

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 806**

51 Int. Cl.:

A61C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2009** **E 18156707 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019** **EP 3388021**

54 Título: **Procedimiento para la determinación automática de un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental**

30 Prioridad:

25.01.2008 DE 102008006048

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

30.04.2020

73 Titular/es:

**STRAUMANN HOLDING AG (100.0%)
Peter-Merian-Weg 12
4002 Basel, CH**

72 Inventor/es:

**HOLZNER, STEPHAN y
WEBER, GERHARD**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 757 806 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

Procedimiento para la determinación automática de un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental

La invención se refiere a un procedimiento para la determinación automática de un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental de acuerdo con la reivindicación 1.

- 5 Por el estado de la técnica se conoce el modo de medir una zona de dientes restantes después de la preparación odontológica mediante una exploración óptica directamente en la boca del paciente o mediante una exploración óptica de un modelo que representa la situación en la boca del paciente. Además, se conoce el modo de modelar de forma digital modelos de piezas de prótesis dental, teniéndose en consideración datos de escaneo de la zona de dientes restantes.
- 10 Además, según el documento EP1062916A2 se conoce el modo de elaborar un modelo de trabajo de un molde maxilar en el que según la prótesis dental que ha de ser elaborada se incorporan uno o varios implantes de manipulación que representan la posición de los implantes en el maxilar. Dado que los implantes de manipulación no sobresalen o apenas sobresalen del modelo de trabajo, sobre cada implante de manipulación se monta un elemento auxiliar que sobresale del modelo de trabajo. Los elementos auxiliares representan la profundidad de inserción, la orientación del eje longitudinal y la posición angular de los implantes de manipulación en el modelo de trabajo. Con los datos registrados de la geometría del modelo de trabajo con cuerpos auxiliares colocados se pretende poder determinar datos adicionales necesarios para la elaboración totalmente automática así como para la determinación del sentido de inserción de los componentes adicionales de la prótesis dental individual.
- 15 El documento EP 1 662 414 A revela un medio legible por ordenador con instrucciones que, leídas en un ordenador, llevan a cabo un procedimiento para la determinación automática de un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental.
- 20 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para la determinación automática de un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental, de tal forma que resulte un ahorro de tiempo en la determinación del sentido de inserción en comparación con la determinación del sentido de inserción por un usuario.
- 25 Este objetivo se consigue con un procedimiento según la reivindicación 1. Formas de realización preferibles se describen en las reivindicaciones dependientes.
- En un procedimiento para modelar una prótesis dental individual que comprende un pilar, en un modelo de una zona de dientes restantes que debe ser provista de la prótesis dental se dispone al menos un implante de manipulación que corresponde a un implante en la zona de dientes restantes.
- 30 En el modelo, sobre cada implante de manipulación se puede disponer un elemento auxiliar que junto al implante de manipulación representa la posición del implante en la zona de dientes restantes. Por medio de un dispositivo de registro se puede registrar una primera geometría tridimensional del modelo con el al menos un elemento auxiliar y, a partir de ello, se puede determinar un primer bloque de datos que describe la primera geometría tridimensional.
- 35 Por medio del equipo de registro se puede registrar una segunda geometría tridimensional del modelo con el al menos un implante de manipulación, pero sin el elemento auxiliar, y partir de ello se puede determinar un segundo bloque de datos que describe la segunda geometría tridimensional. La segunda geometría también se puede registrar antes de registrar la primera geometría.
- 40 Si el modelo de una zona de dientes restantes se registra sin elementos auxiliares superpuestos, se pueden evitar posibles ensombrecimientos por el cuerpo auxiliar. Si está colocado un cuerpo auxiliar sobre un implante de manipulación, según la posición del cuerpo auxiliar, cuya posición se determina también mediante la posición del implante de manipulación, puede ocurrir que ciertas zonas por ejemplo de una mella en la dentadura no puedan ser registradas por el equipo de registro. Esto puede resultar desventajoso, por ejemplo si se debe definir una forma exterior del pilar, ya que entonces no se puede definir la forma correspondiente. Sin elemento auxiliar colocado, es posible registrar la zona completa por ejemplo de la mella y definir una forma exterior del pilar.
- 45 Por ejemplo, la forma exterior del pilar puede definirse mediante una distancia existente con respecto a dientes vecinos situados en el mismo maxilar y/o en el maxilar opuesto (maxilar superior o inferior) y/o con la ayuda de la forma o de los ejes de los dientes vecinos. Además, también pueden estar a disposición formas exteriores de pilares usuales como propuestas, por ejemplo en forma parametrizada, y por ejemplo, tal propuesta puede usarse para una definición de una forma exterior del pilar (que ha de ser elaborado). Las formas exteriores disponibles de pilares usuales pueden modificarse y/o mecanizarse, de tal forma que la forma exterior resultante pueda usarse por ejemplo para el pilar (que ha de ser elaborado). Las formas exteriores de pilares usuales pueden estar clasificadas según diferentes tipos de dientes y/o diferentes geometrías de conexión de los pilares a un implante, por lo que puede resultar una selección sencilla y/o rápida de una forma exterior de un pilar usual como propuesta para un pilar (que ha de ser elaborado).
- 50
- 55 En los cuerpos auxiliares, generalmente, resultan preferibles cuerpos auxiliares grandes, ya que en estos, la forma

geométrica y la posición pueden detectarse con errores especialmente reducidos. Precisamente estos cuerpos auxiliares grandes producen también grandes ensombrecimientos que, sin embargo, no son deseables.

5 Utilizando el segundo bloque de datos se puede determinar un sentido de inserción en el que una pieza de prótesis dental debe colocarse por deslizamiento sobre el pilar. El sentido de inserción de la pieza de prótesis dental puede estar condicionado por ejemplo por la forma exterior del pilar y/o por dientes contiguos, de tal forma que la pieza de prótesis dental se pueda deslizar bien a la posición de destino. Por forma exterior del pilar se entiende la superficie del pilar que está orientada hacia la pieza de prótesis dental que ha de ser colocada. La determinación del sentido de inserción a partir del segundo bloque de datos puede realizarse incluso antes de registrar el primer bloque de datos, ya que para la determinación del sentido de inserción en el que una pieza de prótesis dental debe colocarse por deslizamiento sobre el pilar se puede utilizar preferentemente el segundo bloque de datos, mientras no se utiliza el primer bloque de datos. También es discrecional el orden del registro de los dos bloques de datos.

La forma exterior de un pilar puede definirse por ejemplo teniendo en cuenta un sentido de inserción determinado previamente, sin necesidad de conocer o haber determinado ya parcialmente o totalmente el pilar en el momento de la determinación del sentido de inserción.

15 La determinación del sentido de inserción puede basarse por ejemplo en diferentes ejes comprendidos de forma implícita o explícita en el bloque de datos. Se puede tratar por ejemplo de los ejes de los dientes vecinos y/o de la perpendicular de una superficie definida por la forma de U del maxilar superior o del maxilar inferior y/o por la superficie ecuatorial de los dientes contiguos, pudiendo ser definida la superficie ecuatorial por el máximo contorno horizontal de un diente. Otro criterio puede ser que se obtenga una línea de diente cerrada.

20 El segundo bloque de datos está basado en la geometría del modelo de la zona de dientes restantes con al menos un implante de manipulación sobre el que no está colocado ningún elemento auxiliar. De esta manera, se pueden evitar ensombrecimientos por elementos auxiliares y se puede determinar un sentido de inserción de la pieza de prótesis dental por ejemplo teniendo en cuenta los dientes contiguos.

25 Utilizando el primer bloque de datos y el segundo bloque de datos para determinar un sentido de inserción en el que una pieza de prótesis dental puede colocarse por deslizamiento sobre el pilar se pueden combinar las ventajas que ofrece la información de ambos bloques de datos. Mediante el primer bloque de datos se pueden determinar exactamente la posición del implante de manipulación en el modelo de la zona de dientes restantes y por tanto la posición del implante en la zona de dientes restantes de un paciente por el cuerpo auxiliar colocado, y por medio del segundo bloque de datos se puede garantizar que todas las zonas del modelo de la zona de dientes restantes estén representadas en el bloque de datos y que no queden cubiertas por un elemento auxiliar ciertas zonas del modelo de la zona de dientes restantes como por ejemplo en el primer bloque de datos.

30 La posición del implante de manipulación también puede influir en el sentido de inserción en el que la pieza de prótesis dental se puede colocar por deslizamiento sobre el pilar. El pilar cercado por la pieza de prótesis dental puede aplicarse sobre el implante de manipulación. Además puede estar previsto que el pilar se una al implante de manipulación por ejemplo por medio de un tornillo. Para garantizar esto, puede estar prevista una forma determinada del pilar que permita poner a disposición un canal roscado de tal forma que un tornillo pueda unirse al implante de manipulación de manera estable pasando por el pilar. Para ello, el pilar puede presentar en ciertas zonas un grosor de material necesario que garantice esta unión estable, y la forma exterior del pilar que también puede determinar el grosor de material puede elegirse a su vez de tal forma que el pilar pueda introducirse sin problemas en el modelo de la zona de dientes restantes, por ejemplo una mella. La forma exterior del pilar así como el entorno de la zona de dientes restantes alrededor del pilar, es decir, por ejemplo dientes vecinos a una mella, pueden ser determinantes para el sentido de inserción de la pieza de prótesis dental sobre el pilar.

35 Por medio del segundo bloque de datos se pueden evitar posibles ensombrecimientos por el cuerpo auxiliar como ya se ha descrito anteriormente. Sin elemento auxiliar colocado, se puede registrar la zona completa, por ejemplo de la mella, y definir de manera correspondiente una forma exterior del pilar.

La pieza de prótesis dental puede comprender por ejemplo un overlay, un onlay, un capuchón, una corona, una corona primaria, una corona secundaria, un puente o una estructura.

50 El procedimiento puede comprender además un paso de determinación de datos del pilar que definen el pilar. El paso de la determinación de datos del pilar puede comprender la determinación de una geometría de conexión del pilar al implante en la zona de dientes restantes. En el caso de varios implantes previstos para la fijación por ejemplo de un puente, resulta ventajoso si el implante es rotacionalmente simétrico en su forma superior sobre la que debe colocarse el pilar, para no sobredeterminar geoméricamente el tratamiento dental. Asimismo, o en su lugar, el pilar puede ser rotacionalmente simétrico en su forma exterior sobre la que se coloca la pieza de prótesis dental.

55 Sin embargo, si está previsto un implante sobre el que debe colocarse solamente una pieza de prótesis dental individual, como una corona o similar, resulta ventajoso si el implante es rotacionalmente simétrico en la zona correspondiente para evitar un giro de la pieza de prótesis dental. Por consiguiente, es ventajoso que el pilar correspondiente en la parte correspondiente, que entra en contacto con el implante, no sea rotacionalmente simétrico. Además, también es ventajoso sin embargo, que el pilar en su forma externa, que entra en contacto con la

prótesis dental, no sea simétrica rotacionalmente.

5 Para determinar la geometría de conexión del pilar al implante se puede usar una información almacenada previamente en el ordenador sobre la geometría necesaria / deseada del pilar en la zona de conexión y/o sobre la geometría del implante en la zona de conexión. Una información almacenada previamente se puede usar también para la elaboración de un canal roscado (véase más adelante).

10 Usando el primer y/o el segundo bloque de datos se puede determinar un sentido en el que el pilar puede colocarse sobre el implante. Este sentido puede ser definido por dientes contiguos así como por la posición del implante. El sentido en el que el pilar puede colocarse sobre el implante, también en tratamientos de dientes individuales, puede ser distinto al sentido de inserción de la pieza de prótesis dental sobre el pilar. Pero el sentido y el sentido de inserción también pueden ser iguales.

En el pilar se puede modelar un canal roscado, correspondiendo el eje longitudinal del canal roscado a un eje del implante en la zona de dientes restantes, para lo que preferentemente se puede recurrir entre otros o exclusivamente al primer bloque de datos. Opcionalmente, también puede usarse adicionalmente el segundo bloque de datos.

15 Además, con un software adecuado se puede comprobar si se puede insertar un tornillo en el canal roscado del pilar cuando el pilar está colocado sobre el implante en la zona de dientes restantes o sobre el implante de manipulación en el modelo. La comprobación puede realizarse por ejemplo también usando el segundo bloque de datos.

20 La comprobación de la posibilidad de insertar el tornillo en el canal roscado puede garantizar el uso del pilar, ya que, en caso contrario, por ejemplo el canal roscado podría estar tapado por un diente contiguo y, por tanto, no sería posible fijar el pilar sobre el implante por medio del tornillo. Entonces, se tendría que fabricar un pilar nuevo. Mediante la comprobación, en caso de necesidad, se puede diseñar un nuevo pilar antes de fabricarlo.

25 Una forma exterior del pilar puede determinarse por medio del segundo bloque de datos. El segundo bloque de datos describe la geometría del modelo con el al menos un implante de manipulación sobre el que no está colocado ningún pilar. Dado que no se usan elementos auxiliares, no se producen problemas de ensombrecimiento por ejemplo en el caso de registrarse una mella existente en la que se encuentra el implante de manipulación. La forma exterior del pilar puede determinarse de manera correspondiente, de manera que por ejemplo una pieza de prótesis dental que ha de ser colocada dispone de espacio suficiente en la mella.

30 Se puede comprobar la posibilidad de colocar el pilar sobre el implante en la zona de dientes restantes. De esta manera, se puede garantizar que tanto el sentido en el que el pilar debe colocarse sobre el implante como la forma exterior del pilar estén acordes con las condiciones de la zona de dientes restantes. La comprobación de la posibilidad de colocar el pilar se puede realizar por ejemplo también en el modelo de la zona de dientes restantes.

35 Teniendo en consideración la forma exterior del pilar se puede determinar una forma interior de la pieza de prótesis dental. Por forma interior de la prótesis dental se entiende aquí la superficie de la pieza de prótesis dental que está orientada hacia el pilar. Al determinar la forma interior de la pieza de prótesis dental pueden preverse también zonas para la introducción de cemento o adhesivo, pudiendo servir el cemento o el adhesivo de agente de unión del pilar y la pieza de prótesis dental.

40 En un procedimiento para la elaboración de una prótesis dental individual que comprende un pilar, la elaboración del pilar y/o de la pieza de prótesis dental puede realizarse mediante fresado a partir de una pieza en bruto preconfeccionada, por ejemplo a partir de una pieza en bruto conformada de manera discrecional, como por ejemplo una placa. Para el fresado puede emplearse por ejemplo una fresa de acero o de diamante.

Las piezas en bruto pueden ser cerámicas sinterizada completamente, presinterizadas (sinterizadas ya, pero todavía no totalmente) y no sinterizadas (piezas en verde) o uno de los materiales que se indican a continuación.

45 Como materiales para el pilar y/o la pieza de prótesis dental se pueden usar metal, cerámica, vidrio o materia sintética. Se puede emplear por ejemplo materia sintética o materia sintética reforzada con fibras (de vidrio) así como metal o aleaciones de metal, como por ejemplo una aleación de cobalto, una aleación de cromo cobalto, titanio o una aleación de titanio, oro o una aleación de oro. Además, se puede usar cerámica, como por ejemplo óxido de circonio, óxido de circonio estabilizado con itrio u óxido de aluminio.

50 En un sistema para modelar una prótesis dental individual que comprende un pilar están previstos medios para registrar un primer bloque de datos que describe una primera geometría tridimensional, comprendiendo esta geometría un modelo de una zona de dientes restantes que ha de ser provista de una prótesis dental, así como al menos un implante de manipulación sobre el que está montado un elemento auxiliar, y para registrar un segundo bloque de datos que describe una segunda geometría tridimensional, comprendiendo esta geometría el modelo de la zona de dientes restantes que ha de ser provista de una prótesis dental, así como al menos un implante de manipulación sobre el que no está montado ningún elemento auxiliar. Utilizando el segundo bloque de datos, pero preferentemente sin utilizar el primer bloque de datos, o utilizando el primer bloque de datos y el segundo bloque de datos se puede determinar un sentido de inserción en el que una pieza de prótesis dental debe colocarse por

deslizamiento sobre el pilar. Por lo tanto, el dispositivo puede estar realizado de tal forma que incluso a partir de un bloque de datos que no comprende datos de cuerpos auxiliares se puede determinar un sentido de inserción.

Además, los bloques de datos registrados se pueden almacenar, procesar y/o enviar por transferencia remota de datos.

- 5 La invención se refiere también a un soporte de datos legible por ordenador que comprende instrucciones que realizan uno de los procedimientos descritos anteriormente o a continuación, si se cargan a un ordenador.

10 En un procedimiento para modelar una prótesis dental individual que comprende un pilar, sobre uno, varios o cada implante que se encuentra en una zona de dientes restantes de un paciente que ha de ser provista de una prótesis dental, está montado un elemento auxiliar que junto al implante representa la posición del implante en la zona de dientes restantes. Por medio de un dispositivo de registro, es posible registrar una primera geometría tridimensional de la zona de dientes restantes con el al menos un elemento auxiliar y determinar a partir de ello un primer bloque de datos que describe la primera geometría tridimensional.

15 Por medio del dispositivo de registro puede registrarse una segunda geometría tridimensional de la zona de dientes restantes con el al menos un implante, pero sin el elemento auxiliar, y a partir de ello se puede determinar un segundo bloque de datos que describe la segunda geometría tridimensional. La segunda geometría también puede registrarse antes del registro de la primera geometría.

20 Los pasos de procedimiento de las reivindicaciones 1 a 14 así como los pasos de procedimiento descritos anteriormente o a continuación pueden realizarse de manera correspondiente con estos bloques de datos registrados, teniendo que tenerse en cuenta que en lugar del modelo de la zona de dientes restantes y de implantes de manipulación se usan la zona de dientes restantes misma e implantes.

Además, la invención se refiere a un procedimiento para la determinación automática de un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental.

25 De entre dientes o elevaciones de encías que se encuentran en un arco maxilar en el que se encuentra una zona de dientes restantes que ha de ser provista de una prótesis dental, se pueden seleccionar tres puntos que más sobresalen del maxilar. A través de estos tres puntos se puede tender un plano, cuya perpendicular puede definir el sentido de inserción. Por arco maxilar se entiende aquí el maxilar superior o el maxilar inferior de un paciente.

30 Un arco maxilar se puede dividir en una zona de incisivos y las dos zonas de molares, seleccionándose en las tres zonas respectivamente un punto que más sobresale del maxilar y a través de estos tres puntos se puede tender un plano, cuya perpendicular puede definir el sentido de inserción. Una división en las tres zonas también se puede realizar si ya no existen todos los dientes y/o cuando ya no existe ningún diente, en cuyo caso para la división se pueden usar las zonas en las que deberían existir incisivos y/o molares.

Las zonas de los colmillos pueden añadirse a la zona de incisivos y/o a las zonas de molares correspondientes. Pero también es posible prever para la zona de los colmillos zonas propias y/o no tener en consideración los colmillos o las zonas de los colmillos.

- 35 De entre los dientes y las elevaciones de encías que se encuentran en un arco maxilar, se pueden seleccionar tres puntos que sobresalen del maxilar, en donde:

- 40 a) como primer punto se selecciona el punto que más sobresale del maxilar;
 b) como segundo punto se selecciona el segundo punto que más sobresale del maxilar, si el segundo punto presenta una distancia mínima del primer punto, midiendo la distancia mínima 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm o más;
 c) si la distancia del primer y del segundo punto es menor que la distancia mínima, se desecha el segundo punto y los pasos b) y c) se repiten hasta que se haya seleccionado un segundo punto, usándose en los pasos b) y c) respectivamente el punto que sobresalga menos del maxilar que los puntos usados anteriormente;
 45 d) cuando se ha seleccionado un segundo punto según b), se selecciona un tercer punto, si el tercer punto presenta la distancia mínima con respecto al primer punto y al segundo punto, usándose como tercer punto un punto que sobresale menos del maxilar que los puntos usados anteriormente;
 e) si las distancias entre el tercer y el primer y/o entre el tercer y el segundo punto son menores que la distancia mínima, se desecha el tercer punto y se repiten los pasos d) y e) hasta que se haya seleccionado un tercer punto, usándose en los pasos d) y e) respectivamente el punto que sobresalga menos del maxilar que los puntos usados anteriormente;
 50 f) cuando se han seleccionado tres puntos, a través de estos tres puntos se tiende un plano, cuya perpendicular define el sentido de inserción.

55 En los cantos de un diente lijado y/o en los cantos de un pilar, situados en una zona de dientes restantes se pueden tender tres o más tangentes, mediante las que se puede definir una superficie envolvente cónica alrededor del diente lijado y/o el pilar, pudiendo definir el ángulo de apertura del cono un intervalo angular para el sentido de inserción.

5 En la zona de dientes restantes se pueden encontrar otro diente lijado y/u otro pilar que han de ser provistos de otra o de la misma prótesis dental, pudiendo tenderse en el otro diente lijado y/o en el otro pilar otras tres o más tangentes, mediante las que se puede definir otra superficie envolvente cónica alrededor del otro diente lijado y/o del otro pilar, pudiendo resultar un intervalo angular para el sentido de inserción a partir de una intersección de conjuntos de los dos ángulos de apertura de los dos conos.

Un sentido de un eje de un diente lijado y/o de un pilar, junto a un implante, que están situados en una zona de dientes restantes y que han de ser provistos de la prótesis dental pueden definir el sentido de inserción.

El sentido del eje del diente lijado y/o del pilar, junto al implante, puede determinarse a partir de datos de volumen del diente lijado y/o del pilar, junto al implante.

10 El sentido del eje puede corresponder al sentido de la línea más larga dentro del diente lijado y/o del pilar, junto al implante, y/o el sentido del eje puede corresponder a un sentido de proyección en el que el volumen del diente lijado y/o del pilar, junto al implante, presenta la menor superficie posible durante la proyección a un plano.

El sentido del eje del diente lijado puede corresponder a una perpendicular a través de una superficie ecuatorial del diente lijado, pudiendo estar definida la superficie ecuatorial por un contorno horizontal máximo del diente lijado.

15 Una línea ecuatorial del diente lijado se puede ajustar con un círculo, una elipse y/o un polígono, y el sentido del eje puede corresponder a la perpendicular del plano de círculo, de elipse y/o de polígono, pudiendo estar dada la línea ecuatorial por un contorno horizontal máximo del diente lijado.

El sentido del eje del diente lijado puede estar definido por una perpendicular a través de una superficie dada por una línea de preparación del diente lijado.

20 Una línea de preparación de un diente lijado se puede ajustar con un círculo, una elipse y/o un polígono, y el sentido del eje del diente lijado puede corresponder a la perpendicular del plano de círculo, de elipse y/o de polígono.

El sentido de inserción de la pieza de prótesis dental puede definirse teniendo en consideración superficies laterales de dientes contiguos situados a continuación de una zona de dientes restantes que ha de ser provista de la prótesis dental, teniéndose en cuenta solo las superficies laterales orientadas hacia la prótesis dental.

25 Un usuario puede seleccionar, modificar, almacenar el sentido de inserción determinado automáticamente y/o seleccionar y/o almacenar el sentido de inserción modificado.

Formas de realización de la invención se describen con la ayuda de las figuras adjuntas. Muestran:

- la figura 1: un modelo de una zona de dientes restantes con un implante de manipulación y con un elemento auxiliar;
- 30 la figura 2: un modelo de una zona de dientes restantes con un implante de manipulación sin elemento auxiliar;
- la figura 3: una zona de dientes restantes del paciente con un implante y con un elemento auxiliar;
- la figura 4: una zona de dientes restantes del paciente con un implante sin elemento auxiliar;
- la figura 5: un modelo de una zona de dientes restantes con un implante de manipulación y con un pilar colocado;
- 35 la figura 6: un modelo de una zona de dientes restantes con dos implantes de manipulación, dos pilares y una pieza de prótesis dental;
- la figura 7: un sistema para modelar una prótesis dental individual
- la figura 8: una representación esquemática de un arco maxilar con una mella;
- la figura 9: un diagrama de secuencia para la selección de puntos que sobresalen del maxilar;
- 40 la figura 10: la determinación del sentido de inserción a partir de la intersección de conjuntos de ángulos de apertura de conos;
- la figura 11: la representación esquemática de una línea ecuatorial de un diente con un círculo ajustado.

45 En la figura 1 está representado un modelo de una zona de dientes restantes 1 que comprende varios dientes así como un implante de manipulación 2 con un elemento auxiliar 3 colocado. El implante de manipulación 2 puede adoptar con respecto al modelo 1 la posición correspondiente a la posición de un implante 10 correspondiente en el maxilar de un paciente. El eje longitudinal 4 del implante de manipulación puede corresponder a la orientación del eje longitudinal 11 del implante en la boca del paciente. El elemento auxiliar 3 puede representar junto al implante de manipulación 2 la posición del implante 10 en la zona maxilar.

Una geometría de este modelo de la zona de dientes restantes 1 puede determinarse con un dispositivo de registro 5, por ejemplo con un escáner. Un bloque de datos 6 de esta geometría además se puede transferir, procesar o almacenar.

5 El elemento auxiliar 3 puede presentar una forma característica que se pueda reconocer bien en el bloque de datos 6, de manera que a partir de una posición reconocida del elemento auxiliar 3 se pueda deducir la posición del implante de manipulación 2 y/o del implante 10.

10 En la figura 2 está representada una zona de dientes restantes 7, no estando colocado sin embargo ningún elemento auxiliar sobre el implante de manipulación 2. También aquí, se puede determinar con el dispositivo de registro 5 un bloque de datos 8 que describe la geometría de dicho modelo 7, pudiendo transferirse, procesarse o almacenarse el bloque de datos 8. A partir de dicho bloque de datos 8 se puede determinar de manera aproximada la posición del extremo superior de un implante de manipulación. La información generalmente no basta para determinar exactamente la posición precisa del implante de manipulación 2, pero se puede determinar con la precisión suficiente la posición del extremo superior. Por ejemplo con esta información y por ejemplo con los datos de la forma de la zona de dientes restantes, como la disposición y/o el tamaño de los dientes vecinos, se puede definir por ejemplo el sentido de inserción en el que una pieza de prótesis dental puede colocarse por deslizamiento sobre un pilar, pudiendo estar colocado el pilar sobre el implante.

15 La figura 3 muestra la zona de dientes restantes 9 de un paciente, comprendiendo la zona en el caso representado varios dientes así como un implante 10 sobre el que está aplicado un elemento auxiliar 3. La zona de dientes restantes 9 puede registrarse con una unidad de registro 5, por lo que esta unidad de registro puede ser igual a la unidad de registro para registrar los modelos; pero las dos unidades de registro también pueden ser diferentes. El bloque de datos 13 determinado se puede transferir, procesar y/o almacenar. El implante 10 en el maxilar del paciente puede presentar un eje longitudinal 11. La posición del implante puede determinarse de manera aproximada a partir del extremo superior del implante.

20 En la figura 4 está representada una zona de dientes restantes 13 del paciente, no están aplicado ningún elemento auxiliar sobre el implante 10. La geometría de esta zona de dientes restantes 13 puede registrarse con una unidad de registro 5, y el bloque de datos 14 obtenido de esta manera se puede transferir, procesar y/o almacenar.

25 La figura 5 representa un modelo de una zona de dientes restantes 15, sobre cuyo implante de manipulación 2 está colocado un pilar 16. El pilar 16 puede presentar un canal roscado 18 para unir el pilar 16 y el implante (de manipulación) 2, 10 por ejemplo por medio de un tornillo. El eje longitudinal del canal roscado puede corresponder al eje del implante de manipulación 4 y al eje del implante 11, para que el pilar 16 y el implante de manipulación 2 y/o el pilar 16 y el implante 10 puedan unirse entre sí sin tensiones causadas por ejemplo por un tornillo ladeado. Pero el eje longitudinal del canal roscado y el eje del implante 11 también pueden estar inclinados u oblicuos uno respecto a otro. Para ello, pueden emplearse adaptadores entre el implante y el pilar.

30 Una forma exterior de un pilar 16 puede determinarse usando el bloque de datos 8 que describe la geometría del modelo correspondiente sin elementos auxiliares (véase la figura 2). La posible forma exterior de un pilar 16 puede limitarse por la disposición de dientes vecinos, un sentido en el que el pilar 16 ha de ser colocado sobre el implante de manipulación 2 y/o el implante 10 o la posibilidad de insertar un tornillo en el canal roscado 18 y/o la fijación del mismo en el implante de manipulación 2 y/o en el implante 10. La forma exterior de un pilar 16 también puede estar condicionada por una o varias características de una pieza de prótesis dental que ha de colocarse por deslizamiento. Estas características pueden ser por ejemplo el sentido de inserción de la pieza de prótesis dental, el grosor mínimo del material de la pieza de prótesis dental o destalonamientos existentes de la pieza de prótesis dental.

35 El implante de manipulación 2 y el implante 10 así como el pilar 16 pueden presentar geometrías de conexión 7 en sus extremos que garanticen que las piezas se puedan posicionar de manera correspondiente una respecto a otra y que por ejemplo se pueda evitar un giro del pilar 16 sobre el implante de manipulación 2 y/o el implante 10.

40 En la figura 6 está representado un modelo de una zona de dientes restantes 20 con dos implantes de manipulación 2a, 2b y con pilares 16a, 16b colocados. Sobre los pilares 16a, 16b está colocado un puente 21 de tres elementos con un pónico. Los implantes de manipulación 2a, 2b presentan diferentes orientaciones. La forma exterior del pilar 16a, 16b puede definirse teniendo en cuenta la orientación y la posición de los implantes de manipulación 2a, 2b y/o de los implantes correspondiente, de tal forma que los dos sentidos R1, R2 dados por los ejes longitudinales de los implantes de manipulación y/o de los implantes se transformen en un solo sentido de inserción. De esta manera, es posible colocar por deslizamiento sobre los pilares 16a, 16b correspondientes una pieza de prótesis dental 21 de varios elementos en un solo sentido de inserción E. La pieza de prótesis dental 21 puede recibir por ejemplo además un recubrimiento para corresponderse en cuanto al color y la forma a los dientes en la boca de un paciente.

45 La figura 7 representa un sistema 22 para modelar una prótesis dental individual. Con un ordenador, pueden leerse uno o varios bloques de datos 6, 8, 12, 14, 19, como por ejemplo los bloques de datos que describen la geometría de los modelos en una zona de dientes restantes con y sin elemento auxiliar. Además, puede leerse el bloque de datos que describe la zona de dientes restantes del paciente. Los bloques de datos pueden procesarse, y vistas correspondientes de un modelo y/o de una zona de dientes restantes pueden representarse por ejemplo en una

pantalla 23. Es posible un tratamiento de los datos. Pueden ser seleccionados y/o ejecutados pasos de tratamiento por un usuario por medio de un teclado, un ratón o por señales de audio. Los pasos de tratamiento también pueden ejecutarse automáticamente usando características predefinidas, como por ejemplo materiales que han de usarse o geometrías definidas. Los bloques de datos tratados pueden almacenarse y/o enviarse, de manera que la elaboración de un pilar y/o de una pieza de prótesis dental puede realizarse en el lugar del tratamiento o que la elaboración puede realizarse por ejemplo en un centro de fabricación.

Por lo tanto, un procedimiento para modelar un pilar 16 puede desarrollarse de la siguiente manera. El modelo 1, 7 se escanea una vez con y una vez sin elementos auxiliares 3 (véanse las figuras 1 y 2), siendo discrecional el orden. A partir de los datos 8, 14 sin elementos auxiliares 3 se puede determinar de la manera descrita anteriormente el sentido de inserción E. Para ello, los datos por ejemplo se pueden representar de manera sencilla junto a un posible sentido de inserción E que se representa por ejemplo como línea. Los datos también pueden representarse como superficie vista desde el sentido de inserción E, es decir, con vista a lo largo del sentido de inserción a la superficie de modelo. El sentido de inserción E o la vista hacia los datos se modifica entonces mediante entradas por el usuario, hasta que el usuario esté de acuerdo con el sentido de inserción E elegido.

Pero el procedimiento para modelar un pilar 16 puede realizarse también usando los bloques de datos 12, 14 que comprenden la geometría tridimensional de la zona de dientes restantes con el implante y con un elemento auxiliar aplicado o la geometría tridimensional de la zona de dientes restantes con el implante pero sin elemento auxiliar. Además, usando estos bloques de datos 12, 14 se puede determinar el sentido de inserción E.

Entonces, con o sin la ayuda de este sentido de inserción E se puede modelar la zona exterior del pilar 16. Para ello, se propone por ejemplo una superficie envolvente cónica truncada alrededor de la dirección del sentido de inserción E. Tal respuesta todavía puede ser modificada por un usuario con medios adecuados en el modelo según los datos. De esta manera, el modelo del pilar 16 se puede modelar teniendo en consideración el bloque de datos sin cuerpo auxiliar, de tal forma que el pilar haga juego con los demás dientes vecinos o, en general, con la zona de dientes restantes. Para ello, se aprovecha la información aproximada sobre la posición del extremo superior del implante (de manipulación) 2, 10, que se ha obtenido a partir del bloque de datos 8, 14 sin cuerpo auxiliar 3, para moldear el pilar 16 de tal forma que se puede fijar también sobre el implante (de manipulación) 2, 10.

Para acabar el bloque de datos que describe el pilar 16, ahora se modelan además el lado inferior y el canal roscado 18. Para ello, por ejemplo, el bloque de datos ya generado del pilar 16 se puede visualizar en una representación del bloque de datos con cuerpos auxiliares 3. Por ejemplo, se puede usar la posición relativa del pilar 16 planeado en comparación con los dientes vecinos o la zona de dientes restantes, ya que estos datos existen de la misma manera en ambos bloques de datos 6, 8, 12, 14 (con y sin cuerpo auxiliar). A partir del bloque de datos 6, 12 con cuerpos auxiliares 3 se conocen las posiciones exactas de los implantes (de manipulación) 2, 10, de manera que el canal roscado 18 preferentemente se forma a lo largo de los ejes del implante y la información sobre la posición exacta del implante (de manipulación) 2, 10 se usa para moldear de manera correspondiente el lado inferior del pilar 16. De esta manera, se puede realizar un pilar 16, cuya forma exterior se puede moldear de manera óptima, ya que en el bloque de datos 8, 14 correspondiente no hay cuerpos auxiliares molestos que produzcan ensombrecimiento y en el que, por otra parte, el lado inferior puede modelarse con la precisión necesaria, ya que está disponible un bloque de datos con cuerpos auxiliares.

El bloque de datos de un pilar modelado de esta manera puede enviarse entonces a una estación de fabricación o un centro de fabricación, por ejemplo, por transferencia remota de datos para la elaboración del pilar.

La figura 8 muestra una representación esquemática de un arco maxilar con mella 29. El arco maxilar 24 puede dividirse en tres zonas, por ejemplo, tal como es muestra aquí, en dos zonas de molares 25, 26 y una zona de incisivos 27. Los colmillos 28 no están asignados aquí a ninguna de las tres zonas, pero pueden estar asignadas por ejemplo a la zona de incisivos o a las zonas correspondientes de los molares. También es posible asignar a los colmillos respectivamente zonas propias. En la mella pueden introducirse y/o estar introducidos un implante y un pilar, sobre los que se puede colocar entonces una pieza de prótesis dental. Un posible sentido de inserción para la pieza de prótesis dental se puede determinar de tal forma que se seleccionan tres puntos que sobresalen del maxilar y a través de estos puntos se coloca un plano, pudiendo definir la perpendicular el posible sentido de inserción.

Para una selección de los puntos puede estar previsto que:

- se puede seleccionar respectivamente un punto de respectivamente una de las tres zonas representadas, pudiendo ser el punto correspondiente aquel que más sobresalga del maxilar. Los puntos que más sobresalen pueden estar dados por puntas de diente o por elevaciones de encía, si en el maxilar o en una zona maxilar ya no existen dientes.
- los tres puntos seleccionados presentan respectivamente una distancia mínima entre sí.

En la figura 9 está representado un diagrama de secuencia para la selección de puntos que sobresalen del maxilar. Puede estar disponible una base de datos (no representada), que contiene las coordenadas de tales puntos que sobresalen del maxilar. Por ejemplo, los puntos pueden estar clasificados de tal forma que los puntos C_i con un mayor índice i sobresalen menos del maxilar que los puntos C_j con un mayor valor de índice i. En el paso 100, como

primer punto P_1 se selecciona el punto $C_{i=1}$ que más sobresale del maxilar.

5 Para el siguiente punto $C_{i=2}$, en el paso 101 se determina la distancia d entre el primer punto P_1 y el punto $C_{i=2}$. En el paso 102 se comprueba si la distancia d entre el primer punto P_1 y el punto $C_{i=2}$ es superior o igual a una distancia mínima m . La distancia mínima puede medir por ejemplo 1 cm, 1,5 cm, 2,5 cm o más. Pero la distancia mínima también puede ser menor.

10 Si d es superior o igual a m , en el paso 103, como segundo punto P_2 se selecciona el punto $C_{i=2}$. Si la distancia d es inferior a la distancia mínima m , se repiten los pasos 101 y 102 hasta encontrar un punto C_i para el que la distancia d es superior o igual a la distancia mínima m . En caso de no encontrarse tal punto, puede producirse automáticamente un aviso. El aviso puede contener por ejemplo que no se pudo seleccionar ningún segundo punto y , por consiguiente, se tuvo que finalizar la selección de puntos.

Si en el paso 103 al segundo P_2 se asignó un punto C_i , para el siguiente punto $C_{j=i+1}$ en el paso 104 se calcula respectivamente la distancia d' con respecto al primer punto P_1 y la distancia d'' con respecto al segundo punto P_2 . En el paso 105 se comprueba si las distancias d' y d'' son superiores o iguales a la distancia mínima m .

15 Si este es el caso, en el paso 106, como tercer punto P_3 se selecciona el punto C_j . Si las distancias d' y/o d'' son inferiores a la distancia mínima m , se repiten los pasos 104 y 105 hasta encontrar un punto C_j para el que las distancias d' y d'' son superiores o iguales a la distancia mínima. En caso de no encontrarse tal punto, puede producirse automáticamente un aviso. El aviso puede contener por ejemplo que no se pudo seleccionar ningún tercer punto y , por consiguiente, se tuvo que finalizar la selección de puntos.

20 La figura 10 muestra esquemáticamente la determinación de un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental sobre dos dientes 32, 33 lijados, teniéndose en cuenta para el sentido de inserción la intersección de conjuntos 36 de dos ángulos de apertura de conos 34, 34', 35, 35'. Para poder fijar un cono alrededor de un diente 32, 33 lijado, en los cantos del diente lijado pueden tenderse tres o más tangentes para fijar una superficie envolvente cónica que envuelve el diente lijado. En el caso de dos dientes lijados pueden resultar de manera correspondiente dos superficies envolventes cónicas con diferentes ángulos de apertura y/o diferentes sentidos de los ejes de cono. Un sentido de inserción para la pieza de prótesis dental puede resultar entonces de la intersección de conjuntos 36 de los dos ángulos de apertura 34, 34', 35, 35'.

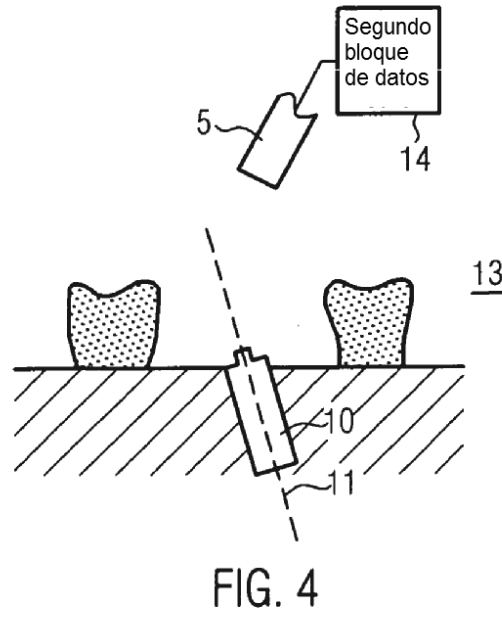
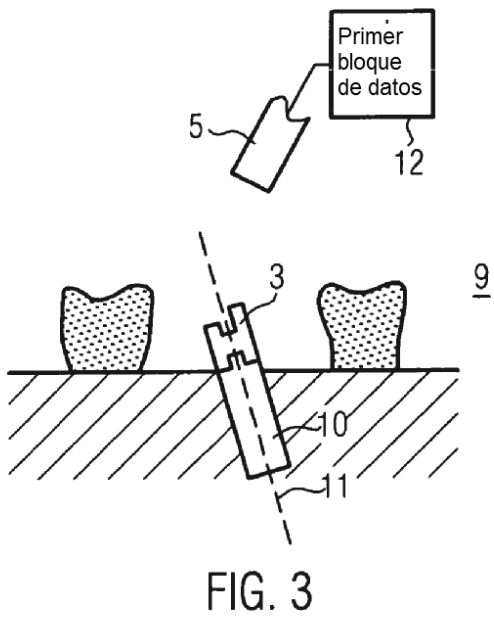
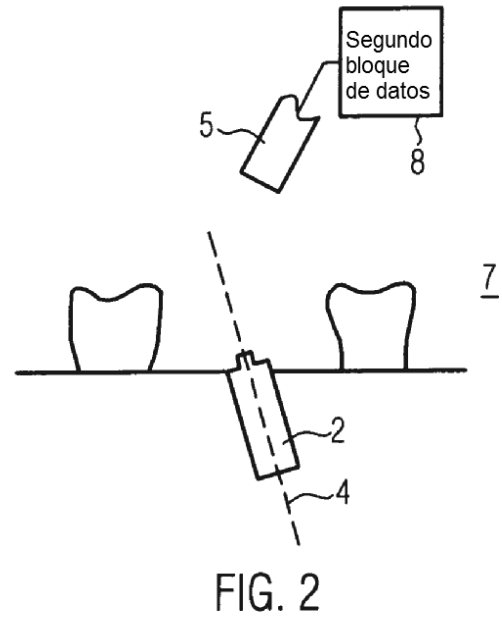
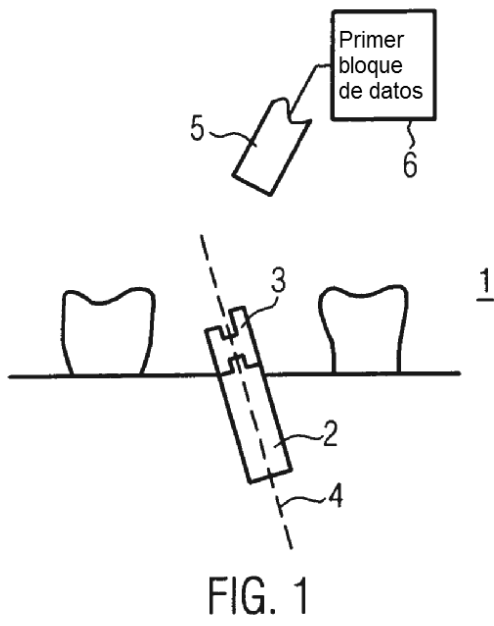
25 Una superficie envolvente cónica puede colocarse por ejemplo también alrededor de un pilar, en cuyo caso el ángulo de apertura del cono puede definir un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental. En el caso de varios pilares y/o de una combinación de uno y/o varios pilares y/o de uno y/o varios dientes lijados, el sentido de inserción de la pieza de prótesis dental puede determinarse a partir de la intersección de conjuntos de los ángulos de apertura correspondientes de los conos.

30 Un sentido de inserción de una pieza de prótesis dental puede definirse por ejemplo por el sentido de un eje de un diente lijado. El sentido del eje del diente lijado puede estar dado por ejemplo por la perpendicular de una superficie ecuatorial del diente lijado, estando definida la superficie ecuatorial por la línea del contorno máximo, aproximadamente horizontal, del diente lijado. La línea ecuatorial y correspondientemente la superficie ecuatorial generalmente no se extenderán en un plano, sino que presentarán por ejemplo una forma ondulada que representa la estructura exterior del diente lijado.

35 En la figura 11 está representada una línea ecuatorial 37 de un diente junto a una línea de círculo 38 ajustada a la línea ecuatorial. Por el ajuste de la línea de círculo se obtiene un plano de círculo que describe de manera aproximada la extensión de la línea ecuatorial y que se extiende en un plano. La perpendicular 39 del plano de círculo puede usarse entonces como un posible sentido de inserción para una pieza de prótesis dental.

REIVINDICACIONES

1. Medio legible por ordenador con instrucciones que, leídas en un ordenador, llevan a cabo un procedimiento para la determinación automática de un sentido de inserción para una pieza de prótesis dental,
caracterizado porque
- 5 las instrucciones llevan a cabo además un procedimiento, seleccionándose, de entre dientes y/o elevaciones de encías que se encuentran en el arco maxilar (24), tres puntos que sobresalen del maxilar, en donde:
- a) como primer punto se selecciona el punto que más sobresale del maxilar;
- b) como segundo punto se selecciona el segundo punto que más sobresale del maxilar, si el segundo punto presenta una distancia mínima del primer punto, midiendo la distancia mínima 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm o más;
- 10 c) si la distancia del primer y del segundo punto es menor que la distancia mínima, se desecha el segundo punto y los pasos b) y c) se repiten hasta que se haya seleccionado un segundo punto, usándose en los pasos b) y c) respectivamente el punto que sobresalga menos del maxilar que los puntos usados anteriormente;
- d) cuando se ha seleccionado un segundo punto según b), se selecciona un tercer punto, si el tercer punto presenta respectivamente la distancia mínima con respecto al primer punto y al segundo punto, usándose como
- 15 tercer punto un punto que sobresale menos del maxilar que los puntos usados anteriormente;
- e) si las distancias entre el tercer y el primer y/o entre el tercer y el segundo punto son menores que la distancia mínima, se desecha el tercer punto y se repiten los pasos d) y e) hasta que se haya seleccionado un tercer punto, usándose en los pasos d) y e) respectivamente el punto que sobresalga menos del maxilar que los puntos usados anteriormente;
- 20 f) cuando se han seleccionado tres puntos, a través de estos tres puntos se establece un plano, cuya perpendicular define el sentido de inserción.
2. Medio legible por ordenador según la reivindicación 1, en donde, si en c) no se encuentra ningún segundo punto para el cual la distancia sea mayor que o igual a la distancia mínima, se realiza un aviso automático de que no se pudo seleccionar ningún segundo punto y, por consiguiente, se tuvo que finalizar la selección de puntos.
- 25 3. Medio legible por ordenador según la reivindicación 1, en donde, si en e) no se encuentra ningún tercer punto para el cual las distancias entre el tercer y el primer y/o entre el tercer y el segundo punto sean mayores que o iguales a la distancia mínima, se realiza un aviso automático de que no se pudo seleccionar ningún tercer punto y, por consiguiente, se tuvo que finalizar la selección de puntos.



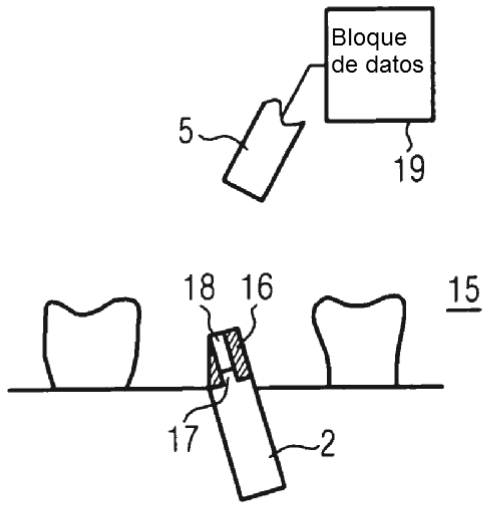


FIG. 5

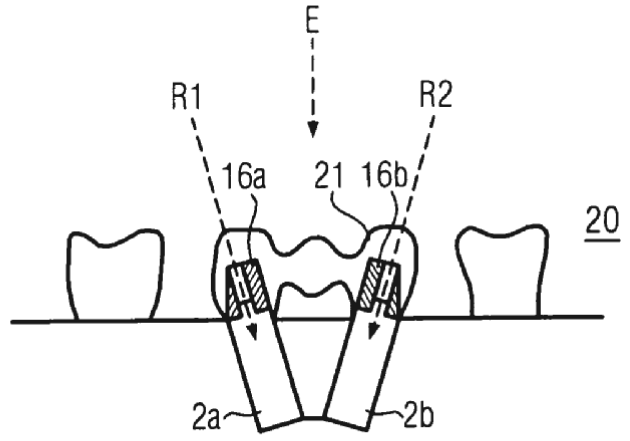


FIG. 6

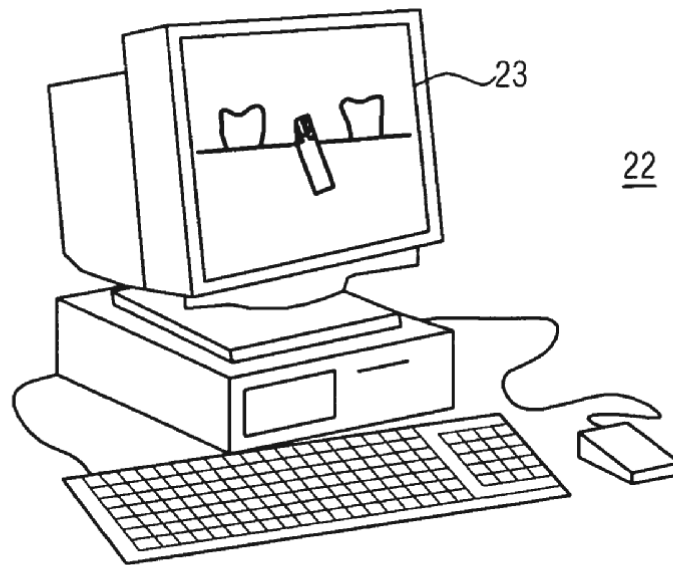


FIG. 7

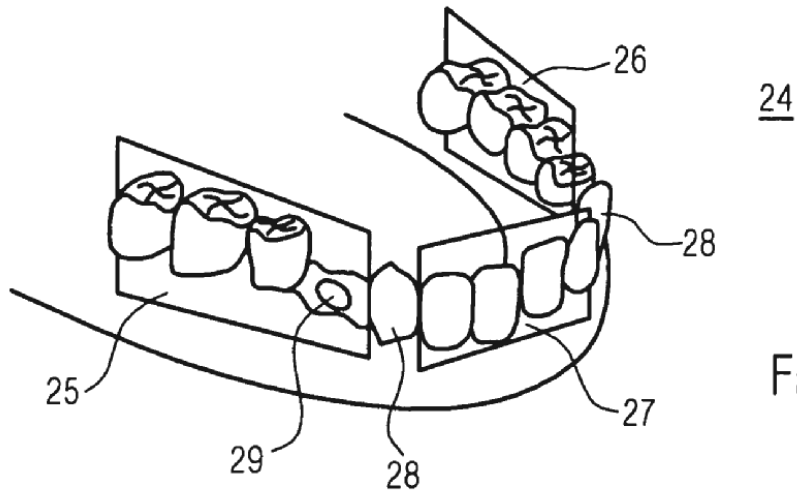


FIG. 8

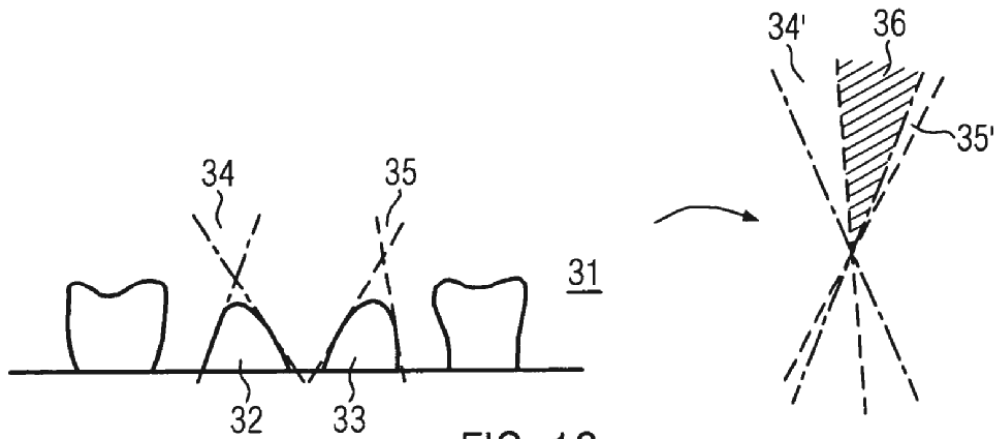


FIG. 10

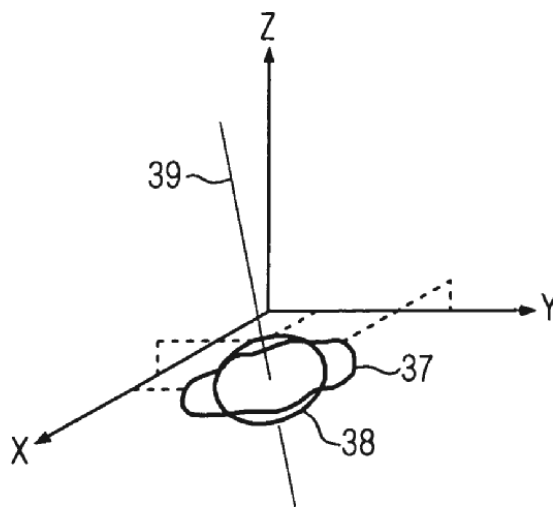


FIG. 11

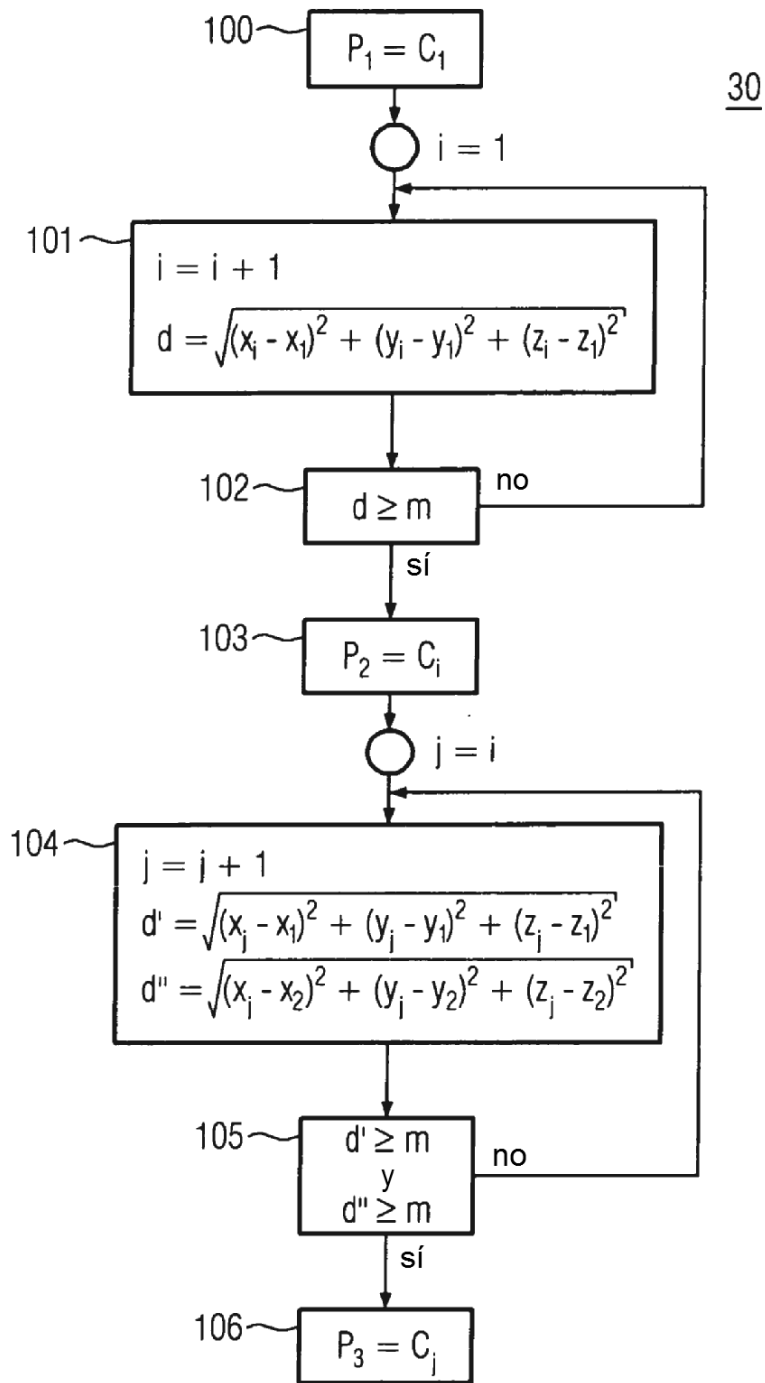


FIG. 9