

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 831**

51 Int. Cl.:

G08B 21/24 (2006.01)

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2017 PCT/EP2017/067143**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.01.2018 WO18007614**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2017 E 17740702 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 3482379**

54 Título: **Sistema y método de trazabilidad de una prótesis dental, y la correspondiente prótesis dental**

30 Prioridad:

08.07.2016 FR 1656595

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

15.02.2021

73 Titular/es:

**UNIVERSITÉ D'ANGERS (50.0%)
40 rue de Rennes
49100 Angers, FR y
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE
D'ANGERS (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BARTHELAIX, ANNICK;
RIO, JOCELYN y
SPIESSER, ANTOINE**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 805 831 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

Sistema y método de trazabilidad de una prótesis dental, y la correspondiente prótesis dental

1. Campo de la invención

5 El campo de la invención es el de las prótesis dentales, y más particularmente las prótesis dentales extraíbles, ya sean integrales o parciales (dentaduras de gancho). Más concretamente, la invención se refiere a la trazabilidad de dichas prótesis dentales, en cuanto a lo que respecta a su localización, identificación y seguimiento de su mantenimiento, etc.

2. Técnica anterior y sus desventajas

Hay muchas dificultades asociadas con el uso de prótesis dentales extraíbles, en particular, pero no exclusivamente, entre las personas dependientes, y más particularmente, pero no sólo, en el entorno institucional.

10 Entre estas dificultades, un problema común es el de la pérdida de estas prótesis dentales, que pueden ser extraviadas por su propietario. Si en casa puede resultar tedioso encontrar el lugar inusual donde se haya podido olvidar la prótesis dental, esta problemática es mucho más compleja cuando el propietario vive en un entorno institucional. De hecho, la zona de búsqueda de la prótesis extraviada es mucho mayor. Además, cuando se encuentra una prótesis dental, puede resultar difícil identificar a su propietario entre todos los residentes de la institución. Por último, esta pérdida también plantea problemas de higiene.

15 Por otra parte, se observa que un mantenimiento deficiente de la prótesis dental puede originar la posterior pérdida de esta última. De hecho, una prótesis dental mal mantenida puede causar lesiones en la boca del paciente, un dolor o una simple molestia, lo que puede empujar a este último a retirarla y dejarla en un lugar más o menos inusual.

20 Además, si no se encuentra rápidamente la prótesis y su propietario, esta pérdida puede tener consecuencias importantes en cuanto al coste de sustitución de la prótesis (consecuencias financieras), pero también en cuanto a la comodidad del usuario, en el que la ausencia de una prótesis puede ocasionar problemas alimentarios más o menos graves, un déficit nutricional y también una degradación de la imagen de sí mismo y de la que ofrece a los demás.

25 Para paliar estas diferentes desventajas, el documento de patente WO 02/13719 A1 propone insertar etiquetas de identificación pasiva por radiofrecuencia, del tipo RFID, en las prótesis dentales extraíbles. Dichas etiquetas almacenan un código en la memoria, que puede tomar la forma de un identificador. No necesitan una fuente de alimentación, sino que utilizan la energía de las señales electromagnéticas recibidas de un lector de etiquetas para transmitir el código o el identificador que contienen. Este identificador se muestra a continuación en una pantalla del lector, que se puede conectar a una base de datos de la institución, que almacena en correspondencia todos los identificadores y los datos de identificación de sus propietarios.

30 Además, un lector portátil de este tipo también se puede utilizar para localizar las prótesis dentales extraviadas. Para ello, el lector portátil emite una señal electromagnética para excitar la etiqueta RFID integrada en la prótesis dental, y comprende un receptor, que detecta la señal emitida en respuesta por la prótesis dental cuando se encuentra dentro del alcance del lector portátil.

35 Esta solución, aunque es interesante para identificar al propietario de una prótesis extraviada, es poco satisfactoria para resolver el problema de la localización de una prótesis perdida. De hecho, la utilización de un denominado chip pasivo, en forma de etiqueta RFID, restringe en gran medida el campo de búsqueda de esta prótesis, limitando el alcance del lector de etiquetas RFID a unas pocas decenas de centímetros. Por lo tanto, esta solución técnica es particularmente inadecuada, e insuficiente, en el ejemplo particular de un usuario que viva en un entorno institucional, que haya extraviado su prótesis dental en el comedor, y para quien el personal de enfermería notaría esta pérdida cuando el usuario se encontrase de vuelta en su habitación.

40 En otro campo de aplicación, el documento de patente US 6.239.705 propone una técnica alternativa que consiste en integrar un chip activo en una prótesis dental, que puede transmitir señales de radiofrecuencia de mayor alcance, para permitir localizar a su propietario. Esta solución no tiene como objetivo resolver el problema técnico de la pérdida de las prótesis dentales, sino el de localizar a sus propietarios (que se considera que siempre mantienen la prótesis en su boca), con fines de aplicaciones militares en particular. La prótesis dental también integra una alimentación, en forma de pila o batería, para proporcionar la energía necesaria al chip activo.

45 Si bien ofrece la ventaja de un mayor alcance de localización de la prótesis dental, la utilización de un transmisor de radiofrecuencia activo plantea el problema de la autonomía de la pila o la batería que alimenta el chip activo.

El documento de patente WO 98/49660 propone en lo que a él respecta una prótesis dental equipada con un chip activo, que puede transmitir una señal de sonido o luminosa para ayudar a la localización de la prótesis cuando se extravía. A fin de evitar las molestias que podrían ocasionarse al portador si se activa la función de localización cuando la prótesis se lleva en la boca, se prevé equipar la prótesis con un sensor de presencia en boca. Por lo tanto, cuando el sensor detecta que la prótesis se encuentra en la boca del usuario, el transmisor de señales de sonido o de luz permanece en un estado inactivo. Sin embargo, el funcionamiento de un sensor de este tipo también consume energía.

Por lo tanto, es necesaria una técnica de trazabilidad de una prótesis dental que no presente estas diferentes desventajas de la técnica anterior.

En particular, se necesita una técnica de trazabilidad de prótesis dentales que permita localizar una prótesis dental extraviada en un radio de alrededor de una decena de metros o más. También se necesita una técnica de este tipo que permita identificar fácilmente al propietario de una prótesis dental encontrada. Por último, se necesita una técnica de este tipo que permita ofrecer una prótesis dental que tenga una autonomía energética de varios meses.

3. Presentación de la invención

La invención da respuesta a esta necesidad proporcionando un sistema de trazabilidad de una prótesis dental que comprende la prótesis dental, en el que la prótesis dental comprende una fuente de alimentación eléctrica acoplada a un transmisor de señales de radiocomunicaciones capaz de asumir un estado débilmente activo, en el que periódicamente transmite señales en una primera frecuencia de transmisión, y un estado fuertemente activo, en el que periódicamente transmite señales en una segunda frecuencia de transmisión mayor que la primera. La prótesis comprende al menos un sensor de presencia de la prótesis en una boca de un usuario, capaz de suministrar información de presencia o de ausencia de la prótesis en la boca, y el transmisor cambia del estado débilmente activo al estado fuertemente activo cuando el sensor suministra información de la ausencia de la prótesis en la boca. Además, el sistema de trazabilidad de acuerdo con una forma de realización de la invención comprende una base para apoyar la prótesis dental cuando no la lleva un usuario. El transmisor se configura para asumir el estado débilmente activo con la detección de una presencia de la prótesis dental cerca de la base.

Por lo tanto, la invención se basa en un enfoque completamente nuevo e inventivo de la trazabilidad de las prótesis dentales extraíbles. De hecho, la prótesis dental de acuerdo con la invención integra un chip activo, alimentado eléctricamente, que comprende un transmisor de señales de radiocomunicación, que puede transmitir señales con un alcance de alrededor de una decena de metros, cuando la prótesis dental se extravía. Por lo tanto, una prótesis dental de este tipo resuelve eficazmente el problema de la localización de las prótesis extraviadas, en particular en un entorno institucional, gracias a un alcance de transmisión de las señales de radiocomunicación mucho mayor que el que ofrecen las técnicas de la técnica anterior basadas en la utilización de etiquetas pasivas de identificación por radiofrecuencia.

Además, este transmisor de señales de radiocomunicaciones se acopla ventajosamente a un sensor de presencia de la prótesis dental en la boca de su usuario. De esta manera, el transmisor sólo envía señales de radiocomunicación de acuerdo con una alta frecuencia de transmisión, y por lo tanto consume energía, lo que permite la localización de la prótesis dental, cuando ésta se extravía realmente, es decir, cuando el sensor de presencia detecta que la prótesis ya no se encuentra en la boca de su usuario.

Por lo tanto, el consumo de electricidad vinculado a la transmisión de señales de radiocomunicaciones de alta frecuencia por parte de la prótesis dental se limita estrictamente a los períodos durante los cuales la prótesis está extraviada, lo que permite que la autonomía energética de la prótesis dental sea satisfactoria, por ejemplo, de varios meses.

Además, un sistema de trazabilidad de este tipo comprende una base para apoyar la prótesis dental cuando no la lleva un usuario. Por lo tanto, la prótesis dental se combina ventajosamente con una base sobre la que el usuario debe colocar su prótesis dental extraíble en cuanto no la lleve puesta: este soporte constituye un lugar de almacenamiento privilegiado para la prótesis dental y permite evitar que ésta última se extravíe, porque se coloque en un lugar incongruente cuando el usuario la retira de su boca.

Para reducir aún más el consumo de energía de la prótesis y aumentar de este modo su autonomía, el transmisor de señales de radiocomunicación de la prótesis permanece en un estado débilmente activo mientras se encuentra cerca de la base. Cabe señalar que, en una variante de forma de realización, este estado débilmente activo es un estado inactivo, en el que la primera frecuencia de transmisión es cero y el transmisor de la prótesis no transmite señales.

De acuerdo con una forma de realización, con la detección de una presencia de la prótesis dental cerca de la base, la prótesis se configura para funcionar en modo de "base", en el que el sensor de presencia está en un estado inactivo y el transmisor de la señal de radiocomunicación está en un estado débilmente activo.

5 Por lo tanto, se reduce en gran medida el consumo de energía de la prótesis dental. De hecho, cuando la prótesis dental se coloca en su base, el sensor de presencia no necesita medir la presencia de la prótesis dental en la boca del usuario. El transmisor también puede estar débilmente activo o alternativamente incluso inactivo. Por lo tanto, cuando un intercambio de solicitudes y respuestas entre los transmisores/receptores de la base y la prótesis confirma la presencia de la prótesis dental en su soporte, es posible desactivar estos dos elementos. De acuerdo con una primera forma de realización, es la base la que envía a la prótesis dental un comando la desactivación de estos dos elementos. De acuerdo con una segunda forma de realización, es la prótesis la que controla la desactivación de estos dos elementos, al recibir una respuesta de la base a una solicitud dirigida a ella. Por lo tanto, el consumo de energía de la prótesis dental se reduce en gran medida, lo que permite prolongar la autonomía de la fuente de energía de la prótesis.

10 De acuerdo con una forma de realización, con la detección de una ausencia de la prótesis dental cerca de la base, la prótesis dental se configura para funcionar en un modo de "reconocimiento", en el que el sensor de presencia realiza una medición de presencia a una frecuencia determinada, y en el que el transmisor de señales de radiocomunicaciones se encuentra en el estado débilmente activo.

15 Por lo tanto, tan pronto como se detecta que la prótesis dental se aleja de la base, se activa el sensor de presencia para que pueda hacer mediciones regulares de la presencia de la prótesis en la boca de su usuario. De hecho, cuando la prótesis dental sale de la base, lo más probable es que se coloque en la boca de su usuario: entonces es aconsejable comprobar regularmente esta presencia de la prótesis en la boca. Por otra parte, el transmisor de señales de radiocomunicación puede permanecer en un estado débilmente activo, para reducir el consumo de energía de la prótesis, mientras el sensor no suministra información de la ausencia de la prótesis dental de la boca de su usuario.

20 La frecuencia de las mediciones realizadas por el sensor de presencia se puede fijar durante el diseño de la prótesis, o se puede ajustar, por ejemplo, para adaptarse a los hábitos del propietario de la prótesis, o para optimizar el consumo de energía del sensor.

25 De acuerdo con una forma de realización, el transmisor se configura para cambiar, cuando el sensor suministra una información de la ausencia de la prótesis en la boca, del estado débilmente activo al estado fuertemente activo en el que se configura para transmitir periódicamente señales a una segunda frecuencia de transmisión. La base consta de un módulo para transmitir un comando de un modo de funcionamiento de la prótesis dental, que se configura para enviar a la prótesis dental, por acción de un usuario, un comando de funcionamiento en modo de "localización", en el que el transmisor de señales de radiocomunicación se configura para transmitir periódicamente señales a una tercera frecuencia de transmisión mayor que la segunda.

30 Por lo tanto, tan pronto como el sensor de presencia señala que la prótesis dental ya no está en la boca del usuario, el transmisor de la señal de radiocomunicación cambia a un estado fuertemente activo y transmite señales de radiocomunicación periódicamente, pero a una frecuencia relativamente baja (por ejemplo, una trama BLE cada dos minutos). De este modo se reduce el consumo de energía del transmisor mientras el usuario no se encuentre en una fase de búsqueda activa la prótesis dental extraviada. De hecho, la prótesis dental puede haber salido de la boca del usuario, pero no por ello estar extraviada (por ejemplo, puede estar en proceso de limpieza).

35 Por otra parte, tan pronto como el usuario (es decir, el propietario de la prótesis, o un pariente, o el personal de enfermería) detecta que la prótesis se ha extraviado, y desea localizarla, puede activar un modo de "localización", por ejemplo, accionando un botón previsto en la base. La base emitirá entonces un comando para cambiar al modo de "localización", en el que el transmisor de la prótesis transmitirá señales de radiocomunicaciones con mayor frecuencia (por ejemplo, una trama BLE cada 30 segundos), para permitir a la base localizar rápidamente la prótesis extraviada.

40 Las frecuencias segunda y tercera de transmisión de señales de radiocomunicación de las prótesis dentales se seleccionan preferentemente para lograr un compromiso entre la rápida localización de la prótesis extraviada y un consumo controlado de energía de la prótesis dental.

45 La base a la que se empareja la prótesis dental puede, por tanto, controlar el modo de funcionamiento de los componentes de la prótesis dental, en particular el sensor de presencia y el transmisor de señales de radiofrecuencia, enviándoles comandos, por ejemplo, de acuerdo con la norma Bluetooth® de baja energía (BLE) o Bluetooth Smart®.

De acuerdo con una forma de realización, una base de este tipo comprende un módulo de alerta configurado para transmitir una alerta:

- 50
- cuando una duración de la presencia de dicha prótesis dental cerca de dicha base es mayor que un umbral de presencia determinado, o
 - cuando una duración de la ausencia de dicha prótesis dental cerca de dicha base es mayor que un umbral de ausencia determinado.

Por lo tanto, la base permite ventajosamente un seguimiento de la higiene de la prótesis dental y su utilización por su propietario.

5 De hecho, cuando la prótesis permanece demasiado tiempo en la base, esto puede significar que la prótesis dental no se ha llevado lo suficiente: la duración de la presencia se puede medir entre dos distanciamientos sucesivos de la prótesis dental de su soporte, o se puede evaluar en forma acumulativa, a lo largo de un período de observación determinado (por ejemplo, la duración de la presencia acumulativa de la prótesis dental en su base en el curso de una semana).

Del mismo modo, si el período entre dos reposiciones sucesivas de la prótesis dental en su base es demasiado largo, esto puede significar que el usuario no está cuidando suficientemente su prótesis dental.

10 En cada uno de estos dos casos, las consecuencias en la boca para el usuario de la prótesis dental pueden ser nefastas, y por lo tanto puede ser necesario transmitir una alerta. Esta alerta se puede transmitir directamente por la base. Alternativamente, la base de datos puede enviar estas informaciones de seguimiento de la duración de presencia o ausencia a un servidor, que puede difundir estas alertas a un teléfono inteligente o a una tableta de las personas interesadas (por ejemplo, el personal de enfermería o los familiares del usuario). Cuando la prótesis dental no se lleva
15 lo suficiente, esto puede dar como resultado molestias para el usuario o incluso una lesión de las mucosas orales causada por la prótesis dental. Entonces, la alerta se puede asociar ventajosamente con el asesoramiento al usuario o a su familia sobre los ajustes de las prótesis dentales a realizar en la consulta dental (ajuste de la articulación dental, rebasado/reajustado de la resina en contacto con los tejidos...).

20 De acuerdo con una forma de realización, la base comprende una unidad de localización de la prótesis dental, que comprende al menos una antena direccional conectada a un módulo de radio capaz de recibir las señales de radiocomunicación transmitidas por el transmisor de dicha prótesis dental, y un conjunto de indicadores luminosos y/o de sonido de control de una dirección de recepción de dichas señales.

25 Por lo tanto, la base se puede utilizar ventajosamente como un dispositivo de localización de la prótesis extraviada. Para ello, se equipa preferentemente con una batería recargable que permita su autonomía energética en el curso de las fases de búsqueda de la prótesis. Además, se equipa con una o más antenas direccionales, por ejemplo en forma de un conjunto de antenas, que le permiten captar las señales de radiocomunicación transmitidas por la prótesis dental extraviada e identificar la dirección de transmisión. Esta antena o antenas pueden, por ejemplo, tomar la forma de parches de cerámica. Además, la base tiene preferentemente un conjunto de indicadores luminosos, por ejemplo en forma de un panel de LED, que permite ayudar al usuario en su búsqueda de la prótesis, materializando la dirección
30 de recepción de las señales procedentes de la prótesis. Alternativamente, la base puede transmitir pitidos, por ejemplo, de frecuencia variable de acuerdo con la orientación de la base en relación con la prótesis: la frecuencia de los pitidos transmitidos por la base aumenta cuando la base apunta en dirección de la prótesis dental extraviada.

De acuerdo con una forma de realización, la base incluye un módulo de carga por inducción de dicha fuente de alimentación eléctrica.

35 Por lo tanto, el reposicionamiento de la prótesis dental en su base permite recargar la batería incorporada en la prótesis.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, el sensor es un sensor de temperatura, que suministra información de ausencia cuando la temperatura medida es inferior a aproximadamente 35 °C.

40 De hecho, mientras la prótesis esté en la boca, la temperatura medida por el sensor de presencia es aproximadamente igual a la temperatura del cuerpo humano, es decir, del orden de 37°. Una caída en esta temperatura medida puede indicar que la prótesis dental ya no está en la boca de su usuario, sino que se ha extraviado, por ejemplo, se ha olvidado en una bandeja de comida en el comedor.

45 En otras formas de realización de la invención, un sensor de presencia de este tipo puede ser por ejemplo un sensor de humedad: de hecho, mientras la prótesis dental está en la boca, está en contacto con la saliva del usuario, por lo tanto, en un ambiente húmedo. Una caída de la higrometría medida por el sensor de presencia también puede indicar que la prótesis dental ya no la lleva el usuario, y por lo tanto se puede haber extraviado.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la prótesis dental comprende una etiqueta de identificación por radiofrecuencia pasiva, y la base comprende un lector de etiquetas de identificación por radiofrecuencia capaz de detectar la presencia o ausencia de la prótesis dental cerca de la base.

50 Una etiqueta RFID de este tipo comprende preferentemente datos de identificación de la prótesis dental y de su usuario, tales como, por ejemplo:

- un número de identificación de la prótesis dental;
- el apellido/nombre de su propietario, así como su número de seguridad social;
- en el caso de una vida en entorno institucional, el número de habitación del propietario de la prótesis.

5 Después de que la base lea las informaciones contenidas en la etiqueta RFID de la prótesis, estas informaciones se pueden mostrar en una pantalla proporcionada en la base, o en la pantalla de un ordenador, tableta o teléfono inteligente ("smartphone" en inglés) a los que esté conectada la base.

Esto permite verificar la identidad del propietario de la prótesis dental, lo que resulta particularmente útil cuando la prótesis dental se ha perdido y luego se ha encontrado, en una estructura colectiva (centro hospitalario, residencia de ancianos, establecimiento residencial para personas mayores dependientes (EHPAD)...).

10 La invención también se refiere a una prótesis dental que comprende una fuente de alimentación eléctrica acoplada a un transmisor de señales de radiocomunicaciones capaz de asumir un estado débilmente activo, en el que periódicamente transmite señales en una primera frecuencia de transmisión, y un estado fuertemente activo, en el que periódicamente transmite señales en una segunda frecuencia de transmisión mayor que la primera. Una prótesis de este tipo comprende al menos un sensor de presencia en la boca de un usuario, capaz de suministrar información de presencia o de ausencia de la prótesis en la boca; el transmisor se configura para cambiar del estado débilmente activo al estado fuertemente activo cuando el sensor suministre una información de la ausencia de la prótesis en la boca, y para asumir el estado débilmente activo con la detección de una presencia de la prótesis dental cerca de una base para apoyar la prótesis dental cuando no la lleva un usuario.

20 La invención también se refiere a un método de rastreo de una prótesis dental, implementado en el sistema de trazabilidad descrito anteriormente.

4. Lista de figuras

Otros objetivos, características y ventajas de la invención se aclararán al leer la siguiente descripción, dada como un simple ejemplo ilustrativo, y no limitativo, en relación con las figuras, entre las cuales:

- la figura 1 presenta un sinóptico general del sistema de trazabilidad de la prótesis dental de acuerdo con una forma de realización de la invención;
- 25 - la figura 2 ilustra un modo de funcionamiento del sistema de la figura 1 cuando se extravía una prótesis dental;
- las figuras 3A y 3B presentan respectivamente los diagramas sinópticos funcionales de los módulos electrónicos incorporados en la prótesis dental (figura 3B) y en la base para apoyar la prótesis (figura 3A);
- la figura 4 presenta los diferentes estados y modos de funcionamiento del sistema en la figura 1 en forma de un gráfico de estados;
- 30 - la figura 5 presenta un ejemplo de la forma de un circuito impreso a integrar en la prótesis dental de acuerdo con una forma de realización de la invención.

5. Descripción detallada de las formas de realización de la invención

35 El principio general de la invención se basa en el acoplamiento, en una prótesis dental extraíble, de un transmisor de señal de radiocomunicación activo (es decir, alimentado por una fuente de alimentación eléctrica, en contraposición a un transmisor pasivo del tipo RFID), y un sensor de presencia de la prótesis dental en la boca de un usuario, lo que permite hacer funcionar el transmisor de señal de radiocomunicación en un modo que consume energía sólo cuando se detecta que la prótesis dental ya no está en la boca de su usuario, y por lo tanto posiblemente está extraviada.

De aquí en adelante, se presentan el sistema y el método de trazabilidad de la prótesis dental en relación con las figuras 1 a 4, de acuerdo con las diferentes formas de realización de la invención.

40 Según se ilustra en la figura 1, un sistema de trazabilidad de este tipo comprende una prótesis dental extraíble 1, que puede ser una prótesis completa o parcial (dentadura de gancho). Como se describirá con más detalle más adelante en relación con la figura 3B, una prótesis dental 1 de este tipo incorpora componentes electrónicos, y en particular un chip activo de tipo microcontrolador, y una fuente de alimentación eléctrica asociada. En una forma de realización, también integra una etiqueta de radiofrecuencia pasiva de tipo RFID. Estos diferentes componentes permiten tanto la

identificación y la localización de la prótesis dental 1, como la trazabilidad de las intervenciones y el mantenimiento efectuados en la prótesis 1, pero también la comunicación de la prótesis 1 con una interfaz de tipo teléfono inteligente o tableta 3.

5 Una comunicación de este tipo con un teléfono inteligente o una tableta 3 se realiza a través de un lector 2, que comprende un receptor capaz de recibir las señales de radiocomunicación transmitidas mediante el chip activo de la prótesis dental 1. En una forma de realización opcional, el lector 2 comprende también un lector de etiquetas de radiofrecuencia de tipo RFID, capaz de leer las informaciones contenidas en la etiqueta RFID de la prótesis 1 cuando se sitúa cerca de ésta.

10 En una forma de realización de la invención, el lector 2 está constituido por una base para apoyar la prótesis dental 1 cuando no la lleva su usuario. Alternativamente, el lector 2 puede ser un lector portátil, distinto de la base, pero capaz de comunicarse con ella. El lector 2 también se puede integrar en un dispositivo de radiocomunicación móvil, tal como un teléfono inteligente o una tableta.

15 El lector 2 se puede comunicar, por ejemplo, por medio de señales de tipo Bluetooth®, con el medio de comunicación 3 de tipo teléfono inteligente, tableta o incluso el mismo robot acompañante, en el caso de personas dependientes o con capacidades cognitivas reducidas. Se puede desarrollar y ejecutar una aplicación de software en el medio de comunicación 3, para formar una articulación interactiva con el portador de la prótesis dental 1 y/o su familia.

Una comunicación de este tipo se puede prever a varios niveles:

20 - el medio de comunicación 3, o el propio lector 2 (aunque no se ilustra en la figura 1), puede hacer enviar informaciones a un servidor 4. Dado que la gestión de los datos relativos a la salud de las personas está sujeta a una normativa ligada a la protección de datos, un servidor 4 de este tipo es un servidor aprobado que permite el almacenamiento de los datos procedentes del medio de comunicación 3 (como los del expediente médico del paciente), su acceso, comunicación e intercambio, de conformidad con la normativa de la CNIL (Comisión Nacional de Informática y Libertad - Ley francesa de 4 de marzo de 2002). Una transferencia de informaciones de este tipo al servidor 4 se puede efectuar con cierta periodicidad, por ejemplo, cada vez que la prótesis dental 1 se deja en el lector 2 para apoyarse. En particular, el servidor 4 también puede determinar el tiempo que transcurre entre dos colocaciones sucesivas de la prótesis dental 1 en su base 2. Si este tiempo es demasiado largo, esto puede significar que el paciente no mantiene su prótesis lo suficiente, lo que puede ser nefasto en términos de higiene y provocar la aparición de lesiones buco-dentales. El servidor 4 también puede determinar cuánto tiempo se coloca la prótesis dental 1 en su base 2: si este tiempo es demasiado largo, esto puede significar que la prótesis dental 1 no se utiliza lo suficiente por el usuario, lo que puede estar relacionado con la incomodidad o incluso una zona de lesión de las mucosas orales causada por la prótesis dental 1. El servidor 4 puede entonces transmitir al teléfono inteligente o a la tableta 3, para su visualización en su pantalla, y la consulta por parte del usuario de la prótesis o de su familia, de consejos sobre los ajustes de la prótesis dental 1 a efectuar en la consulta dental (ajuste de la articulación dental, rebasado/reajustado de la resina en contacto con los tejidos...). El servidor 4 también puede enviar una alerta a la base 2, la cual puede parpadear, o transmitir una señal de sonido para indicar este mal funcionamiento o mala utilización de la prótesis;

40 - el medio de comunicación 3 puede permitir al usuario de la prótesis 1 o a su familia el acceso a una base de datos informativa almacenada en el servidor 4. Dichos datos informativos se pueden referir al mantenimiento de la prótesis (procedimientos de higiene, tipos de productos, métodos de cepillado, etc.), a las visitas de control/ajuste, al tipo de alimentación a adaptar en función de las naturalezas de los aparatos, los medios de estabilización (adhesivo, fijaciones, etc.), los medios para hacer más cómoda la prótesis dental 1, los métodos de adaptación a una nueva prótesis dental 1 en los primeros días de su utilización, etc.

- el medio de comunicación 3 también puede permitir el acceso a las informaciones almacenadas en el servidor 4, relativas a la fabricación de la prótesis dental 1 (normas ISO ("International Standardization Organisation" para "Organización internacional de normalización"), tipos de materiales, laboratorio de prótesis...)

45 De aquí en adelante, se presentan en relación con las figuras 2 y 3A-3B, el principio de funcionamiento del sistema de trazabilidad de la figura 1, cuando se extravía una prótesis dental extraíble 1.

La figura 2 ilustra las tres posiciones principales de la prótesis dental extraíble 1:

- posición 21: colocada en su base 2, para apoyar la prótesis 1 cuando no la lleva su usuario, por ejemplo, de noche;
- posición 22: en la boca del usuario;
- 50 - posición 23: extraviada por su usuario.

5 En la posición referenciada 21, el módulo de radio BLE (Bluetooth Low Energy®) 342 (véase la figura 3A) integrado en la base 2 puede enviar una solicitud para obtener datos de identificación de la prótesis 1 y/o del paciente al microcontrolador 311 de la prótesis 1 (véase la figura 3B): estos datos se almacenan directamente en la memoria interna del microcontrolador 311, y se pueden transmitir a la base 2 mediante el módulo de radio BLE 341 de la prótesis 1. Estos datos permiten realizar una identificación del propietario de la prótesis (número de matrícula, tal como el número de seguridad social, por ejemplo, o apellido/nombre).

10 En una variante que emplea una etiqueta de radiofrecuencia RFID 301 pasiva, en la posición referenciada 21, el lector de etiquetas de radiofrecuencia 302 (véase la figura 3A) integrado en la base 2 permite una lectura a distancia reducida de la etiqueta RFID 301 (véase la figura 3B) integrada en la prótesis dental 1: esta lectura permite acceder a estos mismos datos de identificación.

Por lo tanto, cuando se encuentra una prótesis dental 1 extraviada, se puede, colocándola en una base 2, verificar la identidad de su propietario, lo que es particularmente útil en caso de pérdida en una estructura colectiva (entorno institucional, EHPAD, centros hospitalarios, por ejemplo).

15 Además, un intercambio de tramas de datos (solicitud y respuesta) entre la base 2 y la dentadura 1 de este tipo permite informar a la base 2 de la presencia cerca de la prótesis dental 1. La base 2 detecta entonces que la dentadura 1 debe funcionar en modo de "base", en el que el sensor de temperatura 321 debe estar en un estado inactivo, con el fin de reducir el consumo de energía de la prótesis dental 1. En este funcionamiento en modo de "base", el transmisor 341 de la prótesis 1 también está muy poco activo y, por ejemplo, sólo transmite una trama BLE aproximadamente cada quince minutos, con el fin de confirmar su presencia cerca de la base 2. Por lo tanto, su consumo de energía es también muy bajo, de modo que se preserve la autonomía energética de la prótesis 1.

20 De hecho, una problemática importante de este tipo de sistema de trazabilidad de prótesis dental es garantizar una autonomía energética suficiente de la prótesis, por ejemplo, entre dos visitas de mantenimiento sucesivas a la consulta del protésico dental, por lo general con seis meses de diferencia. Por lo tanto, es particularmente importante, en una forma de realización en la que la fuente de alimentación eléctrica 331 (pila o batería) no es recargable, controlar con precisión los consumos eléctricos de los componentes ilustrados en la figura 3B. Para ello, la potencia de transmisión del módulo de radio BLE 341 estará limitada, por ejemplo, a una potencia de 0 dBm.

25 En este modo de "base", cuando la prótesis dental 1 se encuentra en la posición referenciada 21 en la figura 2, el consumo de energía de la prótesis 1 se reduce por lo tanto al mínimo: la transmisión de señales de radiofrecuencia es muy poco frecuente, no se realiza ninguna medición de la temperatura. Alternativamente, el transmisor 341 de la prótesis puede incluso ser desactivado totalmente y el microcontrolador 311 puede estar en modo de espera.

30 Cuando el módulo de radio BLE 341 ya no recibe respuesta de la base 2 a las tramas transmitidas, el microcontrolador 311 detecta entonces que la prótesis dental ya no está colocada 21 en su soporte. Entonces, la hipótesis más probable es que la prótesis dental 1 se haya cambiado a la posición 22 en la boca de su usuario.

35 El microcontrolador 311 controla entonces el cambio de funcionamiento de la prótesis dental 1 al modo de "reconocimiento". Alternativamente, es el microcontrolador 312 quien controla la transmisión, a través del módulo de radio BLE (Bluetooth Low Energy®) 342, de una señal de control destinada a hacer cambiar la prótesis dental 1 al modo de "reconocimiento". Esta señal de control es transmitida por la antena direccional 352 de la base 2, y recibida por la antena 351 de la prótesis 1 y decodificada a continuación por el módulo de radio BLE 341 de esta última.

40 Entonces, en este modo de "reconocimiento", el microcontrolador 311 de la prótesis dental 1 controla la activación del sensor de temperatura 321 de la prótesis dental 1 y el sensor de temperatura 321 realiza entonces una medida de la temperatura a intervalos de tiempo regulares (por ejemplo, cada cinco o diez minutos). El módulo de radio BLE 341 de la prótesis 1 sigue transmitiendo tramas BLE a intervalos de tiempo regulares, pero muy espaciados, por ejemplo, cada quince minutos.

45 Téngase en cuenta que, alternativamente, el sensor de temperatura 321 se puede sustituir por un sensor de humedad, por ejemplo. Del mismo modo, alternativamente, los módulos de radio 341 y 342 de la base 2 y de la prótesis 1 también pueden utilizar otros protocolos de comunicación distintos del BLE, que sin embargo tiene la ventaja de un alcance satisfactorio de 20 a 30 metros, una potencia de transmisión relativamente poco elevada y un consumo de energía satisfactorio. Sin embargo, también se podría considerar utilizar protocolos de radiocomunicación de tipo WiFi® (aunque con un consumo de energía mayor que el BLE), NFC ("Near Field Communication" para comunicación de campo cercano) o RFID activa (estos dos últimos protocolos tienen la desventaja, sin embargo, de un alcance demasiado corto y/o la necesidad de transmisión de múltiples frecuencias).

50 Cuando la temperatura medida por el sensor 321 es mayor de un umbral de temperatura configurable (por ejemplo, 35 °C), se considera que la prótesis 1 lleva su propietario (posición 22), y el modo de "reconocimiento" permanece activado. El módulo de radio BLE 341 funciona entonces en un modo poco consumidor de energía, en el que la

frecuencia de transmisión de tramas de datos con destino la base 2 es baja. Alternativamente, en este modo de "reconocimiento", la función de radio del módulo de radio BLE 341 se desactiva.

5 Cuando la temperatura medida por el sensor 321 cae por debajo de un determinado umbral (por ejemplo, 35 °C), se considera que la prótesis 1 puede estar extraviada (posición 23). El microcontrolador 311 de la prótesis dental 1 controla entonces el cambio de la prótesis 1 a un modo de "escucha", en el que la función de radio del módulo de radio BLE 341 se activa, pero se mantiene con un consumo de energía reducido (por ejemplo, transmisión de una trama BLE cada dos minutos, en lugar de quince en modo de "reconocimiento"), en espera de una recepción de informaciones de la base 2.

10 Cuando el propietario de la prótesis 1, o una persona de su familia, detecta que la prótesis 1 se ha extraviado (posición 23), activa un botón o un interruptor previsto para este fin en la base 2. En una variante, este accionamiento no se hace directamente en la base 2, sino a través de una aplicación ejecutada en un teléfono móvil de tipo teléfono inteligente o en una tableta. El microcontrolador 312 de la base 2 controla entonces la transmisión mediante el módulo de radio BLE 342, y por medio de la antena direccional 352, de las señales de control destinadas a la prótesis 1 para hacerla cambiar a modo de "localización". En este modo de funcionamiento, el módulo de radio BLE 341 de la prótesis 15 1 está activo y envía periódicamente señales de radiocomunicación destinadas a la base 2 que busca la prótesis 1 y que pueden ser recibidas por la antena direccional 352 de la base 2 (por ejemplo, una trama BLE cada 30 segundos). La fuerza de la señal recibida por la base 2 se mide y se correlaciona con una distancia y dirección para permitir la geolocalización de la prótesis 1 extraviada.

20 La antena direccional 352 de la base es, por ejemplo, una antena de tipo parche de cerámica, o varias (2 o 4) antenas puestas en red. Alternativamente, la antena direccional 352 puede consistir en una red de antenas de tipo parche en una PCB (para "Printed Circuit Board», en francés circuito impreso).

Según se ilustra en la figura 3A, la base 2 funciona con alimentación de red 3322 e integra una batería recargable 3321 que permite alimentar la base 2 mientras está en itinerancia, cuando el usuario está buscando la prótesis extraviada.

25 Cuando la señal emitida por el módulo de radio BLE 341 de la prótesis 1 es detectada por la antena direccional 352 de la base 2, sin movimiento del usuario, un movimiento de rotación realizado por este último permite optimizar la fuerza de la señal recibida, y por lo tanto de dar una indicación de su dirección de recepción. El movimiento del usuario permite indicarle si se acerca o se aleja del objetivo formado por la prótesis extraviada. Un panel de indicadores luminosos 362 facilita la búsqueda: por ejemplo, el número de indicadores luminosos iluminados aumenta cuando el usuario apunta la base o el lector portátil 2 en la dirección de recepción de la señal procedente de la prótesis 1. 30 Alternativamente, el panel de indicadores luminosos 362 se puede sustituir por un altavoz que emite pitidos a intervalos de tiempo cada vez más cortos a medida que la base 2 apunta en dirección a la prótesis 1 extraviada. Esta variante es particularmente ventajosa para la búsqueda de la prótesis por parte de un discapacitado visual, cuyas investigaciones se pueden guiar eficazmente por este acompañamiento de sonido.

35 Cuando el usuario, siguiendo la dirección indicada por la base 2, encuentra la prótesis dental 1 extraviada, la coloca en su base 2, con el fin de leer los datos de identificación que contiene y verificar la identidad del propietario de la prótesis encontrada. Si la prótesis 1 encontrada coincide con la prótesis 1 buscada, un intercambio de mensajes con éxito entre el microcontrolador 312 de la base 2 y el microcontrolador 311 de la prótesis 1, a través de los módulos de radio BLE 341 y 342, permite volver a hacer cambiar la prótesis 1 al modo de "base", en el que el sensor de presencia 40 321 está en estado inactivo, y el microcontrolador 311 está en estado de bajo consumo de energía, controlando la transmisión de tramas de datos de muy baja frecuencia mediante el módulo de radio BLE 341.

45 El cambio a modo de "base" se puede hacer por iniciativa del microcontrolador 311 de la prótesis dental 1, con la detección de una respuesta del módulo de radio BLE 342 de la base 2 a una solicitud transmitida por el módulo de radio BLE 341 de la prótesis dental 1. También se puede controlar mediante el módulo de radio BLE 342 de la base 2, que transmite una señal de control del funcionamiento de la prótesis dental 1 en modo de "base": a la recepción de esta señal de control, el microcontrolador 311 de la prótesis controla la desactivación del sensor de presencia 321, y reduce la frecuencia de transmisión de tramas de datos mediante el módulo de radio BLE 341 a una trama aproximadamente cada quince minutos.

50 Si la prótesis 1 está demasiado lejos de la base (normalmente más allá de 25 metros), la base 2 no detecta ninguna señal. Se emite un mensaje de alerta (piloto luminoso, intermitente, alarma de sonido) en la base 2 cuando el usuario ha iniciado el cambio a modo de "localización", para informarle de esta situación. El usuario debe entonces mover la base 2 hasta que se encuentre en el alcance de radio de la prótesis extraviada.

55 Los diferentes componentes electrónicos de la prótesis 1 ilustrados en la figura 3B se pueden disponer en varios (por ejemplo, tres) emplazamientos de la prótesis dental 1, según se muestra en la figura 5. El volumen disponible de cada alojamiento puede ser del orden de 1 cm x 0,5 cm x 3 mm, y estas diferentes zonas o alojamientos se pueden conectar

entre sí por conexión cableada. Estos alojamientos se fabrican en el laboratorio de prótesis dentales: el protésico dental hace un fresado en la masa de resina de la prótesis, coloca los materiales electrónicos y los sella en sus respectivas cavidades mediante la adición de una resina fluida autopolimerizable o fotopolimerizable, de modo que aisle los componentes electrónicos del entorno oral, húmedo y bacteriano. La batería 331 puede consistir, por ejemplo, en dos baterías PR63 de 5,8 mm de diámetro y 2,1 mm de grosor.

El diagrama de la figura 5 ilustra un ejemplo de la forma de un circuito impreso a integrar en la prótesis dental. Un circuito impreso de este tipo comprende tres zonas referenciadas 51 a 53. Las zonas referenciadas 51 y 53 son preferentemente flexibles, muy particularmente la zona larga referenciada 53, que es particularmente flexible. Los símbolos en cruz y en cuadrado ilustran la disposición de los componentes electrónicos, que están presentes en las zonas referenciadas 51 y más particularmente 52. Por lo tanto, la presencia en número de componentes en la zona central 52 permite rigidizar esta parte del circuito impreso. Las dimensiones en milímetros mencionadas en el esquema de la figura 5 dan una indicación del tamaño real de un circuito impreso de este tipo.

En una variante de forma de realización, la fuente de alimentación eléctrica 331 de la prótesis dental es recargable. Por ejemplo, su recarga se realiza por inducción cuando la prótesis 1 se coloca en la base 2, por ejemplo, durante la noche después de limpiar el aparato.

Además, la base 2 puede tener un indicador de desgaste de la pila o la batería 331 con el fin de alertar al usuario de la prótesis sobre la necesidad de recargar o cambiar la pila o la batería 331. Por ejemplo, un indicador de este tipo es un piloto luminoso, que se ilumina en verde cuando el nivel de carga de la pila o la batería 331 es mayor o igual del 30%, en ámbar cuando está comprendido entre el 15% y el 30%, y en rojo cuando se hace menor del 15%.

Alternativamente, el microcontrolador 311 de la prótesis puede controlar la transmisión de una señal de indicación de desgaste de la pila o la batería 331 al teléfono inteligente o a la Tableta 3 para avisar al usuario o su familia que el nivel de carga de la pila o la batería 331 está bajo.

La base 2 también se puede equipar con un contador o un reloj, que permita estimar el tiempo restante antes de la próxima visita de control y mantenimiento a la consulta del protésico dental o al cirujano dentista. Dichas visitas se deben realizar generalmente cada seis meses aproximadamente. En una forma de realización, cuando el contador de la base 2 indica que sólo queda un mes antes de la próxima visita de control de mantenimiento, el microcontrolador 312 de la base 2 controla la transmisión de una señal de alerta al teléfono inteligente o a la tableta 3 para avisar al usuario o a su familia de que es hora de concertar una cita a la consulta del protésico dental o el cirujano dentista. Una visita a la consulta del protésico dental de este tipo puede ser la ocasión de reemplazar la pila 331 en la prótesis 1, y de reinicializar el contador/reloj en la base 2. Alternativamente, la alerta se emite directamente por la base 2, en una pantalla dedicada, o encendiendo un indicador luminoso, o incluso por transmisión de un mensaje de sonido.

La figura 4 presenta en forma de diagrama de estados los diferentes estados posibles del sistema de trazabilidad de acuerdo con una forma de realización de la invención. En esta figura, los diferentes círculos indican los posibles estados del sistema de trazabilidad de acuerdo con la invención, mientras que las flechas muestran los posibles cambios de un estado a otro. Más particularmente:

- el estado de referencia 401 corresponde a la integración del conjunto de componentes electrónicos de la figura 3B en la prótesis dental 1;
- al final del estado de referencia 401, se cambia al estado de referencia 402, en el que la prótesis dental se alimenta eléctricamente, por ejemplo, mediante la inserción de la pila 331;
- a partir de ahí, se puede proceder con la configuración 403 de la prótesis, por ejemplo, memorizando en la etiqueta RFID 301, o en la memoria interna del microcontrolador 311, los datos de identificación del propietario de la prótesis (número de seguridad social, apellido/nombre...) y memorizando en la memoria interna del microcontrolador 311 las instrucciones de código de programa necesarias para el funcionamiento del sistema de trazabilidad de la invención;
- después de la configuración 403 de la prótesis, la prótesis se puede cambiar al estado referenciado 22, donde se encuentra en la boca de su propietario;
- de este estado 22 de la prótesis en la boca, se pueden considerar diferentes escenarios:
 - la prótesis 1 puede cambiar al estado 21 donde la prótesis se coloca en su base 2;
 - la prótesis 1 puede estar extraviada (condición referenciada 23);

ES 2 805 831 T3

- la prótesis 1 puede cambiar a un estado de limpieza 412 (cepillado, colocación en un vaso de agua, con posible adición de productos de mantenimiento...);

- por último, la prótesis 1 se puede volver a cambiar a un estado de mantenimiento de 415, en la consulta del protésico dental, por ejemplo, para un reglaje o un ajuste de la prótesis 1 a la morfología de su usuario.

- 5 Desde el estado 21 donde la prótesis dental 1 está en su base 2, también es posible cambiar al estado 22 donde la prótesis está en la boca, o al estado de limpieza 412 de la prótesis, o incluso al estado 23 donde la prótesis dental está perdida. Cuando la prótesis 1 sale del estado 21, el sensor de presencia cambia al estado activo.

También es posible cambiar directamente de un estado de limpieza 412 de la prótesis 1 a un estado de mantenimiento 415 en la consulta del protésico dental. También es posible perder la prótesis al final de la limpieza 412 (estado 23).

- 10 Cuando se pierde la prótesis (estado 23), el usuario puede encontrarla directamente (estado 410), por ejemplo, porque sea visualmente accesible para el usuario. Si el usuario no la localiza, puede utilizar la base 2 para lanzar una búsqueda activa 409 de la prótesis dental.

- 15 En cualquier caso, cuando se encuentre la prótesis dental (estado 410), es aconsejable proceder a la identificación de su propietario (estado 411), mediante la lectura de los datos contenidos en la etiqueta RFID 301 de la prótesis, u la obtención de estos datos memorizados en el microcontrolador 311 en respuesta a una solicitud transmitida por el módulo de radio BLE 342 de la base 2. Este acceso a los datos de identificación de la prótesis y/o del paciente se puede hacer por medio de la base 2, o de un lector portátil dedicado, o incluso por medio de un teléfono inteligente o una tableta equipados con un lector RFID. Alternativamente, también se puede considerar que la etiqueta RFID o la memoria interna del microcontrolador 311 puede contener sólo un número de identificación, y que el lector (base 2, teléfono inteligente o cualquier otro equipo de lectura apropiado) se conecta al servidor de datos 4 para acceder a una base de datos que memoriza el conjunto de los números de identificación en asociación con las identidades de sus propietarios (por ejemplo, apellido/nombre y, en el caso de una vida en estructura colectiva, número de habitación y piso).

- 25 Después de la identificación 411 del propietario de la prótesis dental 1 encontrada, es imperativo, por razones de higiene, volver a cambiar la prótesis dental 1 al estado de limpieza 412 de la prótesis dental.

Durante las visitas semestrales a la consulta del protésico dental (estado 415), este último retira la pila 331 de la prótesis dental 1 para cambiarla. La pila desgastada se recicla (estado 417) y se inserta una nueva pila en la prótesis dental (estado 402), reemplazando la pila desgastada.

- 30 Durante estas visitas, también es posible que el protésico dental detecte que ha llegado el momento de cambiar la prótesis dental: la prótesis cambia entonces a un estado 414 de fin de vida. A continuación, se pueden reciclar la pila 331 y la electrónica incorporada en la prótesis 1 (estado 413).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de trazabilidad de una prótesis dental (1) que comprende la prótesis dental (1), comprendiendo dicha prótesis dental una fuente de alimentación eléctrica (331) acoplada a un transmisor (341) de señales de radiocomunicaciones capaz de asumir un estado débilmente activo, en el que transmite periódicamente señales a una primera frecuencia de transmisión, y un estado fuertemente activo, en el que transmite periódicamente señales a una segunda frecuencia de transmisión mayor que la primera, y al menos un sensor de presencia (321) de dicha prótesis en la boca de un usuario (22), capaz de suministrar información de presencia o de ausencia de dicha prótesis en dicha boca,
- 10 caracterizado por que dicho transmisor de señal de radiocomunicación (341) se configura para cambiar de un estado débilmente activo a un estado fuertemente activo cuando dicho sensor suministra una información de ausencia de dicha prótesis en dicha boca,
- y por que comprende una base (2) para apoyar dicha prótesis dental cuando no la lleva un usuario, y por que dicho transmisor se configura para asumir dicho estado débilmente activo con la detección de una presencia de dicha prótesis dental cerca de dicha base.
- 15 2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que con la detección de una presencia de dicha prótesis dental (1) cerca de dicha base (2), dicha prótesis dental se configura para funcionar en modo de "base", en el que dicho sensor de presencia se encuentra en un estado inactivo y en el que dicho transmisor de señales de radiocomunicaciones se encuentra en dicho estado débilmente activo.
- 20 3. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que con la detección de una ausencia de dicha prótesis dental (1) cerca de dicha base (2), dicha prótesis dental se configura para funcionar en modo de "reconocimiento", en el que dicho sensor de presencia realiza una medición de presencia a una frecuencia determinada, y en el que dicho transmisor de señales de radiocomunicaciones se encuentra en dicho estado débilmente activo.
- 25 4. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que dicho transmisor se configura para cambiar, cuando dicho sensor suministra una información de la ausencia de dicha prótesis en dicha boca, de dicho estado débilmente activo a dicho estado fuertemente activo en el que se configura para transmitir periódicamente señales a una segunda frecuencia de transmisión,
- 30 y por que dicha base comprende un módulo para transmitir un comando de un modo de funcionamiento de dicha prótesis dental, configurado para enviar a dicha prótesis dental, por acción de un usuario, un comando de funcionamiento en modo de "localización", en el que dicho transmisor de señales de radiocomunicación se configura para transmitir periódicamente señales a una tercera frecuencia de transmisión mayor que la segunda.
5. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que dicha base comprende un módulo de alerta configurado para transmitir una alerta:
- 35 - cuando una duración de la presencia de dicha prótesis dental cerca de dicha base es mayor que un umbral de presencia determinado, o
- cuando una duración de la ausencia de dicha prótesis dental cerca de dicha base es mayor que un umbral de ausencia determinado.
- 40 6. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que dicha base (2) comprende una unidad para la localización de dicha prótesis dental, que comprende al menos una antena direccional (352) conectada a un módulo de radio (342) capaz de recibir las señales de radiocomunicación transmitidas por el transmisor de dicha prótesis dental, y un conjunto de indicadores luminosos (362) de control de una dirección de recepción de dichas señales.
7. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que dicha base comprende un módulo de carga por inducción de dicha fuente de alimentación eléctrica.
- 45 8. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que dicha prótesis dental comprende una etiqueta de identificación por radiofrecuencia (301) pasiva, y por que dicha base comprende un lector de etiquetas de identificación por radiofrecuencia (302).
9. Prótesis dental (1) que comprende una fuente de alimentación eléctrica (331) acoplada a un transmisor (341) de señales de radiocomunicaciones capaz de asumir un estado débilmente activo, en el que transmite periódicamente

señales a una primera frecuencia de transmisión, y un estado fuertemente activo, en el que transmite periódicamente señales a una segunda frecuencia de transmisión mayor que la primera, y al menos un sensor de presencia (321) en una boca de un usuario, capaz de suministrar una información de presencia o de ausencia de dicha prótesis en dicha boca,

5 caracterizado por que dicho transmisor se configura para cambiar de dicho estado débilmente activo a dicho estado fuertemente activo cuando dicho sensor suministra una información de la ausencia de dicha prótesis en dicha boca,

y por que se configura para asumir dicho estado débilmente activo con la detección de una presencia de dicha prótesis dental cerca de una base (2) para apoyar dicha prótesis dental cuando no la lleva un usuario.

10 10. Método de trazabilidad de una prótesis dental, que comprende una fuente de alimentación eléctrica (331) acoplada a un transmisor de señales de radiocomunicaciones (341) capaz de asumir un estado débilmente activo, en el que transmite periódicamente señales a una primera frecuencia de transmisión, y un estado fuertemente activo, en el que transmite periódicamente señales a una segunda frecuencia de transmisión mayor que la primera, comprendiendo el método:

15 - una etapa de suministro, para al menos un sensor de presencia (321) de dicha prótesis en una boca de un usuario, de una información de la ausencia de dicha prótesis en dicha boca,

- con la recepción de dicha información de ausencia, una etapa de cambio de dicho transmisor de dicho estado débilmente activo a dicho estado fuertemente activo,

- una etapa de detección de una presencia de dicha prótesis dental cerca de una base (2) para apoyar dicha prótesis dental cuando no la lleva un usuario,

20 - con la detección de presencia de dicha prótesis dental cerca de dicha base, una etapa de configuración de dicho transmisor en dicho estado débilmente activo.

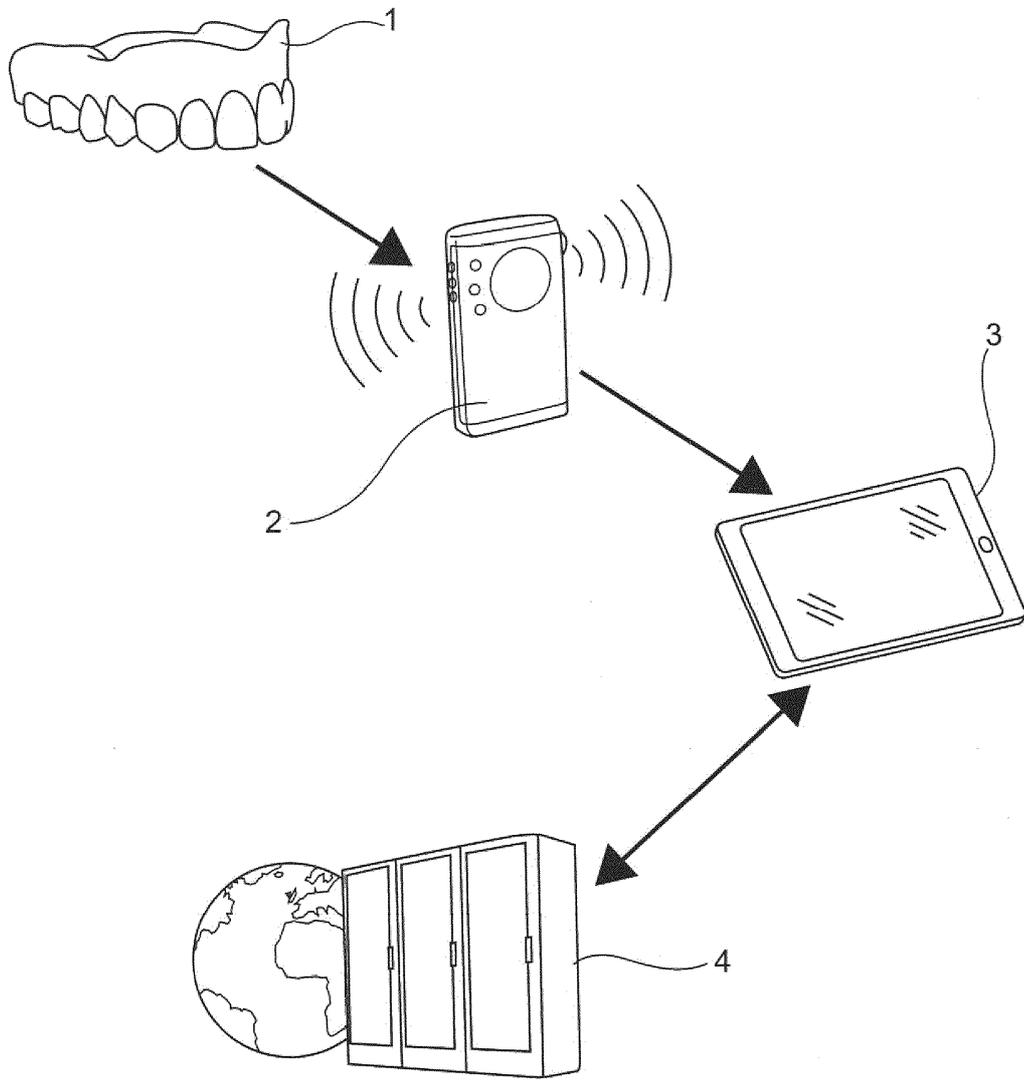


Fig. 1

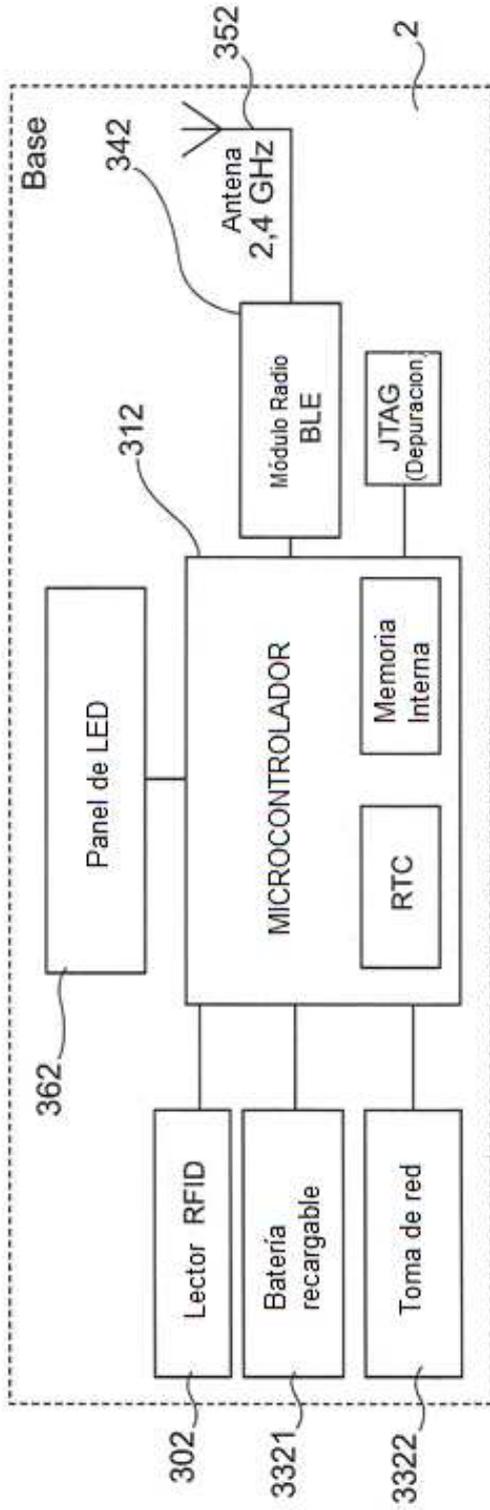


Fig. 3A

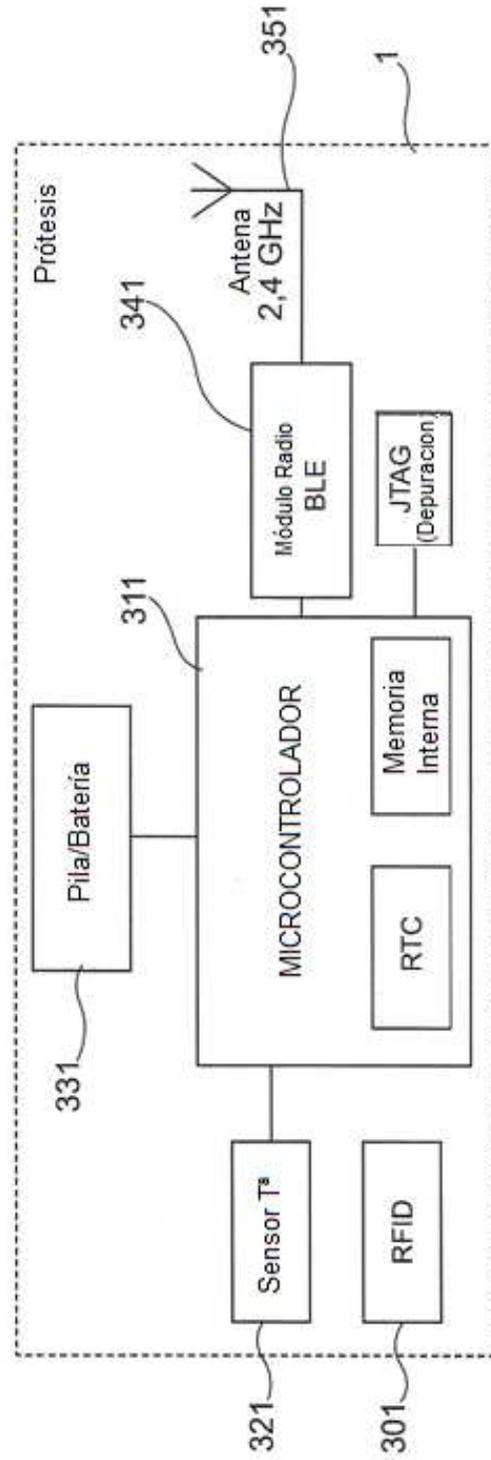


Fig. 3B

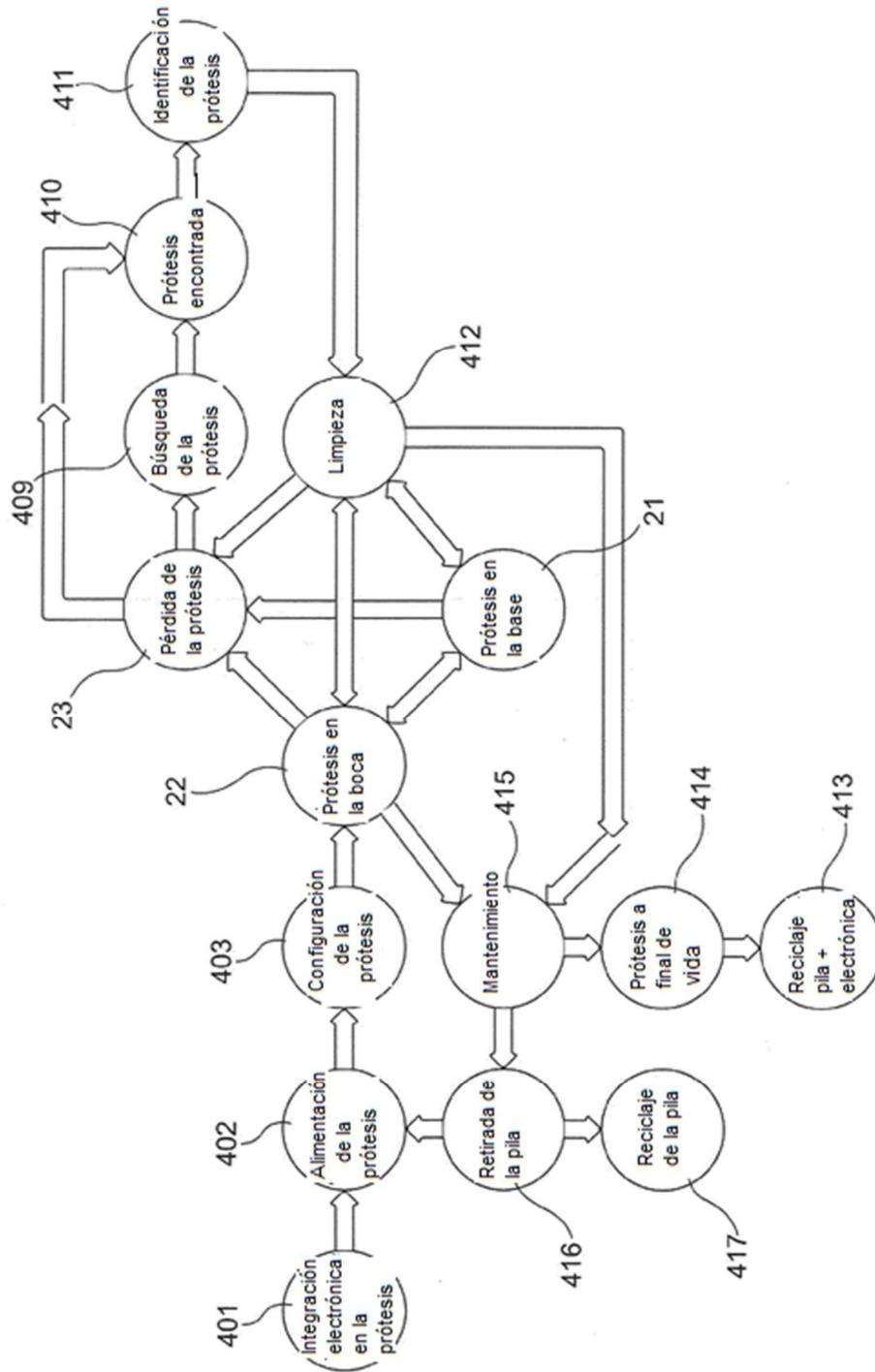


Fig. 4

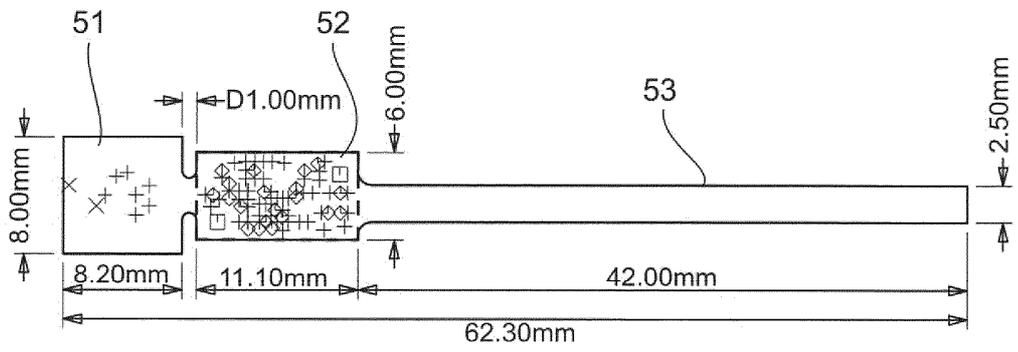


Fig. 5

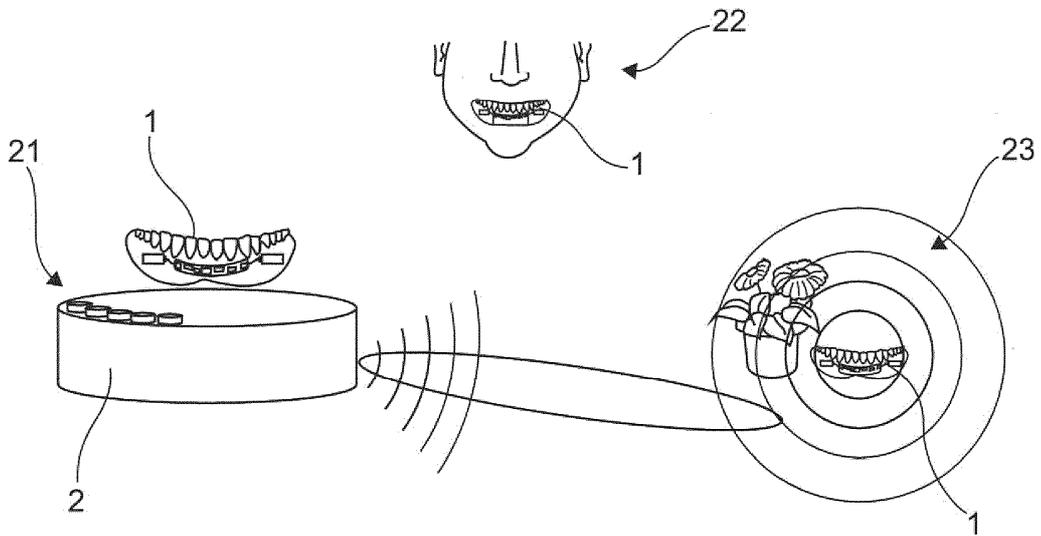


Fig. 2