

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 686 554**

51 Int. Cl.:

A46B 15/00 (2006.01)

A61C 19/04 (2006.01)

G01P 15/18 (2013.01)

G01P 21/00 (2006.01)

G09B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.08.2011 PCT/FI2011/050690**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2012 WO12020165**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2011 E 11816140 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 2603112**

54 Título: **Dispositivo de monitorización de cepillado dental**

30 Prioridad:

11.08.2010 FI 20105846

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

18.10.2018

73 Titular/es:

BRUSHGATE OY (100.0%)

Erottajankatu 5A

00130 Helsinki, FI

72 Inventor/es:

MERIHEINÄ, ULF;

KAUPPINEN, OSSI;

VILJANEN, TEIJO y

PUURUNEN, JUHA-PEKKA

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 686 554 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de monitorización de cepillado dental

5 **Antecedentes de la invención**

Campo de la invención

10 Esta invención se refiere a un dispositivo para monitorizar el uso de un cepillo dental para proporcionar al usuario realimentación acerca del cepillado.

Descripción de la técnica anterior

15 Se conocen anteriormente cepillos dentales con dispositivos de monitorización que proporcionan a los usuarios realimentación acerca del resultado de cepillado. Tales dispositivos pueden emplear sensores de aceleración, temporizadores y sensores de presión, por ejemplo, para obtener datos de medición durante el cepillado dental. Sin embargo, determinar el resultado de cepillado, dicho de otro modo, lo bien que ha logrado el usuario el cepillado dental, ha resultado ser una ardua tarea. Además, es necesario que los costes y el del dispositivo usado se mantengan dentro de límites razonables.

20 Se conoce anteriormente a partir del documento WO 2009/141489 A1 un dispositivo de monitorización de cepillado dental que utiliza un sensor de aceleración para producir datos de medición que contienen combinaciones de ángulos que indican ángulos en los que se sostiene el dispositivo de monitorización durante el uso. Un comparador compara datos de referencia que contienen agrupaciones de muestras para diferentes combinaciones de ángulos con aquellas agrupaciones de muestras para diferentes combinaciones de ángulos que están presentes en los datos producidos durante el uso del cepillo dental para identificar agrupaciones presentes en los datos de referencia pero ausentes en los datos de medición. Basándose en esta comparación, el dispositivo determina si los dientes se han cepillado de manera lo suficientemente exhaustiva para una indicación de cepillado dental aceptable.

30 Todavía pueden realizarse mejoras con respecto a la precisión y costes de dispositivo de los dispositivos de monitorización conocidos.

Sumario de la invención

35 Es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo de monitorización mejorado para determinar el resultado de cepillado dental. Este objetivo se logra con un dispositivo de monitorización según la reivindicación independiente 1.

40 Este dispositivo de monitorización utiliza la posibilidad de identificar la superficie dental que se está cepillando dentro de una región dental basándose en la inclinación del cepillo dental en comparación con la gravedad terrestre durante los ciclos de cepillado. Registrando el número de ciclos de cepillado con registros específicos de superficie dental, se obtiene información acerca del número de ciclos de cepillado a los que se somete cada superficie dental dentro de la región dental. El número registrado de ciclos de cepillado puede compararse entonces con valores de referencia específicos de superficie dental para evaluar lo bien que se ha logrado el cepillado dental. El resultado es un dispositivo de monitorización que proporciona una solución económica que ahorra espacio y energía para monitorizar de manera fiable el cepillado dental.

Breve descripción de los dibujos

50 A continuación, se describirá la presente invención en mayor detalle a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 ilustra regiones dentales en una realización,

55 la figura 2 ilustra una realización de un dispositivo de salida,

la figura 3 ilustra una realización de un cepillo dental con un dispositivo de monitorización,

60 la figura 4 ilustra un sistema de coordenadas,

la figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de un dispositivo de monitorización, y

la figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de un dispositivo de monitorización.

65 **Descripción de al menos una realización**

La figura 1 ilustra regiones dentales en una realización y la figura 2 ilustra una realización de un dispositivo 27 de salida.

5 En la realización de la figura 1, los dientes se han dividido a modo de ejemplo en cuatro regiones dentales R-U, L-U, R-D y L-D. Las regiones dentales, en este caso cuadrantes, pueden identificarse como superior izquierda L-U, inferior izquierda L-D, superior derecha R-U e inferior derecha R-D. En muchos casos, puede proporcionarse suficiente realimentación al usuario de un cepillo dental indicando que una (o más) de estas cuatro regiones no se han cepillado de manera suficientemente exhaustiva.

10 En una realización, cada una de las cuatro regiones dentales R-U, L-U, R-D y L-D comprende tres superficies dentales predefinidas que necesitan cepillado. En la figura 1, cada región por tanto comprende una superficie 1 a 4 externa, una superficie 5 a 8 interna y una superficie 9 a 12 de masticación.

15 En los siguientes ejemplos, el usuario cepilla los dientes cepillando las cuatro regiones dentales R-U, L-U, R-D y L-D en un orden predeterminado, o alternativamente, indicando al dispositivo de monitorización qué región se está cepillando actualmente. Por consiguiente, el dispositivo de monitorización sabe qué región dental se está cepillando. Sin embargo, el usuario puede cepillar las superficies 1, 5, 9; 2, 6, 10; 3, 7, 11; o 4, 8, 12 dentales dentro de una región dental R-U, L-U, R-D y L-D en cualquier orden deseado, incluso alternando varias veces entre las superficies interna, externa y de masticación mientras se cepilla la región dental específica.

20 El dispositivo de salida utilizado en el dispositivo de monitorización puede indicar el resultado de cepillado al usuario de cualquier manera conveniente, lo que hace posible que el usuario determine si se ha aceptado o no el cepillado de una región dental R-U, L-U, R-D o L-D. Tal dispositivo de salida puede incluir al menos uno de los siguientes: un LED (diodo emisor de luz), un generador de sonido para producir sonidos o música, y un generador de voz. El dispositivo de salida puede estar ubicado físicamente en un módulo que se mueve junto con un cepillo dental, o alternativamente tal módulo puede incluir una interfaz de transmisión de datos por cable o inalámbrica para transmitir datos a un dispositivo de salida externo que indica el resultado del cepillado al usuario.

30 En el ejemplo de la figura 2, se supone a modo de ejemplo que el dispositivo 27 de salida puede incluir LED o una pantalla de LCD con un sector 13 a 16 por cada región dental mostrada en la figura 1. Si el sector 13 está iluminado en rojo en el dispositivo de salida de la figura 2 tras el cepillado, el usuario comprende que la región R-U de la figura 1 requiere un cepillado más exhaustivo, por ejemplo. De manera similar, si se ilumina otro sector 14 en rojo en el dispositivo de salida de la figura 2 tras el cepillado, el usuario comprende que la región L-U de la figura 1 requiere un cepillado más exhaustivo, por ejemplo. Puede indicarse un cepillado aceptable iluminando en otro color, tal como verde, por ejemplo. Alternativamente, pueden utilizarse otros colores y maneras de iluminar el indicador para proporcionar realimentación al usuario, tales como una luz en modo parpadeante frente a continua, encendida frente a apagada, y similares.

40 Si se usan LED en el dispositivo 27 de salida, el dispositivo de salida puede incluir un par de LED para cada región dental. En tal caso, cada par de LED incluye un LED de un primer color para indicar un cepillado satisfactorio de ese cuadrante y un LED de un segundo color para indicar un cepillado insatisfactorio de ese cuadrante.

45 La figura 3 ilustra una realización de un cepillo 17 dental con un dispositivo 18 de monitorización y la figura 4 ilustra un sistema de coordenadas XYZ para un cabezal 19 de cepillo de tal cepillo dental.

50 En la realización de la figura 3, el dispositivo 18 de monitorización se ha producido como módulo independiente que contiene los componentes electrónicos necesarios y una batería, que se ha incorporado en un árbol de un cepillo 17 dental manual. De esta manera, las cerdas 20 del cabezal 19 de cepillo se mueven con el cabezal 19 de cepillo, y el dispositivo 18 de monitorización se mueve con cada movimiento del cabezal de cepillo. Sin embargo, este es solamente un ejemplo de cómo puede disponerse un dispositivo 18 de monitorización en un cepillo dental. Alternativamente, el dispositivo de monitorización puede ser una extensión del árbol del cepillo dental o estar conectado al cepillo dental de alguna otra manera. El cabezal 19 de cepillo puede ser desprendible del mango del cepillo 17 dental para facilitar que diferentes personas con su propio cabezal de cepillo usen el mismo mango de cepillo 17 dental.

55 En la figura 3, el dispositivo de monitorización está dotado, a modo de ejemplo, de un dispositivo 21 de entrada, tal como un botón pulsador, y un dispositivo 27 de salida, tal como se ilustra en la figura 2. Sin embargo, el dispositivo de entrada puede estar ubicado en un aparato independiente no mostrado en la figura 3, en cuyo caso el dispositivo de monitorización puede incluir una interfaz 22 de transmisión de datos por cable o inalámbrica para recibir señales procedentes del dispositivo de entrada independiente.

60 Por motivos de claridad, en la figura 4 la dirección del eje X es generalmente la misma que la dirección de las cerdas 20 en el cepillo, la dirección del eje Y es perpendicular al eje X y generalmente la misma que la dirección longitudinal del cabezal 19 de cepillo, que, en el ejemplo ilustrado, es la dirección de la línea central del cuerpo tubular del cepillo 17 dental, y el eje Z se dirige generalmente de manera lateral con respecto al cabezal de cepillo, formando por tanto un ángulo de 90° con los ejes X e Y. Obsérvese, sin embargo, que las direcciones exactas de los ejes no son

importantes para el dispositivo de monitorización en sí mismas, sino que se definen únicamente para permitir la comprensión del siguiente ejemplo.

5 La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un dispositivo 18 de monitorización. El dispositivo de monitorización puede integrarse en un cepillo dental, tal como en la figura 3, o consistir alternativamente en un componente independiente que se une a un cepillo dental. Como componente independiente, el dispositivo de monitorización puede desprenderse de un primer cepillo dental y unirse a otro cepillo dental. En tal caso, el dispositivo de monitorización puede formar parte de un mango de cepillo dental intercambiable.

10 En este ejemplo, el dispositivo de monitorización comprende un acondicionador 23 de señales que controla el funcionamiento del dispositivo 18 de monitorización. El acondicionador 23 de señales y un comparador 24 pueden estar implementados con un conjunto de circuitos, un programa informático o una combinación de un programa informático y un conjunto de circuitos. En los dos últimos casos, un procesador que se ejecuta en un ordenador puede llevar a cabo las tareas del acondicionador 23 de señales y/o el comparador 24 bajo el control de un software.
15 El ordenador puede ser un procesador autónomo, por ejemplo, incorporado en un dispositivo de base, o un ordenador de uso general. Por tanto, el acondicionador de señales y el comparador pueden consistir físicamente en una única pieza.

20 El acondicionador 23 de señales lleva a cabo filtrado de paso bajo y paso alto, con uno o más filtros digitales, por ejemplo. Al menos uno de los filtros puede ser de un tipo: $y(t) = y(t-1)^*(1-1/k) + x(t)/k$, en el que $y(t)$ es la salida en la etapa de tiempo t , $x(t)$ es la entrada en la etapa de tiempo t , y k es un factor de filtro respectivamente. Al menos uno de los filtros también puede ser de un tipo: $z(t) = x(t) - y(t)$, en el que $z(t)$ es la salida en la etapa de tiempo t , $x(t)$ es la entrada en la etapa de tiempo t , e $y(t)$ es una señal filtrada mediante filtrado de paso bajo, respectivamente.

25 Un sensor 25 de aceleración está acoplado al dispositivo para medir patrones de cepillado dental. Puede usarse un sensor 25 de aceleración de tres ejes para detectar la inclinación del cepillo dental durante el uso, tal como los ángulos con los que se sostienen el cepillo dental y el dispositivo de monitorización unido al cepillo dental durante el uso en comparación con la gravedad terrestre. En otro ejemplo, el sensor 25 de aceleración de tres ejes mide el movimiento cíclico y/o no cíclico del cepillado dental. El sensor de aceleración puede ser un dispositivo CMA3000 disponible de VTI Technologies Oy, P.O. Box 27, FI-01621 Vantaa, Finlandia, por ejemplo.
30

La salida de un sensor de aceleración de tres ejes puede expresarse como:

$$35 \quad a_{\text{medido}} = a + g + a_{\epsilon}, \quad (1)$$

en la que el vector medido de salida (a_{medido} , tres componentes) corresponde a la suma de la aceleración (a) de un objeto, el vector de gravedad (g), y un término del error (a_{ϵ}) todos en el sistema de coordenadas local del dispositivo de monitorización de cepillado.

40 A partir de la ecuación (1), puede usarse un sensor de aceleración para medir tanto la inclinación (cuando se conoce el cambio en la velocidad a) como la aceleración (cuando se conoce la aceleración gravitacional en un marco de cepillo). No es necesario ningún componente de sensor que aumente los costes y consuma espacio adicional para rastrear el movimiento o la posición de un cepillo dental, por tanto, el dispositivo de monitorización puede incluir un sensor 25 de aceleración de tres ejes como el único sensor. Una ventaja de un dispositivo que usa solamente un sensor de aceleración es que se reducen los costes de producción del dispositivo. Otra ventaja es que usar un sensor de aceleración sin ningún otro sensor de posición u orientación de desplazamiento ahorra espacio. En comparación con algunos otros enfoques, una tercera ventaja es el consumo de energía extremadamente bajo.
45

50 En mediciones realizadas con el dispositivo 18 de monitorización, se supone que la aceleración es ruido que perturba las mediciones de inclinación o ángulo. Durante el cepillado dental, el sensor 25 de aceleración mide patrones de cepillado dental, que pueden registrarse o suministrarse como datos al comparador 24. El comparador 24 recibe datos de referencia de patrón de cepillado dental, dicho de otro modo, valores de referencia, procedentes de una memoria 26. La memoria 26 es un dispositivo de registro que está acoplado con el sensor 25 de aceleración y/o el acondicionador 23 de señales para retener datos de referencia de patrón. El acondicionador 23 de señales puede realizar funciones de filtrado de paso bajo y alto así como funciones de desencadenamiento de nivel en los datos de aceleración para obtener parámetros y datos de patrón de cepillado relevantes.
55

60 Por ejemplo, valores de referencia o datos de referencia de patrón de cepillado dental, almacenados en la memoria 26, se comparan con datos producidos durante un uso diario normal de un cepillo dental una vez que ha concluido el uso del cepillo dental. En un ejemplo de datos de referencia de patrón de cepillado dental, los datos de referencia de patrón de cepillado dental también pueden indicar el tiempo empleado (segundos, por ejemplo) en cepillar cada región dental, el número de ciclos de cepillado por región dental, y el orden de cepillado (traslado de una posición a otra). La comparación entre datos de patrón de cepillado dental durante el uso con los valores de referencia o datos de referencia de patrón de cepillado dental se usa para proporcionar realimentación al usuario por el dispositivo 27 de salida. El dispositivo 18 de monitorización puede configurarse para informar automáticamente al usuario acerca de los resultados del cepillado, usando un LED, una pluralidad de LED, o una pantalla que indica el resultado
65

durante un periodo de tiempo determinado tras haberse completado el cepillado, según se determina mediante un tiempo de desconexión, regreso a una base o un interruptor, por ejemplo.

5 En lugar de un indicador visual, el dispositivo 27 de salida puede consistir en un indicador que produce sonido, tal como un zumbador que produce un pitido predeterminado, o un generador de voz que produce instrucciones tras el cepillado dental. Tal zumbador o generador de voz puede usarse para indicar un cepillado o bien satisfactorio o bien inaceptable. De esta manera, puede proporcionarse al usuario realimentación inmediata acerca del cepillado.

10 En algunas realizaciones, el dispositivo de monitorización de la figura 5 puede incluir un temporizador 28 para medir la duración de cepillado en una región dental específica. Esto permite que se lleve a cabo una comparación con un valor de referencia que representa una duración de referencia en cuanto a si el usuario ha cepillado o no una región dental durante el tiempo suficiente.

15 El dispositivo 18 de monitorización de la figura 5 también puede incluir una interfaz 22 para transmitir el resultado de la comparación a un dispositivo remoto en el que está ubicado el dispositivo 27 de salida y/o una unidad de almacenamiento de datos de cepillado independiente. Por consiguiente, puede proporcionarse realimentación al usuario por un dispositivo de salida ubicado localmente conectado con el acondicionador de señales y el comparador, o alternativamente por un dispositivo de salida que está ubicado remotamente, o mediante dispositivos de salida tanto local como remoto.

20 En caso de una interfaz conectada por cable a un dispositivo remoto, la interfaz 22 puede incluir contactos eléctricos, que se usan por el dispositivo 18 de monitorización para comunicarse con el dispositivo remoto. Alternativamente, en caso de una interfaz inalámbrica, la interfaz 22 puede incluir un transmisor de radio para transmitir el resultado de medición mediante un trayecto de radio al dispositivo remoto.

25 El dispositivo 18 de monitorización también incluye un dispositivo 21 de entrada para recibir entradas de usuario, como un botón pulsador para entradas de usuario, por ejemplo, para seleccionar un modo (por ejemplo aprendizaje, cepillado, exploración de memoria) o indicar el arranque o detención de acontecimientos. Tales entradas pueden usarse para establecer el dispositivo 18 de monitorización en un modo de aprendizaje, que puede usarse para
30 recopilar los datos de patrón de cepillado preferidos propios del usuario. El primer modo puede ser continuo, lo que quiere decir que se almacenan datos como valores de referencia continuamente, incluyendo los patrones de cepillado dental medidos, o puede usarse para almacenar datos selectivamente. Pueden usarse datos selectivos bajo supervisión parental, de un dentista o de un higienista dental para garantizar un cepillado adecuado, por
35 ejemplo. Tras el accionamiento del dispositivo 21 de entrada, el sensor 25 de aceleración está configurado para medir y transmitir datos de patrón de cepillado dental (por ejemplo, datos relacionados con una inclinación de un cepillo dental) al acondicionador 23 de señales, que puede procesarlos y almacenarlos en la memoria 26 para un uso posterior durante el uso del cepillo dental.

40 El sensor 25 de aceleración mide patrones de cepillado dental para su comparación con datos de referencia cuando el dispositivo 18 de monitorización está en un segundo modo. El modo de aprendizaje permite que el usuario almacene datos de referencia de patrón de cepillado dental individuales en la memoria 26 como valores de referencia. Por ejemplo, tras pulsar el dispositivo 21 de entrada, el usuario usa el cepillo dental para cepillarse los
45 dientes tan exhaustivamente como desee. Un segundo accionamiento del dispositivo 21 de entrada puede concluir el primer modo. El resultado es que se almacenan datos de referencia de patrón de cepillado dental que indican ángulos con los que este usuario particular sostiene el cepillo dental durante el uso en la memoria 26 como valores de referencia o datos de referencia de patrón de cepillado dental preferidos. Además, los datos de referencia también pueden indicar el tiempo empleado, el número de ciclos de cepillado y el orden de cepillado (traslado de una posición a otra). Estos datos de referencia de patrón de cepillado dental individuales pueden usarse para analizar cómo de exhaustivamente se cepillará los dientes este usuario particular en el futuro durante el uso diario.
50 Por tanto, el primer modo permite que el usuario tenga en cuenta un comportamiento individual (el cepillo dental o la cabeza del usuario se sostiene con ángulos individuales, por ejemplo) mientras se cepilla los dientes.

Por encima de ello se supone, a modo de ejemplo, que el dispositivo de monitorización produce y almacena los datos de referencia de patrón de cepillado dental en la memoria una vez que el dispositivo 18 de monitorización se establece en el modo de aprendizaje y se está usando el cepillo dental. Sin embargo, una alternativa a esto es que se produzcan datos de referencia de patrón de cepillado dental predefinidos en un dispositivo externo y se copien en la memoria 26 del dispositivo 18 de monitorización para un uso posterior como valores de referencia o datos de referencia mientras se utiliza el dispositivo de monitorización durante el cepillado dental diario.

60 Cuando se usa el dispositivo 18 de monitorización de cepillado dental en el uso diario, se realiza una comparación con los datos de referencia mantenidos en la memoria 26 del dispositivo 18 de monitorización. Pueden registrarse datos de referencia adicionales para reemplazar o agregarse a los primeros datos de referencia. Tales patrones de cepillado dental pueden almacenarse de manera o bien individual o bien colectiva como datos de referencia de patrón de cepillado dental en un dispositivo de registro. Por ejemplo, un usuario, en una sesión de cepillado particular, puede almacenar los patrones de cepillado dental producidos en el dispositivo de registro como datos de referencia. Alternativamente, el usuario puede añadir tales datos de referencia a unos datos de referencia de patrón

de cepillado dental acumulativos.

Pueden almacenarse datos de referencia de patrón de cepillado dental individuales para una pluralidad de personas en la memoria 26 del dispositivo 18 de monitorización. En un ejemplo, se almacena un identificador de la persona que usó el cepillo dental durante el modo de aprendizaje en la memoria junto con los datos de referencia de patrón de cepillado dental. En un ejemplo, este identificador está asociado con un cabezal 19 de cepillo de un individuo en un dispositivo que tiene un cabezal de cepillo desprendible por cada usuario individual. Esto es ventajoso cuando varias personas usan el mismo cepillo dental o realmente el mismo mango de un cepillo dental (con sus propias piezas de cepillo acoplables personales, tales como un cabezal de cepillo). En tal caso, es posible que el dispositivo 18 de monitorización pueda identificar automáticamente a la persona que usa el cepillo dental seleccionando a partir de la memoria 26 los datos de referencia de patrón de cepillado dental que coinciden mejor con los datos producidos durante el uso del cepillo dental. Alternativamente, el cepillo dental puede incluir una interfaz que permite que el usuario pueda introducir su identificador, o se codifica el identificador en la interfaz de cabezal de cepillo para que el dispositivo 18 de monitorización pueda seleccionar los datos de referencia de patrón de cepillado dental correctos a partir de la memoria 26. El dispositivo 21 de entrada puede usarse como una interfaz de este tipo.

El dispositivo 18 de monitorización puede configurarse para autocalibrarse basándose en la suma del vector suma de aceleración filtrado mediante filtrado de paso bajo $a = \sqrt{(axlp^2 + ay lp^2 + azlp^2)} = 1g$, en la que $axlp$, $aylp$ y $azlp$ son las componentes de aceleración filtradas mediante filtrado de paso bajo en las direcciones ortogonales x , y y z en el sistema de coordenadas del cepillo respectivamente.

Todas las partes del dispositivo 18 de monitorización pueden estar encapsuladas entre sí y/o integradas en o unidas al cuerpo de un cepillo dental eléctrico o manual. Alternativamente, puede disponerse un transmisor de radio independientemente de las otras partes, por ejemplo, en un cargador de batería, soporte o base del cepillo dental eléctrico. En tal ejemplo, la interfaz puede incluir bornes de contacto en el cepillo dental que están conectados a los bordes correspondientes en el cargador de batería para transmitir el resultado de la comparación mediante una conexión por cable al transmisor en el cargador de batería o mediante inducción o comunicaciones inalámbricas de corto alcance. El transmisor de radio en el cargador de batería transmite entonces adicionalmente este resultado de comparación mediante la conexión de radio inalámbrica al dispositivo remoto.

La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de un dispositivo de monitorización.

En la etapa 30, el usuario comienza a cepillar una región dental predeterminada o una región dental indicada por el usuario. Las alternativas son, por ejemplo, que las regiones dentales se cepillen siempre en el mismo orden, que el dispositivo de monitorización para cada nueva región dental indique mediante el dispositivo 27 de salida qué región debe cepillarse, o que el usuario, usando el dispositivo 21 de entrada, indique la región dental R-U, L-U, R-D o L-D que va a cepillarse. En cualquier caso, el dispositivo 18 de monitorización conoce la región dental que se está cepillando, que en este ejemplo se supone que es la región L-U.

En este ejemplo, se supone que se usa un temporizador 28 para medir una duración de cepillado para una región dental, por ejemplo, cuántos segundos pasa el usuario cepillando la región en cuestión, aunque no es necesario un temporizador en todas las realizaciones. Si se usa un temporizador, una alternativa es usar tres temporizadores, uno para cada superficie de una región dental. Por consiguiente, en la etapa 31, se inicia y arranca el temporizador 28 y se inician los contadores específicos de superficie dental (tal como se establecen a cero). En la siguiente explicación se supone, a modo de ejemplo, que se proporcionan tres contadores específicos de superficie dental, uno para la superficie 2 dental externa, uno para la superficie 6 dental interna y uno para la superficie 10 de masticación.

En la etapa 32, el sensor 25 de aceleración produce señales que el acondicionador 23 de señales recibe y procesa. El acondicionador 23 de señales filtra mediante filtrado de paso bajo las señales (ax , ay , az) para eliminar ruido y riesgos de aceleración. Además, la señal de aceleración se filtra potentemente mediante filtrado de paso bajo, lo que proporciona una señal sin ninguna aceleración sino solamente con el error de ganancia y la desviación de sensor de aceleración y gravedad terrestre. Se usan los valores máximos y mínimos de esta señal para autocalibrar parámetros de sensor de los tres ejes X , Y y Z ($1g = 9,81 \text{ m/s}^2 = \text{aceleración en caída libre en el campo gravitacional terrestre}$) de la siguiente manera:

$$ax0 \text{ (=desviación)} = (axm\acute{a}x + axm\acute{i}n)/2 \text{ se calibra a } 0g,$$

$$axganancia = (axm\acute{a}x - axm\acute{i}n)/2 \text{ se calibra a } 1g,$$

$$ay0 \text{ (=desviación)} = (aym\acute{a}x + aym\acute{i}n)/2 \text{ se calibra a } 0g$$

$$ayganancia = (aym\acute{a}x - aym\acute{i}n)/2 \text{ se calibra a } 1g,$$

$$az0 \text{ (=desviación)} = (azm\acute{a}x + azm\acute{i}n)/2 \text{ se calibra a } 0g, \text{ y}$$

$$azganancia = (azm\acute{a}x - azm\acute{i}n)/2 \text{ se calibra a } 1g.$$

Ahora, durante el cepillado, las componentes X y Z de la señal filtrada potentemente mediante filtrado de paso bajo proporcionan directamente la inclinación del cepillo en el campo gravitacional terrestre. Entonces se filtra la aceleración Y mediante filtrado de paso alto restando la señal filtrada potentemente mediante filtrado de paso bajo a partir de la original ($ayhp = ay - aylp$). Para esta señal se establecen niveles de umbral. Una vez se ha superado un umbral positivo y también uno negativo dentro de un límite de tiempo predeterminado, se identifica un ciclo de cepillado en la etapa 32. En este ejemplo una aceleración específica, una superación de nivel doble, dicho de otro modo, dos aceleraciones Y en sentidos opuestos dentro de un periodo de tiempo específico, indica un ciclo de cepillado. En esta fase, se entra en la etapa 33 en la que se analizan las componentes X y Z filtradas potentemente mediante filtrado de paso bajo actuales. Se usan estas componentes en la etapa 33 para determinar qué superficie 2, 6 ó 10 dental se cepilló con el ciclo de cepillado identificado. La memoria del dispositivo de monitorización mantiene un par de X y Z de muestra para cada superficie 2, 6 y 10 dental de la región dental L-U (y también para todas las demás regiones dentales). Por tanto, se determina que la superficie dental cepillada es aquella cuyo par de X y Z de muestra coincide mejor con las componentes X y Z filtradas potentemente mediante filtrado de paso bajo actuales. El contador específico de superficie dental de la superficie dental identificada se usa para registrar el ciclo de cepillado para la superficie 2, 6 ó 10 dental identificada en la etapa 34, por ejemplo, incrementando el contador en uno. Físicamente, pueden implementarse los contadores específicos de superficie dental como ubicaciones de memoria predeterminadas en la memoria 26.

En la etapa 35, se realiza una comprobación para determinar si el cepillado de la misma región dental L-U continúa, o si el dispositivo de monitorización ha señalado al usuario que el cepillado de la región dental debe concluir (por ejemplo, indicando con la pantalla de salida que se acepta el cepillado de la región dental L-U), o si el usuario ha usado el dispositivo 21 de entrada para indicar que el cepillado de la región dental ha concluido.

Una vez que se determina finalmente en la etapa 35 que el cepillado de la región dental actual ha concluido, se inicia la etapa 36. En la etapa 36, el comparador 24 compara el número registrado de ciclos de cepillado para cada contador específico de superficie dental con los valores de referencia correspondientes en la memoria 26. Además, aunque no es necesario en todas las realizaciones, en este ejemplo se comprueba el temporizador 28 para determinar la duración del cepillado de la región dental L-U con un valor de referencia correspondiente en la memoria 26. Si todos los contadores específicos de superficie dental han registrado un número de ciclos de cepillado que corresponde con suficiente precisión a los valores de referencia, y en este ejemplo, la duración de cepillado también corresponde con suficiente precisión al valor de referencia en la memoria 26, se indica por el dispositivo 27 de salida en la etapa 37 que se ha aceptado el cepillado de la región dental L-U. En caso contrario, se indica en la etapa 37 por el dispositivo 27 de salida que no se ha aceptado el cepillado de la región dental L-U.

La precisión suficiente requerida en la comparación para aceptar el resultado de cepillado depende de la implementación. Una alternativa es que si todos los contadores específicos de superficie dental registran un número de ciclos de cepillado que es al menos del 60 al 80% del valor de referencia para la superficie dental en cuestión, y de manera similar la duración (si se usa) de cepillado según la mide el temporizador es al menos del 60 al 80% del valor de referencia correspondiente, puede aceptarse el cepillado de la región dental en cuestión.

Finalmente, en la etapa 38, se determina si aún quedan o no regiones dentales que necesitan cepillado. Si no, el procedimiento puede concluir. De lo contrario, se repiten las etapas 30 a 38 para una región dental siguiente.

Además de las características descritas anteriormente, el dispositivo de monitorización también puede utilizar el dispositivo 27 de salida para indicar al usuario cuándo el cepillo dental se ha desgastado y por consiguiente ha alcanzado el fin de la vida útil. De esta manera, puede informarse al usuario de cuándo adquirir un nuevo cepillo dental o cabezal de cepillo dental. Una alternativa para obtener tal información es que el dispositivo de monitorización está configurado para contar el número de ciclos de cepillado dental acumulados totales, y para indicar con el dispositivo 27 de salida que se ha alcanzado el fin de la vida útil del cepillo dental una vez que se ha alcanzado un número de referencia preestablecido específico del cepillo de ciclos de cepillado dental. En caso de una realización en la que puede usarse el mismo dispositivo de monitorización con otro cepillo dental o cabezal de cepillo dental, puede proporcionarse en este caso al usuario la oportunidad de reiniciar el recuento de los ciclos de cepillado dental acumulados una vez se haya repuesto el cepillo dental o cabezal de cepillo dental.

Alternativamente, puede configurarse el dispositivo de monitorización para comparar una distribución espectral de aceleración de cepillado presente con una distribución de referencia preestablecida específica del cepillo, y para indicar con el dispositivo 27 de salida el fin de la vida útil del cepillo dental basándose en dicha comparación.

Se entenderá que solamente se pretende que la descripción anterior y las figuras adjuntas ilustren la presente invención. Resultará evidente para un experto en la técnica que la invención puede variarse y modificarse sin alejarse del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (18) de monitorización de cepillado dental para su uso con un cepillo (17) dental durante el cepillado dental, dispositivo de monitorización que comprende:
- 5 un dispositivo (21) de entrada para tomar entradas de usuario,
un sensor (25) de aceleración para producir señales durante el cepillado dental,
un acondicionador (23) de señales que recibe y procesa señales procedentes del sensor (25) de
10 aceleración, acondicionador (23) de señales que, mientras se usa dicho cepillo (17) dental y
dispositivo (18) de monitorización para cepillar una región dental (R-U, L-U, R-D, L-D)
predeterminada o indicada por el usuario que comprende una pluralidad de superficies (1 - 12)
dentales predefinidas, identifica un ciclo de cepillado basándose en una aceleración específica de
15 un cabezal (19) de cepillo de dicho cepillo dental en una dirección longitudinal (Y) de dicho cabezal
de cepillo, y en respuesta a un ciclo de cepillado identificado, dicho acondicionador (23) de señales
identifica la superficie (1 - 12) dental predefinida que se cepilló con el ciclo de cepillado
identificado basándose en la inclinación del dispositivo (18) de monitorización en el campo gravitacional
terrestre durante el ciclo de cepillado,
un comparador (24), y
20 un dispositivo de salida para indicar que se ha aceptado el cepillado de una región dental (L - U),
caracterizado porque
el dispositivo de monitorización comprende una memoria (26) para mantener al menos un valor de
referencia específico de superficie dental por cada superficie (2, 6, 10) dental predefinida de cada
región dental (L - U),
25 el acondicionador (23) de señales registra el ciclo de cepillado identificado de la superficie (1 - 12)
dental identificada con un contador específico de superficie dental correspondiente,
el comparador (24) compara los números de ciclos de cepillado registrados por cada uno de los
contadores específicos de superficie (2, 6, 10) dental durante el cepillado de una región dental con
los valores de referencia específicos de superficie (2, 6, 10) dental correspondiente mantenidos en
30 dicha memoria (26), y
el dispositivo (27) de salida indica que se ha aceptado el cepillado de la región dental (L-U) en
cuestión, si el comparador (24) indica que el número de ciclos de cepillado registrados por cada
contador específico de superficie (2, 6, 10) dental durante el cepillado de la región dental (L-U) en
cuestión corresponde con una precisión predefinida a los valores de referencia correspondientes
35 para la región dental (L-U) en cuestión.
2. Dispositivo de monitorización según la reivindicación 1, caracterizado porque
dicho dispositivo (18) de monitorización comprende adicionalmente un temporizador (28) que, durante el
cepillado de dicha región dental (L-U) predeterminada o indicada por el usuario, mide la duración del
40 cepillado de la región dental en cuestión,
dicha memoria (26) mantiene adicionalmente un valor de referencia de duración por cada región (R - U, L -
U, R - D, L - D) dental,
comparando adicionalmente dicho comparador (24) la duración medida por dicho temporizador (28) durante
el cepillado de una región dental (L-U) con un valor de referencia de duración correspondiente mantenido
45 en dicha memoria (26), y
dicho dispositivo (27) de salida indica que se ha aceptado el cepillado de la región dental (L-U) en cuestión
solamente si la duración medida por dicho temporizador durante el cepillado de la región dental (L-U) con
una precisión determinada también corresponde a dicho valor de referencia de duración correspondiente.
3. Dispositivo de monitorización según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dicho dispositivo (18) de
50 monitorización responde a una entrada de usuario predeterminada con dicho dispositivo (21) de entrada
para entrar en un modo de aprendizaje, en el que el acondicionador (23) de señales durante el cepillado
almacena al menos dichos valores de referencia específicos de superficie dental para las regiones dentales
en dicha memoria (26) para su uso por dicho comparador (24) al comparar durante un cepillado dental
posterior.
4. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque
60 definiendo dicha dirección longitudinal de dicho cabezal (19) de cepillo un eje Y (Y), definiendo la dirección
de las cerdas (20) de dicho cabezal de cepillo un eje X (X), que está orientado perpendicularmente en
comparación con el eje Y, y un eje Z (Z) está orientado perpendicularmente en comparación con el eje X y
el eje Y,
dicho acondicionador (23) de señales somete dichas señales procedentes del sensor (25) de aceleración a
65 filtrado de paso bajo potente,
dicho acondicionador (23) de señales determina la inclinación del dispositivo de monitorización en el campo
gravitacional terrestre basándose en la aceleración medida en las direcciones X y Z tal como indican las
señales filtradas mediante filtrado de paso bajo,

dicho acondicionador (23) de señales somete dichas señales procedentes del sensor de aceleración a filtrado de paso alto para identificar un ciclo de cepillado como aceleración Y indicada por la señal filtrada mediante filtrado de paso alto potente.

- 5 5. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque dicho dispositivo (18) de monitorización está configurado para entrar en un modo de calibración, en el que el acondicionador (23) de señales usa valores máximos y mínimos de una señal filtrada mediante filtrado de paso bajo procedente del sensor (25) de aceleración de la siguiente manera:

10
$$ax_0 = (ax_{m\acute{a}x} + ax_{m\acute{i}n})/2 \text{ se calibra a } 0g,$$

$$ax_{ganancia} = (ax_{m\acute{a}x} - ax_{m\acute{i}n})/2 \text{ se calibra a } 1g,$$

15
$$ay_0 = (ay_{m\acute{a}x} + ay_{m\acute{i}n})/2 \text{ se calibra a } 0g,$$

$$ay_{ganancia} = (ay_{m\acute{a}x} - ay_{m\acute{i}n})/2 \text{ se calibra a } 1g,$$

$$az_0 = (az_{m\acute{a}x} + az_{m\acute{i}n})/2 \text{ se calibra a } 0g,$$

20 y

$$az_{ganancia} = (az_{m\acute{a}x} - az_{m\acute{i}n})/2 \text{ se calibra a } 1g,$$

en el que g es la gravedad terrestre.

- 25 6. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el acondicionador (23) de señales está configurado para identificar la aceleración del cabezal (19) de cepillo en la dirección longitudinal (Y) como ciclo de cepillado solamente si se identifican dos aceleraciones en sentidos opuestos dentro de un periodo de tiempo predeterminado.

- 30 7. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque dicho acondicionador (23) de señales comprende al menos un filtro de un tipo: $y(t) = y(t-1)^*(1-1/k) + x(t)/k$, en el que y(t) es la salida en la etapa de tiempo t, x(t) es la entrada en la etapa de tiempo t y k es un factor de filtro respectivamente.

- 35 8. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque dicho acondicionador (23) de señales comprende al menos un filtro de un tipo: $z(t) = x(t) - y(t)$, en el que z(t) es la salida en la etapa de tiempo t, x(t) es la entrada en la etapa de tiempo t e y(t) es una señal filtrada mediante filtrado de paso bajo respectivamente.

- 40 9. Dispositivo de monitorización según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, caracterizado porque dicho al menos un filtro es un filtro digital.

- 45 10. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 4 a 9, caracterizado porque el dispositivo (18) de monitorización está configurado para autocalibrarse basándose en la suma del vector suma de aceleración filtrado mediante filtrado de paso bajo $a = \sqrt{ax_{lp}^2 + ay_{lp}^2 + az_{lp}^2} = 1g$, en la que ax_{lp} , ay_{lp} y az_{lp} son las componentes de aceleración filtradas mediante filtrado de paso bajo en las direcciones ortogonales x, y y z respectivamente.

- 50 11. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque dicho dispositivo (18) de monitorización comprende una interfaz (22) de transmisión de datos inalámbrica o por cable para tomar entradas de usuario procedentes de dicho dispositivo (21) de entrada mediante dicha interfaz y/o para transmitir información del resultado de dicha comparación a dicho dispositivo (27) de salida mediante dicha interfaz.

- 55 12. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque dicho dispositivo (27) de salida incluye al menos uno de los siguientes: un LED, una pantalla, un generador de sonido o un generador de voz.

- 60 13. Dispositivo de monitorización según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el dispositivo de monitorización está configurado para contar el número de ciclos de cepillado dental acumulados totales, y para indicar con el dispositivo (27) de salida el fin de la vida útil del cepillo dental una vez se ha alcanzado un número de referencia preestablecido específico del cepillo de ciclos de cepillado dental.

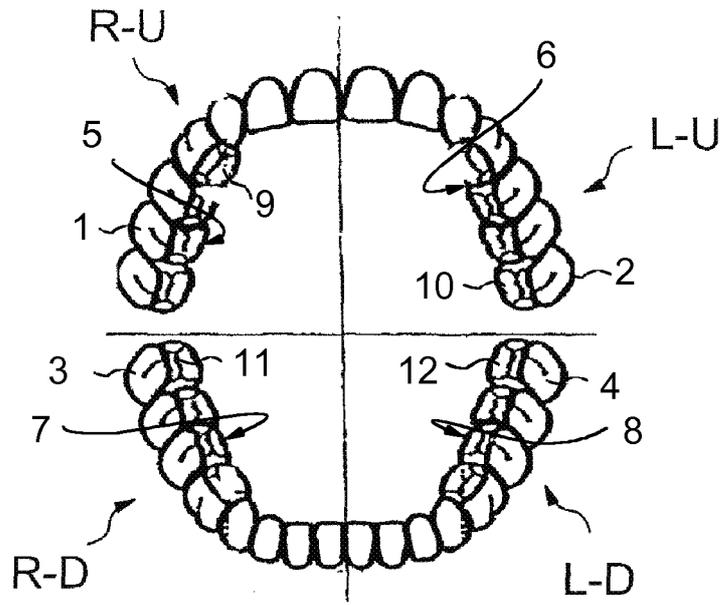


FIG. 1

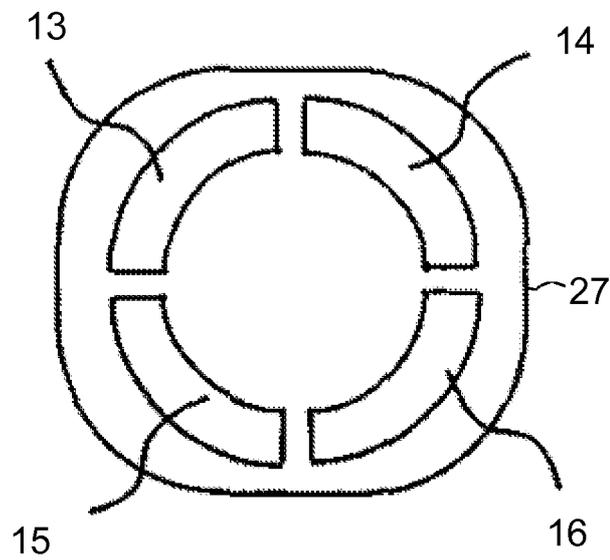


FIG. 2

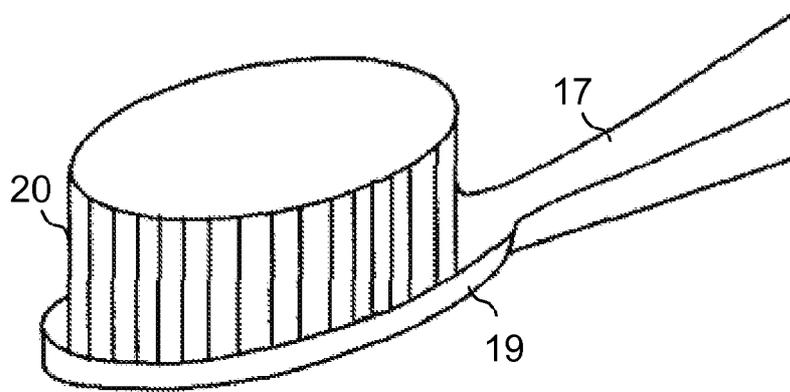
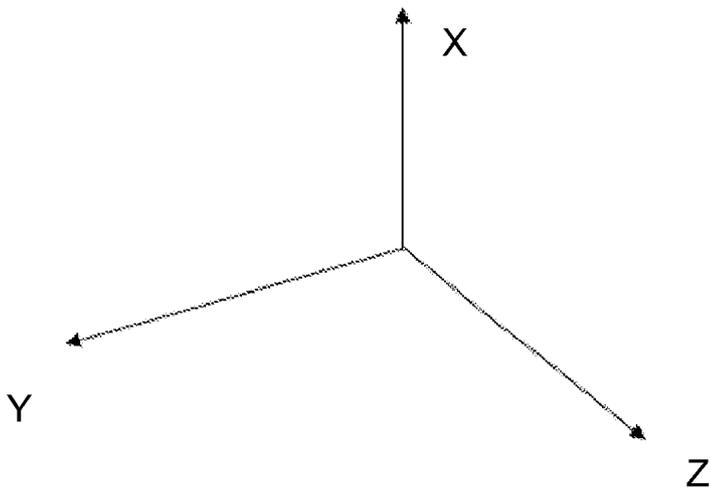
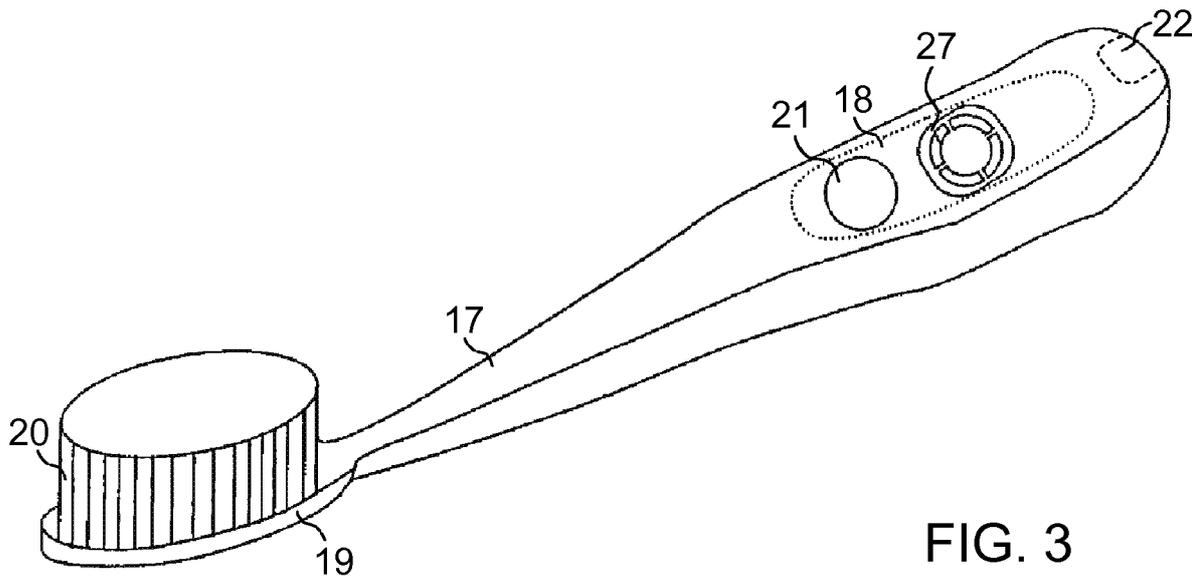


FIG. 4

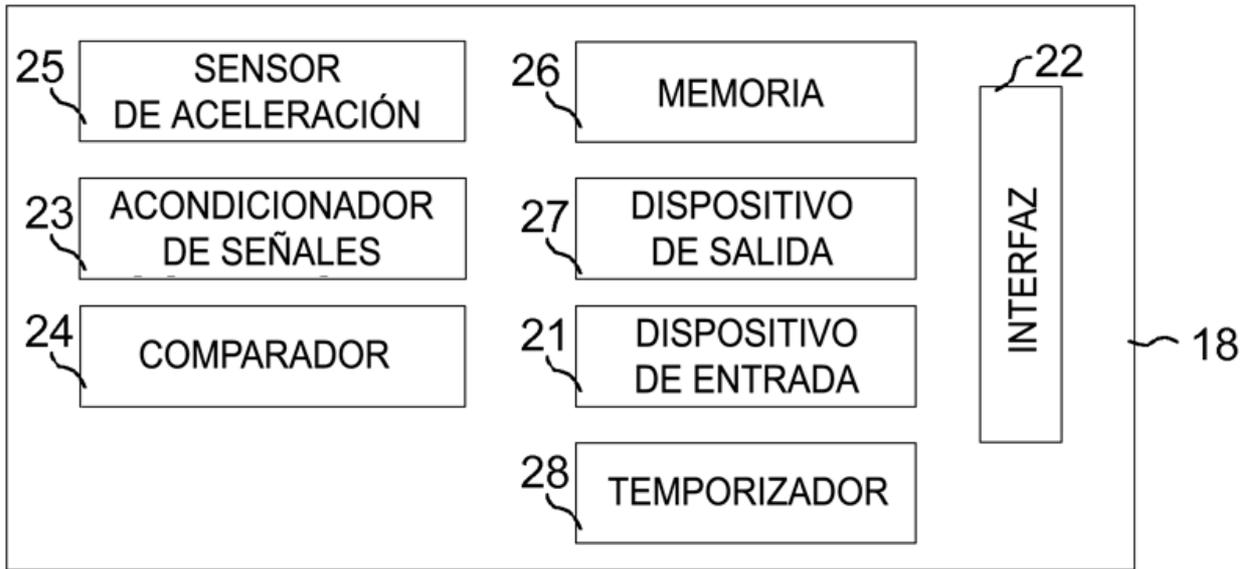


FIG. 5

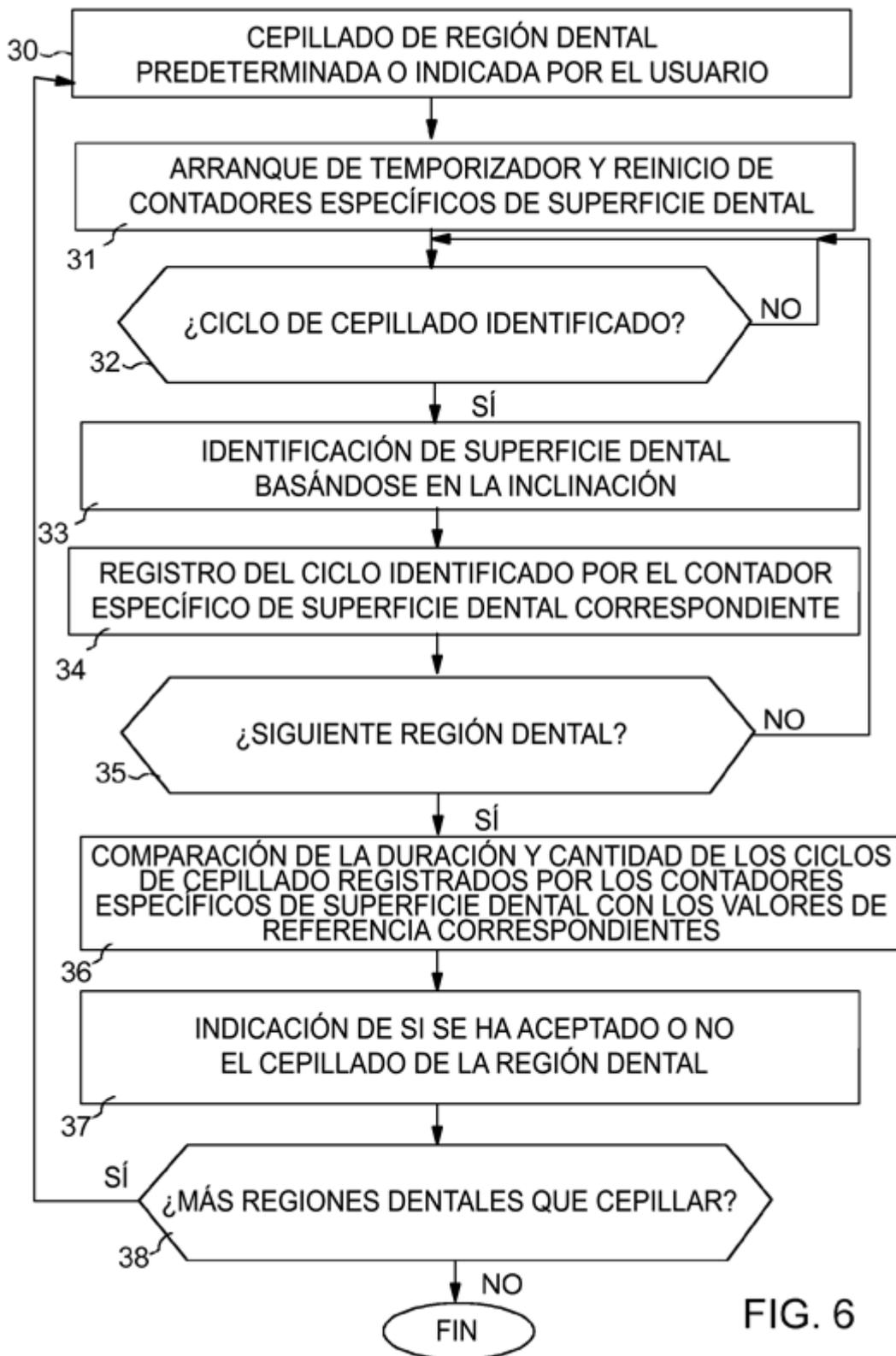


FIG. 6