helicoidal o espiral. Los brazos de los sectores de resorte son preferiblemente más estrechos que los brazos 22 sin sectores de resorte. En una forma de realización, el espesor de los brazos en la zona de los sectores de resorte supone entre 10-50%, preferiblemente entre 20-40% del espesor de los brazos sin los sectores de resorte.

El sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24 puede opcionalmente, como se muestra en la Figura 3B, comprender igualmente sectores de resorte o, como está representado a modo de ejemplo en la Figura 3B, ser proporcionado por un sector de resorte que se extiende entre el dispositivo de accionamiento y el punto de conexión de los brazos 22. Aquí estos están previstos en las mismas posiciones del lado superior e inferior del sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24. Sectores de resorte correspondientes también pueden estar previstos como los sectores de resorte 22a, 22b. Sin embargo, importantes para los efectos de la presente invención son principalmente los sectores de resorte de los brazos 22.

La Figura 3C muestra otra forma de realización de un sector de acoplamiento 20 de la presente invención. Aquí, los brazos 22 y el sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24 están provistos del mismo patrón de resorte que está cortado por las incisiones en forma de V 28 alternativamente en el lado superior e inferior de los brazos 22 y del sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24.

La Figura 3D muestra otra forma de realización de un sector de acoplamiento 20 de la presente invención. Aquí los brazos 22, como en la Figura 3B, están formados por flexión hacia arriba y hacia abajo de los brazos 22 estrechados. Sin embargo, el sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24 no está previsto como brazo adicional, sino como un simple medio de conexión (por ejemplo, abertura, orificio o pasador) en la posición en la que convergen los brazos 22. Esta forma de realización del sector de conexión de dispositivo de accionamiento 24 es compatible sin limitación con las realizaciones de los brazos según las Figuras 1 y 3A-3C.

La Figura 4A es una vista en perspectiva de un elemento de inserción bucal para la mandíbula superior de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. La Figura 4B es una vista en perspectiva de un elemento de inserción bucal para la mandíbula inferior de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Con referencia a las Figuras 4A y 4B, los elementos de inserción bucal 30a y 30b comprenden un cuerpo de base 32 y un cuerpo de inserción 34. El cuerpo de base 32 está unido a uno de los brazos 22 del sector de acoplamiento 20. Como ya se describió, esta conexión puede conseguirse por una realización de una sola pieza o una conexión separable (conexión de rosca o enchufe).

En una forma de realización particularmente preferida de la invención los elementos de inserción bucal 30a, 30b son contruidos en dos etapas. El cuerpo de base 32 es responsable de la reconducción de las vibraciones hacia las superficies de limpieza y preferiblemente consiste en poliamida biocompatible. La poliamida biocompatible tiene un amplio espectro de aplicación en medicina y se utiliza, por ejemplo, para stents, catéteres, implantes, etc. Aunque la anatomía de la dentadura humana es diferente de individuo a individuo, de 6 a 8 cuerpos de base 32 de diferentes dimensiones son suficientes para replicar aproximadamente la anatomía de la dentadura del 98% de todos los individuos adultos. En las superficies laterales los cuerpos de base 32 tienen una estructura de red en forma de rejilla (no representada) y llegan aproximadamente hasta la altura del margen gingival.



Los cuerpos de base 32 tienen preferiblemente un espesor de pared de 0,8 a 1,5 mm y un peso de 3-6 gramos. La distancia a las superficies laterales del diente es de entre 1 y 5 mm. Las superficies exteriores están preferiblemente pulidas, mientras que las superficies interiores tienen una estructura basta o rugosa para mejorar la conexión al cuerpo de inserción 34. En una forma de realización, la estructuración puede ser proporcionada por una distribución de tipo red de nervios que se cruzan en la superficie de las superficies interiores, situándose las distancias entre los nervios paralelos adyacentes más preferiblemente entre 0,5 mm y 2 mm. El cuerpo de base 32 es fabricado, por ejemplo, en un procedimiento de moldeo por inyección industrial o por un proceso de impresión 3D.

Para la adaptación exacta a la anatomía de la dentadura del usuario son adecuados dos procedimientos. Un procedimiento de adaptación particularmente preferido es el recubrimiento con elastómeros termoplásticos, que está representado en la Figura 5 como diagrama de flujo.

En tal forma de realización, en las superficies interiores del cuerpo de base 32 se aplican materiales termoplásticos, preferiblemente elastómeros, o se utilizan como cuerpo de inserción, estando fijados los materiales en la estructura de rejilla de las superficies laterales. Los elastómeros termoplásticos preferidos son plásticos que a temperatura ambiente se comportan de forma comparable a los elastómeros clásicos, pero se pueden deformar plásticamente cuando se aporta calor y, por tanto, muestran un comportamiento termoplástico. En una forma de realización, el revestimiento o el cuerpo de inserción tiene un grosor de pared de 1 a 5 mm y solapa la encía de 2 a 4 mm.

En los lados interiores el elastómero puede presentar estructuras de limpieza en forma de diamante o botón o cilíndricas. El diámetro de tal estructura está preferiblemente entre 0,2 y 0,4 mm. La distancia entre las líneas laterales de 2 estructuras está entre 0,2 y 0,4 mm. Las distancias tienen una profundidad de 0,5 a 1 mm. Las diferentes geometrías se pueden combinar libremente entre sí.

Una vez se ha seleccionado el tamaño del cuerpo de base 32 correcto para el usuario, el elemento de inserción bucal es colocado en un baño de agua caliente durante un cierto período de tiempo (por ejemplo de 30-60 segundos). La temperatura del baño de agua está preferiblemente por encima de la temperatura del cuerpo humano (aproximadamente 37 °C) y por debajo de una temperatura que causaría al usuario un dolor considerable durante el proceso de ajuste posterior (aproximadamente 70 °C). El intervalo de temperatura preferido se sitúa entre 30 °C y 60 °C y de forma particularmente preferida entre 35 °C y 50 °C. La estructura de elastómero del elemento de inserción bucal se coloca después manualmente en la boca del usuario en las superficies laterales del diente y se modela en el borde de las encías. Después de la adaptación, el elemento de inserción bucal se mantiene en agua fría (por ejemplo, entre 0 °C y 20 °C, preferiblemente entre 4 °C y 15 °C) durante un período de tiempo adecuado, por ejemplo de 20-40 segundos y luego puede endurecerse. En una forma de realización al baño de agua fría pueden ser agregados aditivos (agentes de reticulación), que favorecen o refuerzan el endurecimiento del material termoplástico.

Como ya se ha mencionado anteriormente, en una forma de realización como material termoplástico se utiliza un elastómero termoplástico. Preferiblemente se trata de policaprolactona (PCL), por ejemplo Polydoh® de la empresa Polymorph, elastómero de poliéster termoplástico TPE-E, por ejemplo, Keyflex® de la empresa LG Chemie, elastómero termoplástico a base de uretano TPE-U por ejemplo Elastollan® (BASF), o mezclas de estas sustancias. Todas estas sustancias preferidas presentan entre 60 y 65 °C una deformabilidad termoplástica adecuada. Su temperatura de vidrio se sitúa de menos 60 a 70 °C. También a una temperatura que permita la deformación termoplástica los elastómeros permanecen con una forma estable, siempre que ninguno sea llevado a un cambio de forma activo, por ejemplo por presión manual. La temperatura a la cual los elastómeros se derriten bajo la influencia de la gravedad se sitúa más allá de 130 °C. Cuando los materiales son colocados en un baño de agua de 70 °C durante 45 segundos, permanecen deformables (termoplásticamente) durante aproximadamente 2 a 3 minutos, aunque en la superficie ya se han enfriado a aproximadamente 35 °C, antes de que se inserten en la boca del usuario para su ajuste. La estabilización de la forma se realiza después de comprimirse a la forma de la dentadura del usuario por inmersión en un baño de agua fría. Hasta que se han endurecido definitivamente por completo puede ser necesario otra vez un tiempo de reposo de 24 horas. Aditivos o fibras de refuerzo pueden ser añadidos opcionalmente.

Una propiedad particularmente deseable de los elastómeros termoplásticos anteriores es que se pueden adaptar las veces que se desee. Para ello, deben ser colocados de nuevo en un baño de agua (por ejemplo, a 70 °C) durante un cierto período de tiempo (por ejemplo, 45 segundos). Por tanto, solo enjuagar con agua caliente no puede conducir a una deformación. Debería producirse una deformación bajo condiciones extremas (por ejemplo, radiación solar directa, intensa), pero esta se puede corregir fácilmente repitiendo el mismo procedimiento que para el ajuste inicial. La adición opcional de agentes de reticulación en el baño de agua durante el ajuste podría evitar a la larga un nuevo ajuste que podría ser necesario bajo ciertas circunstancias.

La estructura de rejilla de la poliamida biocompatible del cuerpo de base 32 es suficiente para garantizar una transmisión de vibración efectiva, mientras que el elastómero modelado del cuerpo de inserción 34 permita un ajuste suficiente a la anatomía del usuario.

Una forma de realización alternativa de la presente invención comprende la colocación de tiras de cepillo. Las tiras de cepillo tienen un ribete continuo y pueden ser cortadas exactamente del largo y ancho de la superficie de limpieza. Como materiales para el cepillo son adecuados nailon o fibra en la forma de realización blanda, media y dura. Se pueden anclar en una ranura fresada o ser pegados a las superficies interiores de los elementos de inserción bucal.

**Ejemplos comparativos**

Además del efecto químico (pasta de dientes) y cinético (flujo de líquido dinámico) del dispositivo de limpieza de dientes de la presente invención es importante para el resultado de limpieza también el movimiento mecánico de limpieza. El efecto mecánico es generado por la amplitud del motor de vibración del dispositivo de accionamiento 10. Está en correlación exponencial respecto a la frecuencia, que es regulada por el procesador a través del voltaje. Incluso si la amplitud generada en el propio motor se produce como fuerza de torsión, puede ser medida como dislocación espacial en el lugar objetivo, los elementos de inserción bucal 30a, 30b. La magnitud de la dislocación depende fuertemente del recorrido de transmisión elegido. En la solicitud de patente ya discutida DE 102015109891 A1 se describe un dispositivo de acoplamiento con recorrido de transmisión lineal, que con dos elementos de inserción bucal separados también necesita dos motores de vibración separados. El acoplamiento 20 descrito aquí permite que se pongan simultáneamente en vibración dos elementos de inserción bucal separados con un motor magnético, sin por ello tener que asumir un deterioro de la amplitud de vibración y, por tanto, del efecto de limpieza, especialmente en la zona de los incisivos.

Un efecto de limpieza mecánica suficiente se consigue cuando se produce un desplazamiento espacial en el lugar objetivo de al menos 0,08 mm, preferiblemente de al menos 0,12 mm. Para poder comparar la dislocación de un acoplamiento rígido (es decir, un acoplamiento a través de dos motores individuales o una pieza de conexión rígida a un motor único de acuerdo con el documento DE 102015109891 A1) con un sector de acoplamiento sometido a tensión de resorte según la presente invención, se midió el desplazamiento espacial en dos puntos definidos de los elementos de inserción bucal en el marco de pruebas de comparación. El punto de medición I se sitúa 10 mm alejado lateralmente del centro de la fijación y el punto de medición II está alejado 70 mm en la dirección de los molares. Se usó un dispositivo con dos motores de acuerdo con el documento DE 102015109891 A1 como valor de medición de comparación. Las mediciones del acoplamiento sometido a tensión de resorte de acuerdo con la presente invención se realizaron con un sector de acoplamiento según la Figura 3A de poliamida biocompatible (poliamida 12).

Punto de medición de comparación I	Punto de medición bajo resorte I	Punto de medición de comparación II	Punto de medición bajo resorte II
0,06 mm	0,17 mm	0,24 mm	0,29 mm

Los resultados de la medición son valores promedio de 50 mediciones cada uno realizadas en ambos puntos de medición con una desviación máxima de  $\pm 11\%$  con respecto a la dislocación promedio.

Aunque la acción mecánica en los dos acoplamientos en la zona de los molares es suficiente, cuando se usa el componente en forma de Y en la zona de los dientes anteriores, la dislocación es casi tres veces mayor que la del componente lineal. Por tanto, debido a la geometría del acoplamiento en forma de Y también en la zona de los dientes frontales se puede conseguir un efecto de limpieza mecánica suficiente.

**30 Ventajas de la invención**

La presente invención permite una mejora considerable de la calidad de limpieza por presión constante y limpieza de todas las superficies de los dientes.

- estándar de limpieza óptimo, ya que se excluyen los errores del usuario al tratarse de un proceso de limpieza automático

- protección del borde de las encías frente a lesiones por cepillos de dientes manuales.

- ahorro de tiempo significativo (en el caso ideal de 10-30 segundos con respecto a 3 minutos en caso de limpieza manual)

Con el proceso de adaptación descrito se pueden producir además grandes cantidades de prótesis de limpieza baratas sin disminuir el efecto del sector de acoplamiento mejorado de la presente invención.

**40 Uso del aparato de limpieza dental totalmente automático**

El usuario toma los elementos de inserción bucal 30 de un recipiente de almacenamiento y los conecta, si es necesario, al sector de acoplamiento. Rocía o unta los productos de cuidado bucal y dental sobre las superficies de limpieza de los elementos de inserción bucal 30 y conecta el accionamiento 10, si es necesario, con el sector de acoplamiento. Se coloca los elementos de inserción bucal 30 en la boca y los pone en contacto con sus dientes. Debido a la fabricación exacta de los elementos de inserción bucal 30 no es posible una dislocación en la cavidad bucal. El programa de limpieza comienza al presionar el botón de encendido en la carcasa de accionamiento. Durante el programa de limpieza que dura de 20 a 50 segundos, el procesador cambia la frecuencia y dependiendo de ella, también la amplitud del motor de vibración, varias veces. Al final del programa de limpieza el aparato se apaga automáticamente. Después de enjuagar los elementos de inserción bucal con agua corriente, los deposita en el recipiente de almacenamiento en una solución desinfectante.

Será evidente para los expertos en la técnica que pueden hacerse diversas modificaciones y variaciones en la estructura de la presente invención sin apartarse del alcance de protección o esencia de la invención. Con respecto a las realizaciones anteriores hay que tener en cuenta que la presente invención cubre modificaciones y variaciones de esta invención, en caso de que estén dentro del alcance de protección de las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de limpieza de dientes (100) para la limpieza simultánea de varios dientes, preferiblemente de todos los dientes de un usuario, que comprende:
- 5 un elemento de inserción bucal (30a) para la mandíbula superior del usuario y un elemento de inserción bucal (30b) para la mandíbula inferior del usuario;
- un dispositivo de accionamiento (10) que presenta una fijación (12); y
- 10 un sector de acoplamiento (20) que presenta dos brazos (22) y un sector de conexión de dispositivo de accionamiento (24), en el que los elementos de inserción bucal (30a, 30b) están unidos, respectivamente, a un brazo (22) del sector de acoplamiento (20) y el sector de conexión de dispositivo de accionamiento (24) está unido al dispositivo de accionamiento (10) a través de su fijación (12),
- caracterizado por que los brazos (22) del sector de acoplamiento (20), que están unidos a los elementos de inserción bucal (30a, 30b), presentan, respectivamente, al menos un sector de resorte (22a, 22b).
2. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según la reivindicación 1, en el que los elementos de inserción bucal (30a, 30b) están adaptados, respectivamente, para la limpieza de los dientes de toda la mandíbula superior o de toda la mandíbula inferior del usuario.
- 15 3. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de accionamiento (10) está adaptado para transmitir a los elementos de inserción bucal (30a, 30b) una vibración de 100 Hz a 500 Hz, preferiblemente de 200 Hz a 350 Hz, a través del sector de acoplamiento en forma de Y (20).
- 20 4. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de accionamiento (10) está adaptado para hacer vibrar al sector de acoplamiento (20) y a los elementos de inserción bucal (30a, 30b) en un plano, preferiblemente en una curva sinusoidal, que corresponde al plano en el que están situados los brazos (22) del sector de acoplamiento (20).
5. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sector de acoplamiento (20) está realizado integralmente con los sectores de resorte (22a, 22b).
- 25 6. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones 1-4, en el que los sectores de resorte (22a, 22b) pueden ser reemplazados mediante conexiones de enchufe o rosca.
7. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones 1-5, en el que los sectores de resorte (22a, 22b) están realizados integralmente con los elementos de inserción bucal (30a, 30b).
- 30 8. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los sectores de resorte (22a, 22b) son más estrechos que el brazo (22) del sector de acoplamiento (20) al que están unidos, y están dispuestos curvados o doblados hacia arriba y hacia abajo con forma de S.
9. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según la reivindicación 8, en el que el estrechamiento de los brazos (22) del sector de acoplamiento (20) está formado por aplanamiento de los brazos (22) respectivos del sector de acoplamiento (20) y a continuación estos por flexión hacia arriba y hacia debajo de los brazos aplanados constituyen la forma de S (29) en el plano que se extiende a lo largo de los brazos (22) y del sector de conexión de dispositivo de accionamiento (24) del sector de acoplamiento (20).
- 35 10. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones 1-7, en el que los sectores de resorte (22a, 22b) están formados por varias muescas (28) en los lados exteriores y/o los lados interiores respectivos en los brazos (22) del sector de acoplamiento (20).
- 40 11. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según la reivindicación 10, en el que los sectores de resorte (22a, 22b) están formados por incisiones (28) en los lados exteriores de los brazos (22) del sector de acoplamiento (20) o alternativamente y desplazados entre sí, respectivamente, en los lados exteriores e interiores del sector de acoplamiento (20) que se extienden transversalmente con respecto al eje longitudinal del brazo respectivo (22) y están cortados al menos hasta la mitad del brazo (22) respectivo.
- 45 12. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el sector de conexión de dispositivo de accionamiento (24) del sector de acoplamiento (20) está realizado como tercer brazo adicional que se extiende desde un punto de conexión de los dos brazos (22) que están unidos a los elementos de inserción bucal (30a, 30b) y en el que el tercer brazo comprende opcionalmente un sector de resorte opcional.
- 50 13. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los elementos de inserción bucal (30a, 30b) comprenden, respectivamente:

un cuerpo de base (32) de poliamida biocompatible que está adaptado aproximadamente a una forma de los dientes de la mandíbula inferior o mandíbula superior de un usuario; y

5 un cuerpo de inserción (34) fijado a los lados interiores del cuerpo de base hecho de un elastómero termoplástico que está adaptado con ajuste de precisión a la forma de los dientes de la mandíbula inferior o mandíbula superior de un usuario.

14. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según la reivindicación 13, en el que cada cuerpo de base (32) en los lados interiores, que sirven para la fijación del cuerpo de inserción (34), presenta una estructura de red en forma de rejilla para mejorar la conexión entre un cuerpo de base (32) y los cuerpos de inserción (34).

10 15. Dispositivo de limpieza de dientes (100) según la reivindicación 13 o 14, en el que los cuerpos de inserción (34) presentan, respectivamente, en sus superficies que dan a los dientes del usuario una pluralidad de estructuras de limpieza.

16. Procedimiento de adaptación de un elemento de inserción bucal (30a, 30b) para un dispositivo de limpieza de dientes que comprende:

proporcionar un dispositivo de limpieza de dientes (100) según una de las reivindicaciones 1-15;

15 proporcionar un cuerpo de inserción (34) que está fabricado de un elastómero termoplástico (S510);

calentamiento del cuerpo de inserción (34) a una temperatura que permite una deformación plástica simple del cuerpo de inserción (34) (S520);

introducción del cuerpo de inserción (34) calentado en la cavidad bucal de un usuario (S530);

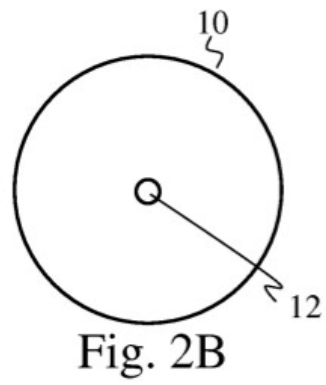
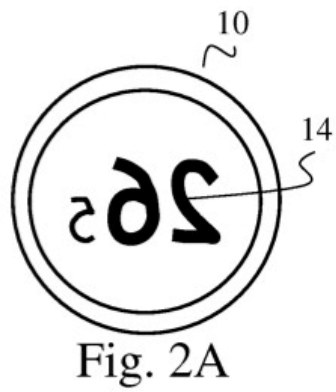
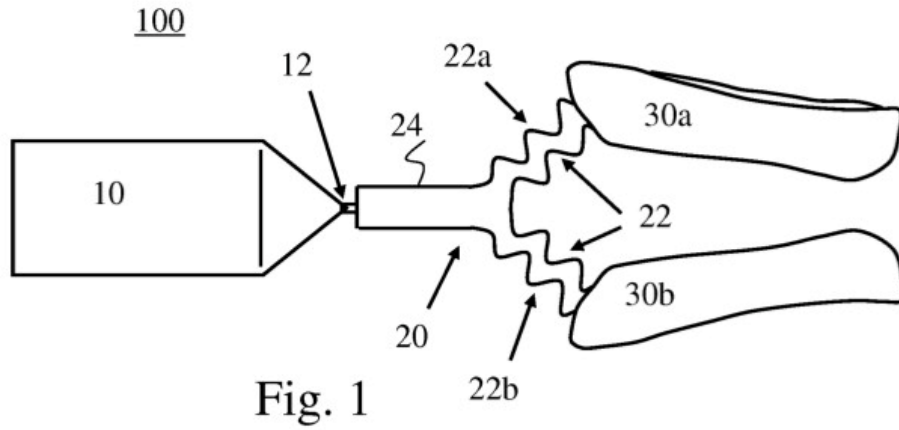
presión del cuerpo de inserción (34) calentado sobre los dientes de la mandíbula superior o inferior del usuario (S540);

20 retirada del cuerpo de inserción (34) de la cavidad bucal del usuario (S550); y

enfriamiento y, por tanto endurecimiento, del cuerpo de inserción (34) (S560).

17. Procedimiento de adaptación según la reivindicación 16, que comprende además:

25 montaje del cuerpo de inserción (34) con un cuerpo de base (32) que está adaptado aproximadamente a la forma de los dientes de la mandíbula inferior o mandíbula superior del usuario, después de la etapa de enfriamiento o entre las etapas de retirada y enfriamiento.



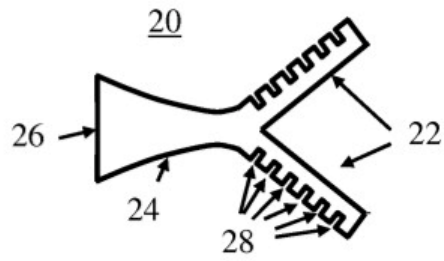


Fig. 3A

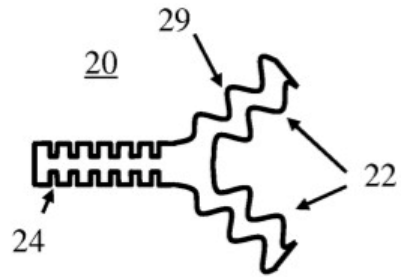


Fig. 3B

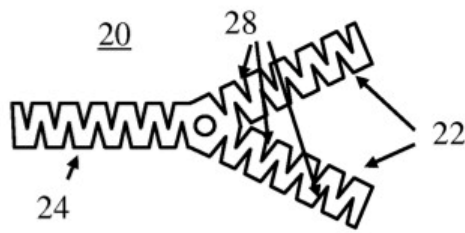


Fig. 3C

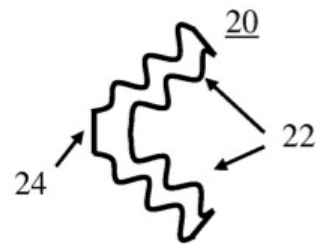


Fig. 3D

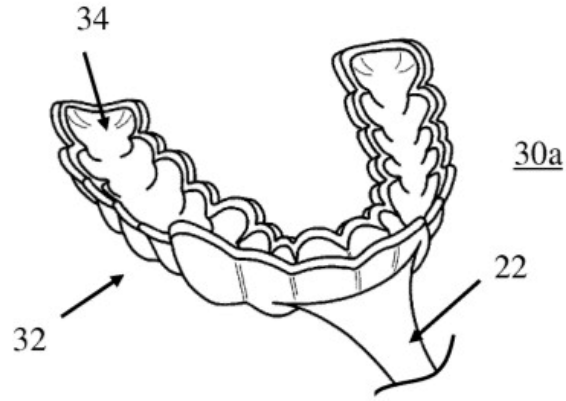


Fig. 4A

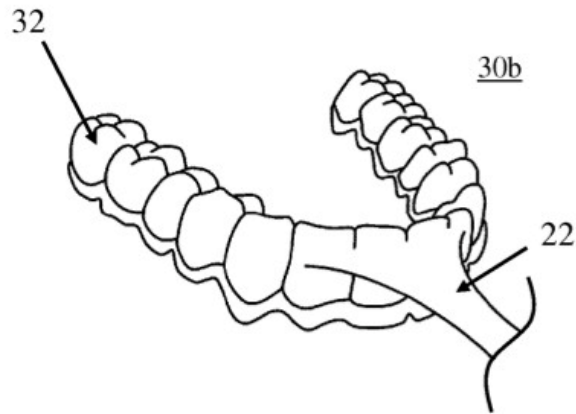


Fig. 4B



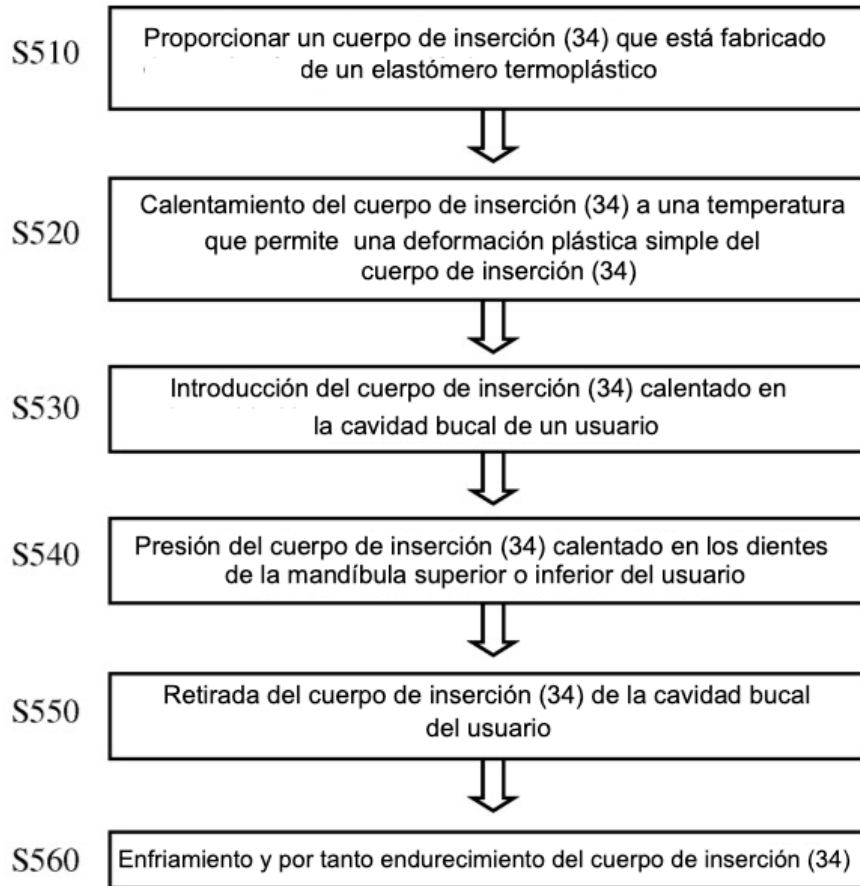


Fig. 5