



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 323 843**

⑫ Número de solicitud: 200900875

⑬ Int. Cl.:
A61B 5/11 (2006.01)
A61B 19/04 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **31.03.2009**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **24.07.2009**

Fecha de la concesión: **01.02.2010**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **15.02.2010**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
15.02.2010

⑯ Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid**
c/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid, ES

⑰ Inventor/es: **González Bris, Carlos A.;**
Lafont Morgado, Pilar;
Díaz Lantada, Andrés;
Jiménez Leube, F. Javier;
Sanz Maudes, Jesús;
Muñoz García, Julio;
Echávarri Otero, Javier;
Barrientos Cruz, Antonio;
Martínez, Alexander;
González Herranz, Roberto;
Castedo Cepeda, Pedro Luis;
Lorenzo Yustos, Héctor y
Latorre Escribano, Jesús

⑱ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

⑳ Título: **Sistema de telemetría empleando comunicación mediante campo magnético para diagnóstico y detección de episodios bruxistas.**

㉑ Resumen:

Sistema de telemetría empleando comunicación mediante campo magnético para diagnóstico y detección de episodios bruxistas.

La presente invención consiste en un sistema de telemetría que, mediante comunicación inalámbrica empleando campo magnético, permite el registro permanente en tiempo real del apretamiento/rechinamiento dental, conocido como "bruxismo".

Está basada en el empleo de un elemento sensor pasivo/transceptor, cuyas mínimas dimensiones permiten su integración en una férula que se coloca en la cavidad bucal, en combinación con un elemento excitador/receptor, situado en el exterior de la cavidad bucal, manteniendo un consumo reducido en la electrónica intrabucal, que no necesita baterías ya que extrae la energía que necesita para operar del campo de excitación, lo que permite un funcionamiento perpetuo.

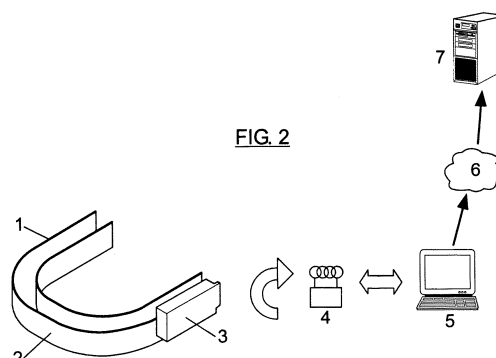


FIG. 2

ES 2 323 843 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema de telemetría empleando comunicación mediante campo magnético para diagnóstico y detección de episodios bruxistas.

Sector técnico

La invención se encuadra en el sector técnico de dispositivos médicos para diagnóstico y tratamiento del dolor y de trastornos de comportamiento. Más concretamente en el relativo a los problemas de articulación temporomandibular y odontológicos. Presenta relación directa con dispositivos de telemedicina, sistemas de telemetría y otros sistemas que incluyan el empleo de sensores pasivos.

Estado de la técnica

El bruxismo es una afección consistente en rechinar o apretar los dientes superiores e inferiores fuertemente. Tanto el rechinar o deslizamiento como el apretamiento excesivo (llegando incluso a originar crujidos) provoca el desgaste acentuado de los dientes y produce un sonido, lo suficientemente alto, como para afectar al sueño de las personas con quienes se comparte el dormitorio. La tensión producida ocasiona problemas en los músculos, tejidos y otras estructuras que rodean la mandíbula, dolores de oído y de cabeza, lesiones en los dientes y trastornos en las articulaciones mandibulares. Todos estos síntomas usualmente se definen en conjunto como problemas de la articulación temporomandibular "ATM" ("TMJ" temporo mandibular joint) o también Síndrome de Dolor - Disfunción Craneomandibular.

Un tratamiento tradicional para esta patología consiste en la introducción de un material acrílico protector entre los dientes, generalmente conocido como férula, que protege a las piezas bucales del contacto mutuo, en un intento de reducir el desgaste y distribuir las cargas entre un mayor número de dientes. Aunque se mitiga de esta forma el desgaste por apretamiento, el protector no impide el rechinar o bruxismo transversal, que en numerosas ocasiones continúa de forma indefinida. Además la introducción de protectores voluminosos favorece en muchas ocasiones reflejos que aumentan la tendencia a morder.

Entre las patentes relacionadas con dispositivos pasivos para reducir los efectos del bruxismo pueden citarse US2006021622, WO03057097.

Un segundo tratamiento tradicional para el bruxismo es el ajuste oclusal, consistente en el tallado selectivo de las piezas dentales, para conseguir un patrón de mordida más uniforme. Aunque eficaz en ciertas ocasiones, la irreversibilidad del proceso unida a su complejidad son factores que limitan el empleo de esta técnica.

La mayoría de los estudios relacionados con la etiología del bruxismo coinciden en que su origen es un conjunto de factores combinados, típicamente estrés o ansiedad, unido a problemas de ATM o defectos oclusales. En consecuencia se han desarrollado sistemas activos, que pretenden reducir el problema por medio de terapias de modificación de conducta. Estos sistemas constan generalmente de un sensor, que detecta el comienzo de actividad bruxista y la comunica a un actuador, que emite una señal para alertar al paciente de su actividad. La intención es crear un reflejo condicionado en el paciente, que de forma gradual abandona su hábito bruxista para evitar el estímulo negativo.

Como sensores en sistemas activos antibruxistas se emplean generalmente dos tendencias claramente diferenciadas. En primer lugar electromiógrafos de superficie (extrabucles) para detectar la actividad de los músculos maseteros. En segundo lugar sensores embebidos en férulas convencionales (intrabucles) para detectar la mordida.

Como actuaciones encontradas en sistemas activos antibruxistas para alertar al paciente destacan, estímulos audibles, estímulos eléctricos, suministro de relajantes musculares, suministro de líquidos amargos e inyección de calmantes o toxina botulínica.

Aunque se han diseñado sistemas activos para prevenir la aparición de la actividad bruxista o eliminarla, estos sistemas han tenido normalmente eficacia limitada por numerosas razones, como el excesivo tamaño, la incomodidad para su empleo diurno o las molestias durante el sueño. Por estas razones la férula pasiva convencional sigue siendo el método más empleado contra el bruxismo.

Como parte del estado de la técnica se exponen a continuación algunos de los sistemas activos (diagnósticos o terapéuticos) para combatir el bruxismo que han sido desarrollados.

El documento de patente WO2005067833 (Burger Michael Albertus) dispone de una férula con antenas receptoras de señales eléctricas de los músculos de la mandíbula que, al detectar el bruxismo, actúa emitiendo estímulos eléctricos.

El documento WO03059160 (Yerushalmy Israel) dispone de un sensor por electromiografía de superficie, adaptado para suministrar un estímulo relajante (nervioso o muscular) para el cese de la actividad.

La patente US6632843 (Friedman Mark) describe un dispositivo para suministrar una sustancia relajante, como ciclobenzaprina por medio de un gel orgánico. La composición se aplica directamente sobre la piel adyacente a los músculos temporales y maseteros, causantes de la mordida.

5 La patente US6270466 (Weinstein Lee) muestra un sistema que detecta la actividad bruxista por un electromiógrafo de superficie dispuesto en una cinta facial ajustable al paciente. Al detectar el comienzo del apretamiento dental, se actúa emitiendo un sonido de alerta.

10 La patente US6164278 (Nissani Moti) trata sobre un sistema con sensor de mordida que suministra líquido amargo para provocar la apertura de la boca del paciente.

La patente US5586862 (Matz Warren) describe un sensor de presión interdental que activa una alarma para indicar que el comportamiento indeseado está ocurriendo. Describe su empleo en otros trastornos del sueño como la apnea.

15 La patente US5490520 (Siedband Melvin) expone un dispositivo con forma de férula, sensores y electrodos para actuar emitiendo pequeñas descargas al producirse la actividad bruxista.

20 También hay invenciones en relación a sistemas que, además de detectar una señal producida intrabucalmente, envían dicha señal al exterior de la boca para posibles actividades diagnósticas o terapéuticas posteriores.

La patente US5078153 (Nordlander Jeffrey) trata sobre una férula con láminas piezoeléctricas que detectan la mordida y emite por radio a un emisor de alarma para hacer consciente al paciente de su actividad.

25 La patente DE102004043665 (Wolf Bernhard) propone una férula para detección de magnitudes intrabucales y envío de dicha información a un dispositivo externo para su posterior evaluación. Pero no propone actuación, ni intrabucal, ni extrabucal, para el tratamiento de problemas intrabucales.

30 Entre los sistemas activos mencionados destaca el documento de patente P200702079 (Lafont *et al.*) “Sistema para la detección y el tratamiento del bruxismo y otras patologías oclusales” en la que se propone el registro de actividad intrabucal mediante sensores piezoeléctricos y su envío al exterior mediante tecnología Bluetooth.

Sin embargo el envío de información intrabucal mediante el empleo de tecnologías tipo Bluetooth o enlaces de radio presenta importantes dificultades asociadas a su materialización.

35 En primer lugar requieren de batería intrabucal, lo que aumenta el tamaño del dispositivo intrabucal, resultan incómodos, de autonomía muy limitada y más inseguros por el peligro de ingestión de las baterías.

40 El problema de tamaño se ve también incrementado por la necesidad de incluir un módulo de comunicaciones de tamaño no despreciable, en torno a 300 mm³.

Por otro lado el tejido bucal atenúa enormemente las señales enviadas al exterior, con lo que las posibilidades de perder el enlace o de errores en el envío aumentan considerablemente.

45 La presente invención propone un sistema de detección de magnitudes intrabucales, fundamentalmente presión o fuerza de mordida, que permite establecer comunicación con elementos externos mediante soluciones basadas en el empleo de campos magnéticos, que se ven menos afectados por la interposición de tejidos entre emisor y receptor.

50 Se propone con esta invención un sistema mejorado de telemetría que, mediante comunicación inalámbrica empleando campo magnético, permite la supervisión permanente en tiempo real del apretamiento/rechinamiento dental, conocido como “bruxismo” cuando se lleva a cabo de forma involuntaria. Dicha capacidad de registro de información posibilita labores diagnósticas y de seguimiento.

55 Las principales ventajas aportadas por la presente invención son el funcionamiento perpetuo, el registro de la fuerza ejercida de forma casi continua con mayor resolución temporal en el margen de interés, cuando la fuerza es máxima, y la mayor seguridad del dispositivo, gracias al funcionamiento sin necesidad de batería intrabucal. También destaca por un sistema de transmisión inalámbrico con mucha penetración, lo que lleva al establecimiento de un enlace más estable y fiable. El reducido tamaño hace que el dispositivo objeto de nuestra invención afecte a la mordida de los pacientes en menor medida que otros sistemas diagnósticos propuestos, con lo que la labor diagnóstica resulta también más eficaz.

60 Se aporta así solución a un problema de salud como es el diagnóstico eficaz del bruxismo que previamente estaba limitado por los importantes tamaños asociados a las invenciones mencionadas y que dificultaban; por un lado el registro de la actividad bruxista sin influir en los patrones de mordida de los pacientes (debido a la activación del reflejo canino y otros problemas asociados a dispositivos voluminosos dentro de la boca), por otro el registro del comportamiento bruxista durante tiempos lo suficientemente largos como para que el “holter” o muestreo resultante sea eficaz.

Dicha solución se alcanza en base a la superación de problemas técnicos complejos como son:

- La detección de episodios de mordida en base al empleo de sensores colocados en el espacio interdental en el interior de una férula de descarga que no altere los patrones de mordida de los pacientes.
- La destacable ventaja de que dichos sensores no precisan alimentación alguna, ni mediante cables de conexión al exterior, ni mediante baterías o pilas intrabucles como requerían algunas de las soluciones previamente mencionadas.
- El empleo de comunicación inalámbrica entre los sucesos intrabucles y el exterior en base a un elemento sensor pasivo, cuyas mínimas dimensiones permiten su integración en la férula que, se coloca en la cavidad bucal, en combinación con un elemento excitador, situado en el exterior de la cavidad bucal. Ello conlleva una mayor facilidad de interpretación de resultados y optimiza las tareas diagnósticas y de seguimiento asociadas al empleo de la invención, pues reduce las necesidades tipo “software”, que en otros dispositivos alternativos resultan fundamentales. Lo que facilita también tareas de telemedicina y seguimiento de los pacientes. El establecimiento de un enlace de comunicaciones de gran penetración que permite establecer una comunicación más estable y eficaz, unos diagnósticos más adecuados y ayuda a superar las dificultades de transmisión a través de la piel a la vez que no resulta nocivo para los pacientes, lo que no era posible conseguir en base a soluciones técnicas previas.
- La codificación por parte del elemento sensor en un frecuencia proporcional a la fuerza detectada y la variación a esta frecuencia del acoplamiento entre sensor y excitador del campo magnético de forma proporcional a la fuerza detectada, en lugar de digitalizar la información antes de enviarla como ocurre en los sistemas anteriormente comentados.
- Un aumento de la resolución temporal de la medida de fuerza durante el episodio bruxista al aproximar la tasa de datos a la capacidad binaria del canal de comunicación inalámbrica, que también contribuye a mejorar la calidad de los resultados de medida y las decisiones diagnósticas tomadas en consecuencia.

30 Descripción detallada de la invención

La presente invención consiste en un sistema de telemetría que, mediante comunicación inalámbrica empleando campo magnético, permite la supervisión perpetua y permanente en tiempo real del apretamiento/rechinamiento dental, conocido como “bruxismo” cuando se lleva a cabo de forma involuntaria: La Figura 1 muestra una representación esquemática y simplificada del sistema en cuanto a excitador y sensor.

La Figura 2 es una representación esquemática de los principales elementos de la invención. El sistema está compuesto por un subsistema (3) o “subsistema o elemento sensor”, que opera sin batería, denominado por ello “pasivo” (en adelante “electrónica intrabucal”), cuyas mínimas dimensiones realizables permiten su integración en una férula o soporte físico protector que se coloca en la cavidad bucal (1). El elemento sensor está compuesto por un oscilador cuya frecuencia de oscilación f_{OSC} depende de la fuerza o presión, f_{OSC} [fuerza], a la que se somete a uno o más transductores de fuerza o presión que incorpora y envía la información de fuerza o presión realizada de-sintonizando o permitiendo la sintonía de un circuito resonante a la frecuencia constante de operación del campo magnético f_{TR} (un valor en la banda de 100 kHz a 150 KHz, en nuestro caso próximo a 125 kHz), sintonía y de-sintonía que se produce con una frecuencia fosa que es función de la fuerza o presión detectada; el circuito resonante está sintonizado por defecto a la frecuencia de operación del campo magnético f_{TR} . El subsistema sensor (3) es “pasivo” ya que obtiene la energía para su funcionamiento del propio campo magnético que se emplea para la obtención y transferencia de la información, lo que permite un funcionamiento perpetuo y una duración ilimitada y evita tener que emplear pilas en el interior de la boca.

Además, el sistema incluye otro subsistema (4) o “elemento excitador/interrogador”, situado en el exterior de la cavidad bucal, que genera el campo magnético de excitación/interrogación y que detecta las sintonías o de-sintonías que se producen en el elemento sensor “pasivo”. Como la frecuencia a la que el sensor “pasivo” produce la sintonía/de-sintonía es función de la fuerza o presión aplicada al transductor de dicho elemento “pasivo” en cada momento, el interrogador exterior puede obtener el valor de la fuerza ejercida en el sensor “pasivo” intra-bucal detectando la frecuencia f_{OSC} con la que observa el diferente efecto (carga) que se produce en su salida, en un caso u otro. El elemento excitador/receptor crea un campo magnético de excitación de baja frecuencia (próxima a 125 kHz) y detecta las variaciones que se pueden producir en él debidas a la modulación por carga, indicada con anterioridad, debida a la sintonía o de-sintonía que produce el elemento sensor “pasivo”. La comunicación entre elementos del sistema se ha llevado a cabo inalámbricamente mediante campo magnético de baja frecuencia (en la banda de 100-150 kHz) ya que, a diferencia de otros métodos de comunicación inalámbricos, este campo sufre muy poca atenuación debida a la absorción del medio biológico conductor en el que se encuentra implantado el sensor/transceptor pasivo (la boca). Permite además el uso de elementos de circuito convencionales de bajas dimensiones que se emplean en otras aplicaciones que operan en esa banda, tales como las bobinas y circuitos integrados lectores. La mayor desventaja de operar con este método inalámbrico de baja frecuencia es la limitación de alcances máximos (unos cm a voltajes de excitación razonables) y la baja tasa binaria de transmisión que se puede obtener debida a la baja frecuencia de trabajo y, en consecuencia, el número de muestras por unidad de tiempo de la magnitud de interés (fuerza). El mejor uso de esta tasa binaria máxima se obtiene al comprimir la respuesta del sistema en el margen de interés de medida de fuerza para que la respuesta del mismo sea máxima cuando se opera cerca de esta tasa binaria.

Esta solución permite minimizar el consumo energético de los componentes situados intra-bucalmente al reducirlos a un simple circuito oscilador de bajo consumo, frente a otras soluciones que emplean componentes más complejos como micro- controladores y otros sistemas. Si se empleasen sistemas convencionales basados en microcontroladores que permitiesen digitalizar en N bits y sistemas radio para la comunicación, aparte de los problemas de atenuación y dimensiones de las antenas, se necesitarían habitualmente tramas de N bits para enviar cada valor digitalizado, suponiendo que no hay códigos de redundancia ni de guarda. En el sistema desarrollado, la digitalización se lleva a cabo en el exterior (elemento (4)). En el margen de interés, cuando se está produciendo el episodio, el sistema se debe diseñar para que la frecuencia del oscilador intra-bucal f_{osc} en las condiciones de interés sea próxima a la máxima frecuencia de transmisión binaria del canal (típicamente, unos 10-20 kHz, al ser la frecuencia del campo de 100-150 kHz) y, al no digitalizar la señal en el sensor, cada tiempo de bit de señal detectada en el interrogador llega a contener un valor de fuerza detectada; si se digitalizase en N bits en el sensor, siendo N pequeño como se puede esperar al no disponer de mucha energía en el interior de la boca, además de mayor consumo, son necesarios al menos N periodos de señal moduladora para enviar el valor de fuerza capturado, como se ha indicado. En esta condición, con la solución propuesta se obtiene un aumento de muestras que mejora la resolución temporal en las condiciones de interés (cuando se produce el episodio); en condiciones de máxima fuerza puede llegarse a una ganancia máxima en resolución temporal próxima a N, o mayor si se consideran códigos redundantes para su transmisión, en el caso de digitalización en el interior de la boca. Al realizar la digitalización en el exterior, donde el consumo no es en principio un factor limitante, ésta se puede efectuar operando con mayor frecuencia de muestreo y con mayor resolución. La mejora en resolución temporal y la posibilidad de registros continuados permitirían poder caracterizar con mayor granularidad/detalle distintos patrones de comportamiento de los episodios bruxistas durante el diagnóstico, en base a las modificaciones de intensidad y frecuencia de la variable detectada.

El elemento excitador/interrogador externo (4) puede disponer también de un sistema de registro de la información recibida y de confrontación de lo registrado con un modelo para identificar el origen bruxista de la señal recibida (5).

Dicho elemento externo (4) al conectarse al elemento de control (5) posibilita también el reenvío de la información recibida hacia una red más amplia (6): paciente a odontólogo, y viceversa, permitiendo múltiples funcionalidades propias de la telemedicina (7).

Como elemento electrónico externo de control (5) que realiza funciones de registro, interpretación y posible re- envío, se puede emplear una unidad de control remoto, un ordenador fijo o portátil, un teléfono móvil, una agenda electrónica o cualquier dispositivo electrónico portátil o fijo, para la recepción, procesamiento y registro de la señal detectada por el dispositivo intrabucal/interrogador. Su capacidad de registro de intensidades y duraciones de mordida, intensidad y duración de eventos bruxistas, frecuencia y hora del día, permite además la utilización en tareas tanto diagnósticas y preventivas, como de estudio de la evolución de los pacientes. Este elemento permitiría diferenciar apretamiento de rechinar mediante procesamiento convencional de la señal al analizar el comportamiento de la señal registrada de fuerza en función del tiempo.

Las características del sistema de registro permiten su fácil utilización en entornos de telemedicina (7). El paciente puede aportar la información registrada a la consulta del odontólogo o prescriptor; bien en forma de tarjeta llevada personalmente durante la consulta, bien leída directamente desde el mismo elemento externo, pudiéndose incluso efectuar la lectura a distancia haciendo uso de las redes existentes (6), como por ejemplo la de telefonía móvil. El dispositivo también permite la recepción de señales de dichas redes externas para modificación de su comportamiento o introducción de datos asociados al paciente.

De esta manera se tiene un sistema en esencia destinado al diagnóstico del bruxismo y de otras patologías bucales que requieran evaluaciones de intensidad y duraciones de mordida para su estudio. Dicho sistema presenta un tamaño más reducido y una mayor autonomía que otros sistemas existentes, gracias a la forma en que se realiza la comunicación de información sobre magnitudes registradas intrabucalmente al exterior.

Puede emplearse como sistema de evaluación y registro de presiones, detectadas intrabucalmente, en la realización de todo tipo de estudios poblacionales y demográficos que permitan conocer en mayor profundidad sucesos intrabucales y patologías de la articulación temporomandibular y otros problemas odontológicos.

Adicionalmente, el transporte de información codificando en frecuencia (f_{osc}) la variación de carga del campo magnético de excitación (de frecuencia constante f_{TR}) por parte del elemento sensor de forma proporcional a la fuerza detectada, en lugar de digitalizar la información antes de enviarla como ocurre en los sistemas previamente patentados, conlleva una mayor facilidad de interpretación de resultados y optimiza las tareas diagnósticas y de seguimiento asociadas al empleo de la invención, pues reduce las necesidades tipo "software", que en otros dispositivos alternativos previamente patentados resultan fundamentales.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

Figura 1.- Esquema del sistema.

Figura 2.- Representación esquemática de los principales elementos de la invención.

Figura 3.- Esquemático de parte del módulo sensor.

5 Exposición de al menos un modo de realización de la invención

La presente invención se ilustra en la Figura 2 mediante el siguiente modo de realización, que no pretende ser limitativo de su alcance. En dicha figura se muestran los distintos componentes del sistema objeto de la presente invención:

- dispositivo intrabucal (1) que comprende una férula o soporte físico intrabucal (2) y un dispositivo denominado sensor “pasivo” intrabucal (3), el cual comprende medios de detección de la actividad bruxista del usuario estando ubicado dicho dispositivo intrabucal preferentemente, en un alojamiento o receptáculo sujeto al soporte físico intrabucal (2), o practicado en dicho soporte;

- dispositivo de control externo (4) que actúa como un elemento excitador/interrogador.

El soporte físico intrabucal (2) es básicamente similar a las férulas de descarga convencionales en forma de U, que reproducen la forma dental. Sin embargo, la zona anterior (correspondiente a incisivos y caninos) puede ser eliminada por razones estéticas y de comodidad, para permitir su empleo diurno ya que el soporte queda oculto. Los laterales pueden disponer de alojamientos para la electrónica intrabucal necesaria, y pueden conectarse entre sí por medio de un puente que contribuye a la rigidez de la pieza.

La fabricación del soporte físico intrabucal (2) corresponde con los procedimientos convencionales de fabricación por capas de férulas de Michigan y de descarga. En el propio proceso de fabricación se incluyen el o los sensores, junto con la electrónica intrabucal, entre dos capas del material polimérico del soporte físico intrabucal (2).

También existe la posibilidad de realizar un primer termoconformado sobre un modelo de dentadura del paciente con una oblea de material polimérico, sobre la que posteriormente se sitúan los sensores y la electrónica intrabucal, que posteriormente se recubren con una pasta generalmente fotopolimerizable que protege a dichos elementos.

El dispositivo intrabucal (3) tiene mínimas dimensiones lo cual permite su integración en el soporte físico intrabucal (2), con funciones de soporte y protección, que se coloca en la cavidad bucal. El dispositivo intrabucal (3) dispone de un subsistema o elemento sensor compuesto por un oscilador cuya frecuencia de oscilación depende de la fuerza o presión a la que se somete a un transductor de fuerza o presión que incorpora (si bien el empleo de otros transductores permite detectar otras magnitudes) y permite la lectura de la información de fuerza o presión realizada conmutando (mediante la de-sintonización o no) un circuito resonante a la frecuencia de transmisión f_{TR} con una frecuencia de variación de sintonía (f_{OSC}) que es función de la fuerza o presión detectada; el circuito resonante está por defecto sintonizado a la frecuencia de comunicación f_{TR} .

Una posible realización del sistema incluye, además de la férula bucal, al menos dos componentes:

Un módulo sensor “pasivo” intrabucal (3) cuyo esquema se muestra en la Figura 3 sin el módulo de alimentación, módulo que se puede realizar de un modo sencillo por lo que no se detalla. El módulo sensor emplea un oscilador de relajación cuya frecuencia de oscilación viene determinada por un condensador mostrado en el esquema y el valor resistivo de un transductor que se conecta al conector (8) en la Figura 3. La frecuencia de oscilación del oscilador f_{OSC} es proporcional al inverso del producto de la resistencia y la capacidad de estos componentes. El transductor es una resistencia dependiente de la fuerza ejercida sobre ella. Al ejercerse presión sobre la resistencia, ésta modifica su valor y, en consecuencia, cambia la frecuencia de oscilación. Una de las salidas del oscilador se usa para cortocircuitar uno de los componentes del circuito resonante, compuesto por bobina y condensador, lo que de-sintoniza el circuito resonante de la frecuencia f_{OSC} .

El módulo lector (4) se puede realizar empleando la parte analógica convencional de lectores adaptados a la banda de operación de interés que permiten la generación de la excitación magnética y la lectura de la variación del acoplo.

Todos estos elementos del dispositivo intrabucal se embuten durante el proceso de fabricación en el material de la férula para proporcionarles una fijación mecánica y la necesaria estanqueidad.

La electrónica asociada a los dispositivos electrónicos intrabucales o a los externos emplea los procesos convencionales de fabricación y montaje de circuitos impresos o integrados, en función del tamaño final deseado y de la inversión realizada.

La información intrabucal asociada a episodios bruxistas, es recibida por el dispositivo de control externo (5), por ejemplo unidad de control remoto, un ordenador fijo o portátil, un teléfono móvil, una agenda electrónica o cualquier dispositivo electrónico portátil. Tras el registro de la información intrabucal y su eventual comparación con modelos sobre comportamiento bruxista, dicha información puede ser reenviada por el dispositivo de control externo (5) a una unidad de control (7) (por ejemplo, un servidor externo) a través de redes externas de telefonía o datos (6), para su aprovechamiento en labores de telemedicina (diagnóstico, seguimiento de pacientes y otras).

REIVINDICACIONES

1. Sistema de telemetría mediante comunicación empleando campo magnético para diagnóstico y detección de episodios bruxistas, que comprende:

- un dispositivo intrabucal (1) configurado para ser colocado dentro de la boca de un usuario, que a su vez comprende:
 - medios de detección (3), denominados pasivos porque operan sin batería, de la actividad bruxista del usuario y que comprenden al menos un elemento transductor encargado de la conversión de la fuerza ejercida durante la actividad bruxista en un parámetro eléctrico y los medios que actúan como carga variable del circuito de control externo (4) y estos medios (3) incluyen además medios de obtención de la energía necesaria para su propio funcionamiento a partir del campo magnético de excitación que crea el dispositivo externo (4),
 - un soporte físico intrabucal (2) encargado de soportar los medios de detección de la actividad bruxista (3),
- un dispositivo de externo (4); que genera el campo magnético que se emplea para alimentar el elemento intrabucal y que detecta las variaciones producidas en dicho campo magnético por los medios intrabucales (3) anteriores,

caracterizado porque los medios de detección (3) de la actividad bruxista comprenden al menos un elemento transductor que determina la frecuencia de oscilación f_{osc} de un circuito oscilador en función de la presión aplicada al transductor en cada momento;

y porque los medios de detección (3) incluyen un circuito resonante sintonizado a la frecuencia f_{TR} del campo magnético que se emplea para la excitación/interrogación, y porque el oscilador incluido en los medios de detección (3) de-sintoniza dicho circuito, cortocircuitando algún componente del circuito resonante, y lo sintoniza al no cortocircuitar este circuito resonante, y ello lo hace a la frecuencia a la que oscila f_{osc} , que es función de la fuerza detectada, produciendo una variación de la carga vista por el dispositivo externo (4) debida a la sintonización/de-sintonización producida en el circuito resonante por el oscilador y por tanto la de producir en el dispositivo externo (4) un efecto, que es distinto al estar en sintonía y fuera de ella el circuito tanque situado en (3), efecto cuya variación se detecta por dicho dispositivo externo (4);

y porque el dispositivo de control externo (4) está configurado para generar un campo magnético de y está configurado para detectar la variación de carga que produce el oscilador incluido en los medios de detección (3) al sintonizar y de-sintonizar el circuito tanque con una frecuencia proporcional a la fuerza detectada, frecuencia f_{osc} que contiene la información proporcionada por el dispositivo intrabucal (3);

y porque el dispositivo intrabucal (3) dispone de medios de conversión de energía configurados para extraer del campo magnético de excitación proveniente del dispositivo de control externo (4) la energía necesaria para el funcionamiento.

2. Sistema según la reivindicación 1, donde el soporte físico intrabucal (2) dispone de perfil en forma de U configurado para adaptarse al perfil de la dentadura superior del usuario.

3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo intrabucal (1) comprende un dispositivo sensor intrabucal (3) que aloja los medios de detección de la actividad bruxista y los medios transeptores.

4. Sistema según la reivindicación 3, donde el dispositivo sensor intrabucal (3) está ubicado en un receptáculo conectado al soporte físico intrabucal.

5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos un elemento transductor encargado de la detección de la actividad bruxista es del tipo de fuerza o presión, estando configurado para determinar la fuerza originada por el apretamiento dental del usuario (si bien el empleo de otros transductores permite detectar otras magnitudes).

6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la frecuencia de lectura de la señal en las condiciones de apretamiento dental de interés es próxima a la máxima frecuencia de transmisión binaria del canal.

7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de control externo (4) está configurado para obtener, a partir de la información proveniente del dispositivo intrabucal (1), la actividad bruxista del usuario.

8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo externo (4) está configurado para comunicar a una unidad de control remota (5) información relativa a la actividad bruxista del usuario detectada por el dispositivo intrabucal (1).

ES 2 323 843 B2

9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo externo (4) genera el campo magnético de excitación de baja frecuencia, próxima a 125 kHz.

5 10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la frecuencia de transmisión f_{TR} empleada por los medios transceptores se encuentra en una frecuencia en la banda de 125 kHz.

10 11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo externo (4) dispone de un sistema de registro de la información recibida y de confrontación de lo registrado con un modelo para identificar el origen bruxista de la señal recibida.

10

15

20

25

30

35

40

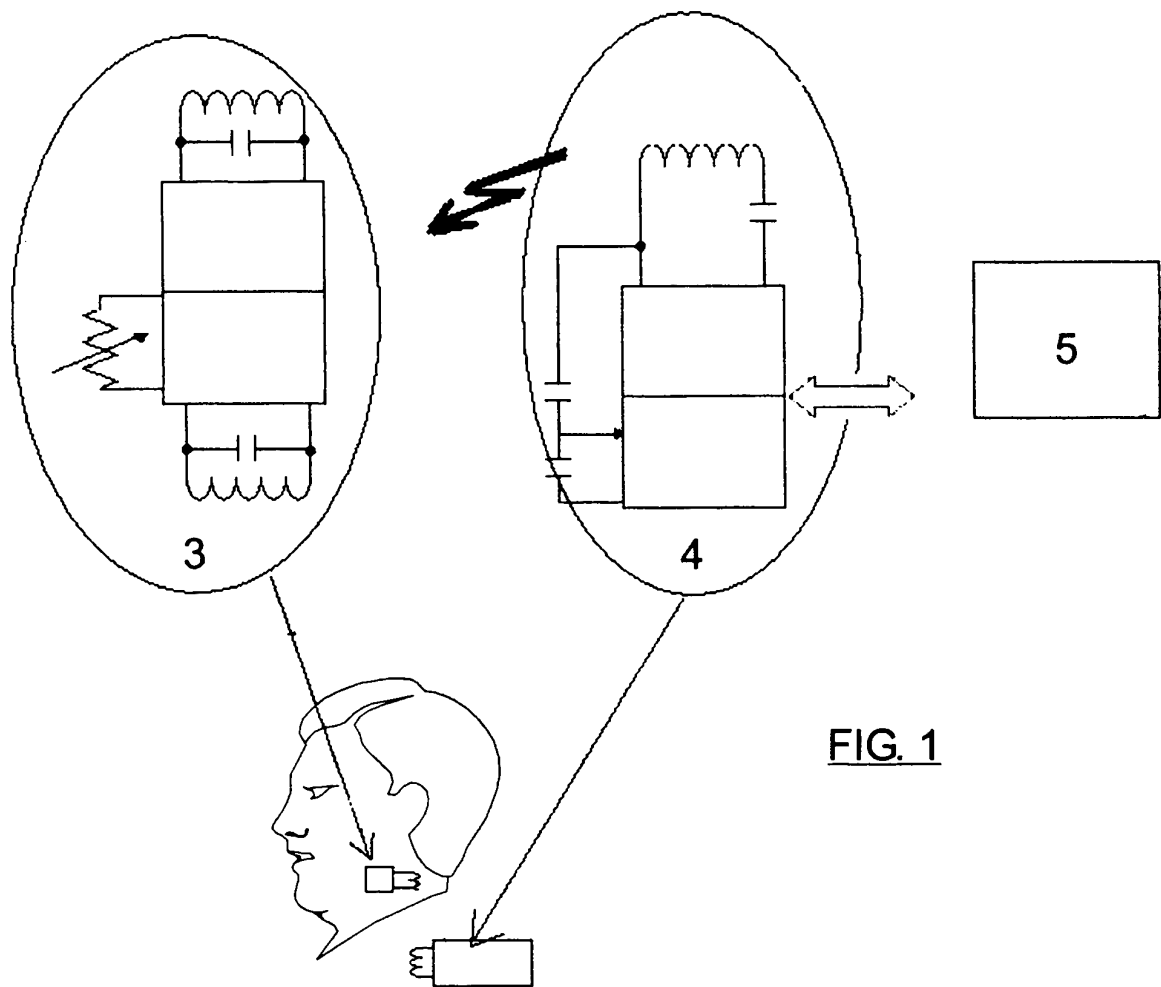
45

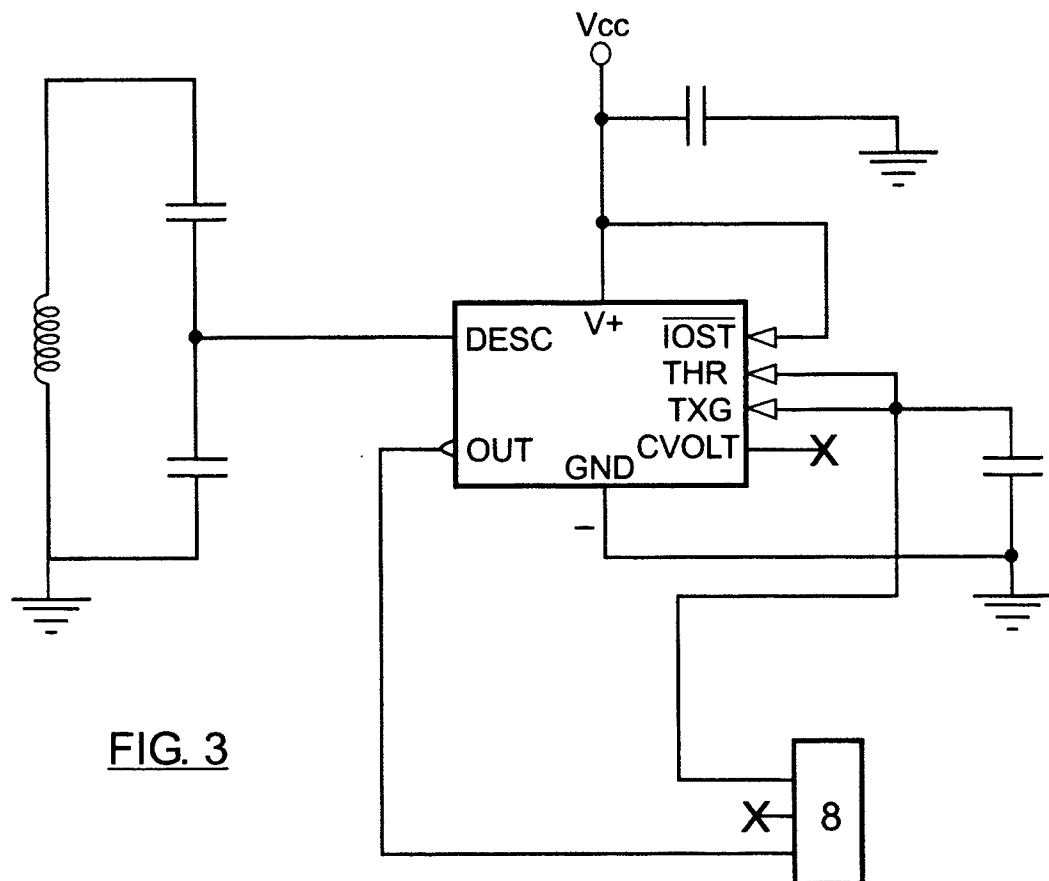
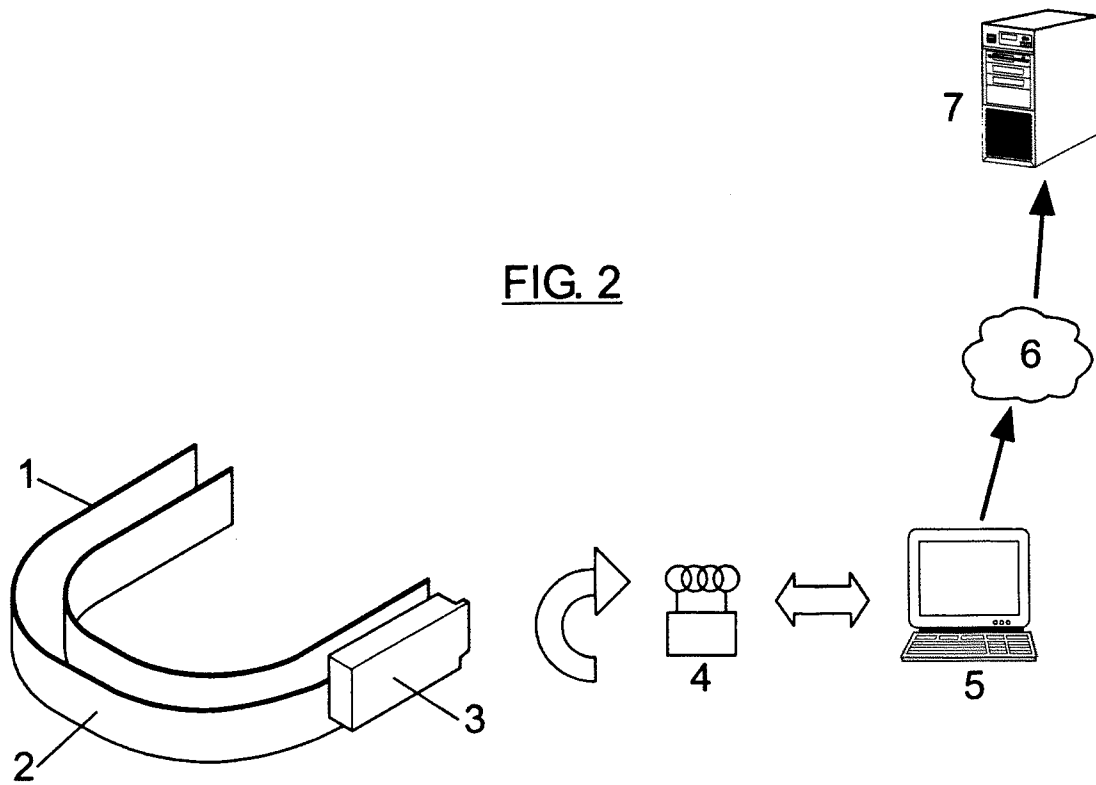
50

55

60

65







OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 323 843

⑫ Nº de solicitud: 200900875

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **A61B 5/11** (2006.01)
A61B 19/04 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2313843 A1 (UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID) 01.03.2009, todo el documento.	1-11
A	US 5490520 A1 (SCHAEFER PARTNERSHIP) 13.02.1996, todo el documento.	1-11
A	US 20070252586 A1 (JAPAN SCIENCE AND TECHNOLOGY AGENCY) 01.11.2007, todo el documento.	1-11
A	DE 29903129U A1 (HOCH GERHARD) 16.09.1999, todo el documento.	1-11
A	US 5078153 A (JEFFREY Y. NORDLANDER, et al.) 07.01.1992, todo el documento.	1-11
A	WO 2004014225 A2 (UNIVERSITY OF LAUSANNE) 19.02.2004, todo el documento.	1-11
A	US 20020147416 A1 (SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE) 10.10.2002, todo el documento.	1-11

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
30.06.2009

Examinador
G. Foncillas Garrido

Página
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 30.06.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-11	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-11	SÍ
	Reivindicaciones		NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2313843 A1	01.03.2009

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención se basa en un sistema de telemetría que utiliza un campo magnético para diagnóstico y detección de bruxismo. El sistema se fundamenta en las magnitudes intrabucales, en concreto en la presión o fuerza de mordida y establecer comunicación con elementos externos sobre los datos recogidos.

Dicho sistema por un lado comprende un dispositivo interno (intrabucal) en forma de U que aloja medios electrónicos sin batería como son medios de detección de la actividad bruxista o medios transceptores. Por otro lado comprende un dispositivo de externo que genera el campo magnético que se emplea para alimentar el elemento intrabucal y que detecta las variaciones producidas en dicho campo magnético por los medios intrabucales.

Dichos medios de detección comprenden al menos un elemento transductor que determina la frecuencia de oscilación de un circuito oscilador en función de la presión aplicada al transductor en cada momento e incluyen un circuito resonante sintonizado a la frecuencia del campo magnético que se emplea para la excitación/interrogación.

El oscilador oscila a la frecuencia f que es función de la fuerza detectada, produciendo una variación de la carga vista por el dispositivo externo debida a la sintonización/de-sintonización producida en el circuito resonante por el oscilador y por tanto la de producir en el dispositivo externo un efecto, que es distinto al estar en sintonía y fuera de ella el circuito tanque, efecto cuya variación se detecta por dicho dispositivo externo. Por otro lado el dispositivo de control externo está configurado para generar un campo magnético y para detectar la variación de carga que produce el oscilador incluido en los medios de detección al sintonizar y de-sintonizar el circuito tanque con una frecuencia proporcional a la fuerza detectada, frecuencia que contiene la información proporcionada por el dispositivo intrabucal.

Los medios de detección incluyen un circuito resonante sintonizado a la frecuencia f_{tr} del campo magnético que se emplea para la excitación/interrogación, y el oscilador incluido en los medios de detección de-sintoniza dicho circuito, cortocircuitando algún componente del circuito resonante, y lo sintoniza al no cortocircuitar este circuito resonante, y ello lo hace a la frecuencia a la que oscila f , que es función de la fuerza detectada, produciendo una variación de la carga vista por el dispositivo externo.

El dispositivo externo genera un campo magnético de excitación próximo a 125 kHz, siendo la misma frecuencia de transmisión empleada por los medios transceptores.

Por último decir que dicho sistema está configurado para comunicar a una unidad de control remota, información relativa a la actividad bruxista del usuario, la cual registra y realiza la confrontación de lo registrado con un modelo de referencia.

El Documento mas próximo al estado de la técnica es D01, dicho documento presenta un sistema que detecta la actividad bruxista de un usuario. Comprende un soporte físico intrabucal que incorpora al menos un sensor para la detección del bruxismo y medios electrónicos con batería, procesador y antena, para el tratamiento y el envío a dispositivos externos de la información proveniente de los sensores, así como para la recepción de señales externas; además comprende actuadores para inducir el cese de la actividad bruxista.

Hoja adicional

Las diferencias entre el objeto de la presente solicitud y D01 se basan por un lado en la incorporación de un sensor intrabucal pasivo (sin batería) que detecta la actividad bruxista, el cual tiene una codificación en base a una frecuencia proporcional a la fuerza detectada, por otro lado el empleo de un campo magnético (excitador externo) que interacciona con dicho sensor y por último, la variación a una frecuencia proporcional a la fuerza detectada del acoplamiento entre el sensor y el excitador del campo magnético de forma proporcional a la fuerza detectada.

Los efectos que producen dichas diferencias son entre otros, la eliminación de la batería en el elemento intrabucal, siendo el elemento de excitación externo al dispositivo; la reducción de la atenuación que se produce en el envío de señales al exterior al ser la comunicación bajo un campo magnético de baja frecuencia y por ultimo, no es necesario la digitalización de la información obtenida del detector antes de enviarla al sistema externo de recogida de datos al deducirse bajo la modificación de las frecuencias detectadas.

Se considera que no sería obvio para un experto en la materia llegar a establecer el objeto de la invención de la presente solicitud, por ello y a la vista de lo expuesto anteriormente se considera que lo indicado en la reivindicación 1 es nuevo (Artículo 6 LP) y presenta actividad inventiva (Artículo 8 LP). Las reivindicaciones 2 a 11, al ser dependiente de esta primera también cumple el requisito de actividad inventiva (Artículo 8 LP).