



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 282 037**

② Número de solicitud: 200600572

⑤ Int. Cl.:
A61C 13/00 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **08.03.2006**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.2007**

Fecha de la concesión: **25.08.2008**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **16.09.2008**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.09.2008

⑰ Titular/es: **Juan Carlos García Aparicio**
Avda. Beniardá, 18-20
03500 Benidorm, Alicante, ES

⑱ Inventor/es: **García Aparicio, Juan Carlos**

⑳ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑳ Título: **Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente y sistema necesario para tal fin.**

㉑ Resumen:

Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente y sistema necesario para tal fin.

El sistema objeto de la invención consta de un conjunto para escaneo de un molde obtenido tras la muestra tomada de la boca de un paciente, imagen que se transmite hasta un equipo de generación digital de una prótesis dental removible, obteniendo un fichero que se transmite a un equipo de fabricación de piezas metálicas mediante polvo sinterizado aplicando un rayo de alta energía. Las etapas del diseño consisten en aliviado del molde, cálculo del eje de inserción, paralelizado de los dientes, que constaría a su vez de selección del diente, selección de la galga, obtención del ecuador del diente y de la línea de galga, finalmente se diseñan los elementos o componentes de la prótesis como rejillas, gancho, topes, conector mayor, conector menor. Siendo realizadas todas estas etapas de manera digital. Gracias a este sistema es posible fabricar de forma automatizada prótesis dentales, a partir de una generación digital de la prótesis dental removible.

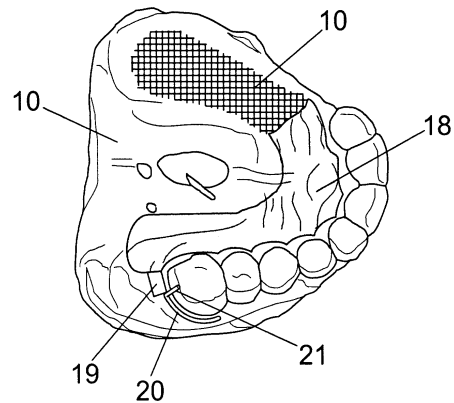


FIG.6

ES 2 282 037 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente y sistema necesario para tal fin.

Objeto de la invención

Es objeto de la presente invención, tanto un procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas por medios digitales, como los medios necesarios para llevar a cabo dicho procedimiento, es decir, hace tanto referencia a las características técnicas involucradas en las etapas diseñadas para la generación digital de prótesis dentales removibles, como a los medios materiales empleados para la fabricación o manufactura de prótesis dentales removibles.

Caracteriza a la presente invención el empleo de un equipo de fabricación de piezas mediante la aplicación sucesiva de capas de polvo metálicas, que son posteriormente fundidas entre sí, mediante la aplicación precisa de un rayo láser, a partir de la información contenida en un fichero electrónico que tiene la configuración final de la prótesis que se desea obtener, lo que permite la fabricación de prótesis dentales removibles de un modo automático a partir de un diseño generado por medios computacionales.

El sistema está compuesto de un equipo para escanear el molde obtenido tras la impresión realizada sobre la boca de un paciente, unos medios computerizados sobre los que se lleva cabo el diseño de la prótesis removible de manera virtual, de tal modo que se obtiene un fichero que contiene la información de la configuración final deseada de la prótesis. Este fichero es transmitido a un equipo de fabricación.

Por lo tanto, la presente invención se circunscribe dentro del ámbito de los sistemas y medios empleados para la generación de piezas dentales empleando equipos de fabricación mediante polvo sinterizado compactado mediante la aplicación de un rayo láser.

Antecedentes de la invención

Hasta el momento la fabricación automatizada de piezas dentales a partir de un fichero digital es conocido, tal y como ha sido objeto de descripción en la patente US2004/0106087, en donde se describe un método usado para la fabricación de prótesis dentales mediante la restauración de piezas dentales cerámicas, empleando un equipo láser controlado por ordenador encargado de dar forma a una pieza dental mediante la retirada del material del bloque cerámico original, hasta obtener la pieza dental con la forma deseada.

Este sistema si bien automatiza la producción de pieza dentales, presenta varios inconvenientes y limitaciones. Por un lado, la cantidad de material desechado es bastante elevada, pudiendo superar en la práctica el 67%, por otro lado, los tiempos empleados en la obtención de una pieza dental son bastante elevados con relación a lo que sería deseable obtener en la industria, y finalmente como limitación más importante mediante este sistema no se obtienen prótesis dentales removibles, las cuales presentan una configuración y geometría que hacen imposible la obtención de una prótesis mediante retirada de material a partir de un bloque inicial.

El procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles actualmente es completamente manual.

Procederemos a explicar las etapas de cómo se

realizan actualmente la fabricación de prótesis removibles.

En primer lugar, se toma la huella de la boca de un paciente, este proceso se denomina, tomar la impresión. El material empleado en la toma de la huella de la boca de un paciente es un alginato o elastómero. A continuación, sobre la impresión tomada en alginato se vierte escayola o resinas para obtener un molde, que representa una reproducción de la boca del paciente.

Obtenido el molde de la boca del paciente, se comienza por establecer un plano de inserción que nos permita establecer un eje de inserción. A continuación se procede al aliviado del molde. El aliviado es el proceso de rellenar con cera las zonas del molde que no impida la posterior entrada y salida de la prótesis removible de la boca del paciente.

La siguiente etapa en el proceso de fabricación manual, consiste en la construcción con materiales de cera o plástico, sobre el molde de escayola o resina, la geometría que debería presentar la prótesis removible. Seguidamente se conectan al prototipo en cera de la prótesis, unos canales en material plástico, que harán las fundiciones de canales bebederos durante la fundición. Los canales bebederos estarán conectados entre sí.

Posteriormente se recubre el molde en cera de la prótesis removible con un revestimiento de sílice en todos los sitios excepto en la entrada de los bebederos. El conjunto anterior se mete en un horno a unos 1000°C para que la cera se derrita y se pierda, quedando un hueco en el interior del revestimiento de sílice, igual a la configuración final de la prótesis.

Por otro lado, se funde el metal en un crisol y por medio de un máquina centrífuga se inyecta el metal fundido en el espacio interior del revestimiento de sílice ocupando tanto lo que debe ser la prótesis como los canales bebederos. Finalmente se procede al corte de los canales bebederos, al pulido y repasado de la prótesis removible obtenida.

Como puede observarse el proceso de fabricación presente está sujeto su resultado final, a muchos condicionantes, como a la pericia y precisión del protésico, al proceso de colado mediante la máquina centrífuga, que no siempre es perfecto. Sin lugar a duda es un proceso artesanal, no exento de dificultades y eventualidades, que al final precisan una gran cantidad de mano de obra.

Por otro lado, hay patentes como la WO 2005080029 donde se describe un procedimiento para la fabricación de productos metálicos mediante el sinterizado de un polvo metálico por medio de rayos de alta energía, en concreto rayos láseres o haces de electrones. En esta invención se menciona la posibilidad de obtener piezas dentales como coronas o puentes dentales. Pero en ningún caso se hace mención al procedimiento y etapas concretas necesarias para la fabricación con un equipo similar al descrito de prótesis removible. Es decir no se especifica cómo se llevaría a cabo la generación digital de una prótesis removible con sus inevitables dificultades técnicas, que pudiera ser utilizada por dicho equipo. Es muy importante precisar el hecho de que las prótesis objeto de fabricación son removibles, ya que por un lado no hay medios de generación digital de prótesis dentales y las máquinas no cuentan con la precisión suficiente como para lograr la geometría descrita.

Por lo tanto, es objeto de la presente invención de-

sarrollar el procedimiento descrito necesario para la generación digital de prótesis removibles así como el sistema necesario para la fabricación de dichas prótesis con el procedimiento reivindicado.

Descripción de la invención

El objeto de la invención es un procedimiento de fabricación de prótesis removibles diseñadas digitalmente y el sistema necesario para realizar dicho procedimiento. Es decir, cuáles serían los medios necesarios emplear para la fabricación de forma automatizada de prótesis dentales removibles, así como cuales serían las etapas de generación digital de una prótesis removable, donde se especifiquen en dichas etapas las características técnicas precisas que permitan de manera virtual construir una prótesis removable empleando medios digitales.

El sistema se compone básicamente de tres elementos, por un lado, un equipo para escanear el molde de la boca de un paciente, mediante el cual se obtiene un fichero que se transmitirá a un equipo u ordenador en el que se llevará a cabo el diseño o generación digital de la prótesis removable. Una vez finalizada y obtenida la prótesis digital que se desea fabricar, el fichero que contiene toda la información precisa es enviado a un equipo de generación de piezas dentales mediante polvo sinterizado por medio de un rayo láser.

El procedimiento de diseño y generación digital de la prótesis removable, tras la recepción del fichero que contiene el molde digital en tres dimensiones, comienza con una etapa de aliviado digital, a partir del modelo original, donde se van limando y rebajando las partes que así lo precisan.

Una vez obtenida la pieza aliviada se procede a calcular el eje de inserción, también de manera digital. Para llevar a cabo esta operación buscamos el plano que intersecciona o corta con el mayor número de piezas dentales a un mismo nivel, proceso que nos dará un ángulo de inserción que nos guardaremos. El eje de inserción puede ser modificado por el usuario.

Tras el cálculo del eje de inserción se procede a realizar el paralelizado digital de los dientes que lo precisen, por ejemplo los dientes sobre los que se van a disponer los ganchos. Estos cálculos se realizarán seleccionando el diente a paralelizar, disponiendo sobre él un cubo redimensionable que abarca la pieza que queremos paralelizar y que englobe la totalidad del diente, siendo tangente en las caras del cubo. El cubo tendrá la inclinación del eje de inserción. A partir de los puntos de tangencia y con la misma inclinación del eje de inserción, rodeando al diente en todo su perímetro obtenemos el ecuador del diente.

Posteriormente conocida la galga que se desea emplear, obtenemos una línea por debajo de la línea del ecuador. La galga es la distancia sobre la línea del ecuador hacia la encía, sobre la que obtenemos una mayor sujeción del gancho. Esta línea por debajo de la línea del ecuador dental, me permite hallar donde se ubica el extremo del gancho del esquelético removable donde se logra una mayor y mejor sujeción del gancho sobre la pieza dental.

Una vez realizados los anteriores pasos se comienza con el diseño de los distintos componentes de la prótesis sobre el modelo, siendo los componentes de la prótesis que precisan ser diseñados: conector mayor, conector menor, tope, rejilla y gancho.

Tanto las rejillas y ganchos es posible asignarlos

entre una gama de preformas, pudiéndolos asignar un grosor distinto.

Finalmente se puede previsualizar la prótesis una vez retirado el molde, observando posibles deficiencias que pudiera tener.

El procedimiento de diseño de los diferentes elementos o componentes que conforman la prótesis removable se realiza sobre la pantalla del ordenador, teniendo como base una proyección ortogonal del modelo digitalizado del molde obtenido.

El diseño de las piezas se realiza en dos dimensiones, diseñando en todo momento la forma que adoptarán, por lo que todos los puntos del perímetro de la poligonal trazada tendrán unas coordenadas (x, y), información que es convenientemente almacenada.

Una vez diseñada en dos dimensiones la pieza o componente de la prótesis removable (conector mayor, rejilla, tope, conector menor, gancho) es preciso proyectarla sobre la figura renderizada del molde, para saber exactamente la forma que adopta y si habría que realizar algún cambio.

El proceso de proyección de dicha superficie planar diseñada sobre la figura renderizada del molde cuenta con las siguientes etapas.

En primer lugar toda la información relativa a la imagen del molde en tres dimensiones está constituida por una serie de triángulos donde cada uno de los vértices cuenta con sus respectivas coordenadas (x, y, z).

Procedemos a recorrer toda la memoria donde se ha almacenado los datos relativos a las coordenadas (x, y, z) de los triángulos que conforman el molde digitalizado para averiguar:

- a) los triángulos del molde que están contenidos dentro de la poligonal trazada, es decir que tienen los tres vértices dentro de la poligonal.
- b) Los triángulos que tienen uno o dos de sus vértices dentro de la poligonal trazada.
- c) Los triángulos que aún teniendo los tres vértices fuera de la poligonal trazada son cortados por dicha poligonal.

En el caso primero los triángulos que tienen todos sus vértices dentro de la poligonal trazada que corresponde al diseño que queremos dar a la pieza, son marcados directamente, formando parte de la pieza proyectada en tres dimensiones sobre el molde.

En el segundo caso se procede siguiendo las siguientes etapas:

- Se averiguan los puntos de corte entre la poligonal y los lados del triángulo,
- Posteriormente averiguamos los puntos interiores de la poligonal que se encuentran entre los puntos de corte con el triángulo seleccionado,
- A continuación se hallan la componente (z) de todos los puntos de la poligonal entre los puntos de corte y de los propios puntos de corte.
- Finalmente con los vértices interiores, los puntos de corte y con los puntos de la poligonal que hay entre los puntos de corte se conforma un polígono que tiene como vértices los puntos anteriores. Polígono que es seleccionado y considerado que forma par-

te de la pieza diseñada en su proyección sobre el molde.

Para averiguar aquellos triángulos que no tienen vértice alguno dentro del espacio definido por la poligonal diseñada, procedemos como a continuación se expone:

- Se examina triángulo a triángulo, haciendo una primera criba donde se desechan aquellos triángulos que resulte imposible que sean cortados por la poligonal trazada.
- De entre aquellos triángulos que pudieran quedar cortados por la poligonal. En primer lugar se procede a calcular los segmentos que unen los vértices de los triángulos, y se comprueba que ninguno de dichos segmentos queda cortado por cada uno de los múltiples tramos rectos que componen la poligonal.
- En caso de que aparezcan puntos de corte, se averiguan los puntos de la poligonal comprendidos entre los puntos de corte hallados sobre los segmentos de los triángulos, hallando de todos los puntos, la componente (z) correspondiente mediante la ecuación del plano. Finalmente se conforma un polígono con los puntos de corte y los puntos de la poligonal comprendidos entre los puntos de corte. Este polígono formará parte de la pieza diseñada en su proyección sobre el molde.

Finalmente faltaría el procedimiento mediante el cual se dota de grosor a cada uno de los elementos o piezas diseñados ya proyectados sobre el molde. La pieza diseñada proyecta estará formada por una malla de triángulos y polígonos. Sobre cada uno de los triángulos y polígonos en su centro se halla la normal del plano de dichos triángulos y polígonos. Y sobre cada uno de los vértices se calcula una normal que tiene como inclinación la media aritmética de las normales a los planos de triángulos o polígonos adyacentes. Finalmente se transporta desde cada vértice y sobre la normal calculada una distancia igual al grosor que se quiera dar a la pieza.

Descripción de las figuras

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de sus características, se acompaña a la presente memoria descriptiva, de un juego de planos en cuyas figuras, de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más significativos de la invención.

En la figura 1, podemos observar las etapas que conforman el procedimiento de generación de prótesis dentales removibles digitalmente.

En la figura 2, observamos una representación, conformada por una vista frontal, una vista lateral izquierda, una vista en planta y en perspectiva del molde digitalizado sobre el que se va a trabajar.

En la figura 3, se observa, las mismas representaciones anteriores sobre el se ha seleccionado un plano paralelo al paladar y el eje de inserción correspondiente.

En la figura 4, se observa el cubo empleado para el paralelizado de una pieza dental

En la figura 5 se muestra una representación del

molde donde aparecen marcados una línea del ecuador de una pieza dental, así como la línea por debajo del ecuador dental resultante de la galga elegida.

Figura 6, se muestra la forma que adoptan un conector mayor y una rejilla una vez diseñados y proyectados sobre la imagen tridimensional del molde.

En la figura 7, se muestra una representación simplificada de la superficie del molde digitalizado conformado por una serie de triángulos sobre los que se ha dibujado de manera planar una superficie.

En la figura 8, se observa la forma de obtención del polígono que se obtendría en el caso de que el triángulo cuente con uno o dos de sus vértices interiores a la forma poligonal diseñada.

En la figura 9, se muestra el caso de los triángulos que no teniendo ningún vértice interior a la poligonal diseñada, sin embargo sus lados son cortados por la poligonal diseñada.

En la figura 10, se muestra la forma cómo se lleva a cabo el proceso de dotar de grosor a las piezas diseñadas una vez proyectadas sobre el molde tridimensional obtenido.

Realización preferente de la invención

A la vista de las figuras se describe seguidamente un modo de realización preferente de la invención propuesta.

Como ya hemos indicado anteriormente el sistema para la fabricación de prótesis dentales removibles que han sido generadas digitalmente, consta de un equipo de escáner, de unos medios computacionales u ordenador para el diseño y generación digital de una prótesis removible, y de un equipo de fabricación de piezas metálicas a partir de un fichero mediante polvo sinterizado sobre el que se aplica un rayo de alta energía.

El procedimiento de generación de prótesis dentales removibles, tal y como se indica en la figura 1, comienza con el escaneo (1) del molde de la boca de un paciente obtenido tras la impresión tomada, a continuación el procedimiento continua con la transmisión (2) del fichero obtenido, seguidamente continua con las etapas de generación digital de la prótesis dental removible.

La generación digital de la prótesis dental removible consta de las siguientes etapas.

- Aliviado digital (3) del molde transmitido.
- Cálculo digital (4) del eje de inserción
- Paralelizado digital (5) de los dientes que lo precisen.
- Disposición y diseño digital (6) de los diferentes elementos y componentes que precise la prótesis removible. Entre los objetos empleados estarían (rejilla, gancho, conector mayor, conector menor, tope).

El diseño de los diferentes componentes de la prótesis removible se realizará en dos dimensiones y sobre una vista ortogonal del molde, para posteriormente proceder a la proyección de la pieza diseñada sobre la imagen renderizada del molde, lo que permite observar la forma que adopta.

A su vez la etapa de paralelizado (5) de los dientes que lo precisen consta de las siguientes subetapas:

- Selección digital (5.1) de un diente a paralelizar

- Selección digital (5.2) de un tamaño de una galga para paralelizar.
- Obtención digital (5.3) del ecuador del diente seleccionado.
- Obtención (5.4) de una tangente de la galga, o línea de galga

Finalizada la disposición de los diferentes elementos el procedimiento continua con las siguientes actuaciones:

- Modificaciones (7) de cualquiera de las etapas anteriores.
- Previsualización (8).
- Salvado (9) del fichero final.

En las figuras 2 a 6 se muestran las diferentes etapas de diseño digital realizadas sobre la figura digitalizada del molde (10). En la figura 2, se muestra la vista frontal, en planta, perfil izquierdo y perspectiva, de la figura del molde (10). Pudiéndose elegir cualquier vista que se precise.

En la figura 3, se observa la disposición de un plano (11) paralelo al paladar y que busca que tenga el mayor número de intersecciones sobre las piezas dentales a una misma altura. Como resultado de dicho plano (11) se obtiene una eje de inserción (12) que tendrá una determinada inclinación.

En la figura 4, observamos cómo sobre una determinada pieza dental que se desea paralelizar se ha dispuesto un cubo (13) redimensionable. La inclinación de este cubo (13) será la dada por el eje de inserción (12). El tamaño del cubo (13) se ajusta hasta que se logre el número máximo de tangencias con la pieza dental. La finalidad del cubo (13) redimensionable es la obtención del ecuador dental (14) de la pieza dental.

En la figura 5 se observa el ecuador dental (14) marcado sobre la pieza dental. El ecuador dental (14) es el resultado de la intersección circular del cubo (13) sobre la pieza dental.

La línea de galga (15) marcada por debajo del ecuador dental (14) es la línea resultado de la galga elegida. La galga es la distancia elegida por debajo del ecuador dental (14) con objeto de posicionar el gancho sobre el diente, con la finalidad de obtener el mayor agarre del gancho en la pieza dental.

La selección del tamaño de la galga y por lo tanto de la distancia entre la línea de galga y la línea del ecuador, es una combinación entre factores prácticos de sujeción y estéticos. Cuanto mayor sea el tamaño de galga, más estético es el conjunto ya que más medido queda el gancho en el diente.

En la figura 6 observamos la disposición de los elementos o componentes de la prótesis una vez proyectados sobre el molde. Entre los elementos representados, encontramos un conector mayor (18), una rejilla (17), un conector menor (19), un gancho (20) y un tope (21).

El proceso mediante el cual se logra la proyección del diseño realizado bidimensionalmente de la forma que queremos que adopten cada uno de los elementos de la prótesis, se realiza mediante las explicaciones contenidas en las figuras 7 a 10.

En la figura 7, observamos una representación de un conjunto de triángulos (24), que representan la superficie (22) del molde (10). Cada uno de los triángulo-

los (24) está definido por sus vértices y éstos por sus coordenadas (x, y, z). Sobre dicha superficie (22) de triángulos (24) se ha representado una poligonal (23) que representa los contornos de la pieza diseñada.

5 Ahora tras el diseño planar del contorno de la pieza o componente de la prótesis se tiene que proceder a la proyección de dicha superficie o contorno bidimensional sobre la superficie tridimensional del molde, para realizar la proyección se tiene que proceder a identificar los triángulos de la superficie tridimensional del molde.

10 Los triángulos (24) que conforman la superficie tridimensional del molde (10) pueden estar con relación al contorno definido por la poligonal (23) en alguna de las siguientes situaciones:

- a) Los tres vértices de los triángulos (24) se encuentran contenidos dentro de la poligonal (23).
- 20 b) Uno o dos de los vértices de los triángulos (24) se encuentran dentro de la poligonal.
- c) Ninguno de los tres vértices de los triángulos se encuentra dentro de la poligonal.

25 En el primer caso, consideramos que aquellos triángulos que tienen todos sus vértices dentro de la poligonal, forman parte de la superficie proyectada sobre el molde.

30 En la figura 8, se muestra el segundo caso, cuando uno o dos de los vértices de un triángulo están dentro de la superficie cerrada definida por la poligonal (23). El procedimiento a seguir sería cómo el explicado y que con relación a lo marcado en las figuras sería:

- 35 - Identificados los vértices (24a) y (24b) que están dentro de la poligonal (23).
- Se averiguan los puntos de corte (25a) y (25b) de la poligonal (23) con los segmentos definidos entre los vértices del triángulo.
- 40 - A continuación se hallan los puntos interiores (25c, 25d, 25e) de la poligonal (23) que se encuentran entre los puntos de corte (25a) y (25e)
- 45 - Hallamos la coordenada (z) de los puntos interiores (25b, 25c, 25d) de la poligonal (23) y de los puntos de corte (25a, 25b) mediante la ecuación del plano.
- 50 - Finalmente con los puntos interiores(25c, 25d, 25e), con los puntos de corte (25a) y (25b) y con los vértices interiores (24a) y (24b) del triángulo se conforma un polígono (26) que tiene como vértices dichos puntos. Polígono (26) que forma parte de la superficie proyectada de la pieza diseñada sobre el molde (10).

55 En la figura 9, se muestra el caso en el que ninguno de los tres vértices esté contenido dentro de la superficie cerrada definida por la poligonal (23). En este caso se procede como a continuación se indica:

- 60 - Se examina triángulo a triángulo, haciendo una primera criba donde se desechan aquellos triángulos que resulte imposible que sean cortados por la poligonal trazada (23), como por ejemplo teniendo en cuenta
- 65

que sus coordenadas (x, y) no están entre los valores máximos y mínimos de los valores (x, y) de los puntos que conforman la poligonal.

- De entre aquellos triángulos que pudieran quedar cortados por la poligonal. En primer lugar se procede a calcular los segmentos que unen los vértices (24a, 24b, 24c) de los triángulos, y se comprueba que ninguno de dichos segmentos queda cortado por cada uno de los múltiples tramos rectos que componen la poligonal (23).
- En caso de que aparezcan puntos de corte (27a, 27b), se averiguan los puntos de la poligonal (27c, 27d, 27e, 27f) comprendidos entre los puntos de corte (27a, 27b) hallados sobre los segmentos de los triángulos,
- Se hallan de todos los puntos (27a, 27b, 27c, 27d, 27e, 27f) la componente (z) correspondiente mediante la ecuación del plano.
- Finalmente se conforma un polígono (28) con los puntos de corte (27a, 27b) y los

puntos de la poligonal (27c, 27d, 27e, 27f) comprendidos entre los puntos de corte.

- Este polígono (28) formará parte de la pieza diseñada en su proyección sobre el molde.

Finalmente en la figura 10, se muestra el proceso seguido para poder dotar de grosor a cada una de las piezas diseñadas y proyectadas sobre la superficie tridimensional del molde (10).

Para ello en primer lugar se averigua de cada uno de los triángulos o polígonos que conforman la superficie proyectada sobre el molde (10) se averigua la normal (29) al plano del triángulo o polígono. Seguidamente sobre se calcula sobre cada uno de los vértices una recta normal (30) que tiene como inclinación la media de las normales a los planos de los triángulos o polígonos adyacentes. Sobre la recta normal (30) desde cada vértice, se lleva una distancia (31) que es igual al grosor que se quiere dar a la pieza.

No altera la esencialidad de esta invención variaciones en materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos componentes, descritos de manera no limitativa, bastando ésta para su reproducción por un experto.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente **caracterizado** porque consta de las siguientes etapas:

- Escaneo (1) de un molde obtenido de una impresión realizada de la boca de un paciente.
- A continuación el procedimiento continua con la transmisión (2) del fichero obtenido, a un ordenador donde se realiza el diseño. Dicho fichero contiene un molde (10) digitalizado.
- Seguidamente continua con las etapas de diseño digital de los componentes de la prótesis dental removible, siendo realizados todos los diseños de las piezas y componentes en dos dimensiones sobre el molde digitalizado mostrado ortogonalmente, para posteriormente proceder a realizar una proyección de dicha superficie de dos dimensiones sobre la superficie del molde, obteniendo la pieza tridimensional.
- Dotar de grosor a las piezas tridimensionales diseñadas.
- Realizado el diseño digital de la prótesis removible se obtiene un fichero que se transmite a un equipo de fabricación piezas metálicas mediante polvo sinterizado sobre el que se aplica un rayo de alta energía.

2. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el diseño digital de las prótesis dentales removibles consta de las siguientes etapas:

- Aliviado digital (3) del molde transmitido.
- Cálculo digital (4) de un eje de inserción
- Paralelizado digital (5) de los dientes que lo precisen.
- Disposición y diseño digital (6) de los diferentes elementos y componentes con los que cuente la prótesis removible. Entre los objetos empleados estarían (conector mayor, conector menor, rejilla, tope, gancho etc).

3. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 2, **caracterizado** porque para el cálculo digital de un eje de inserción (12), sobre el molde (10) digitalizado se dispone un plano (11) paralelo al paladar que tenga el mayor número de inserciones sobre las piezas dentales a una misma altura, el eje perpendicular al dicho plano (11) es el eje de inserción (12).

4. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 3, **caracterizado** porque las etapas precisas para el paralelizado digital de una pieza dental en primer lugar se selecciona la pieza dental a paralelizar disponiendo sobre ella un cubo (13) redimensionable, la inclinación de este cubo estará marcada por la in-

clinación del eje de inserción (12). Posteriormente se ajusta el tamaño del cubo hasta que se logre el máximo número de tangencias con la pieza dental, obteniendo a continuación el ecuador (14) de la pieza dental como resultado de la intersección circular del cubo (13) sobre la pieza dental.

5. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 3, **caracterizado** porque para la obtención de la línea de galga (15), en primer lugar se elige el tamaño de una galga, que marcará la distancia por debajo del ecuador dental (14), obteniendo dicha línea de galga (15).

6. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la proyección de las piezas diseñadas en dos dimensiones sobre el molde (10) tridimensional se realiza tras la obtención de la malla de triángulos (24) que conforman la superficie del molde (10), estando identificados cada uno de los triángulos por sus vértices, y éstos por las coordenadas (x, y, z), averiguando los triángulos o la parte de los mismos de dicha malla que quedan interiores a una poligonal (23) que define el contorno de los componentes de la prótesis removible diseñada.

7. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 6, **caracterizado** porque los triángulos (24) que conforman la superficie tridimensional del molde (10) están con relación a la poligonal (23) que define el perfil de las piezas diseñadas en alguna de las siguientes situaciones:

- d) Los tres vértices de los triángulos (24) se encuentran contenidos dentro de la poligonal (23).
- e) Uno o dos de los vértices de los triángulos (24) se encuentran dentro de la poligonal (23).
- f) Ninguno de los tres vértices de los triángulos se encuentra dentro de la poligonal.

8. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 7, **caracterizado** porque aquellos triángulos que tienen todos sus vértices (24) dentro de la poligonal (24), forman parte de la superficie proyectada de la pieza diseñada en dos dimensiones sobre el molde, siendo por lo tanto seleccionados.

9. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 7, **caracterizado** porque cuando uno o dos de los vértices de un triángulo están dentro de la superficie cerrada definida por la poligonal (23), el procedimiento a seguir para determinar la parte del mismo contenida dentro de la poligonal (23) sería:

- Identificados los vértices (24a) y (24b) que están dentro de la poligonal (23).
- Se averiguan los puntos de corte (25a) y (25b) de la poligonal (23) con los segmentos definidos entre los vértices del triángulo.
- A continuación se hallan los puntos interiores (25c, 25d, 25e) de la poligonal (23) que se encuentran entre los puntos de corte (25a) y (25e)

- Hallamos la coordenada (z) de los puntos interiores (25b, 25c, 25d) de la poligonal (23) y de los puntos de corte (25a, 25b) mediante la ecuación del plano.
- Finalmente con los puntos interiores(25c, 25d, 25e), con los puntos de corte (25a) y (25b) y con los vértices interiores (24a) y (24b) del triángulo se conforma un polígono (26) que tiene como vértices dichos puntos. Polígono (26) que forma parte de la superficie proyectada de la pieza diseñada sobre el molde (10).

10. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 7, **caracterizado** porque en el que ninguno de los tres vértices esté contenido dentro de la superficie cerrada definida por la poligonal (23). En este caso se procede como a continuación se indica:

- Se examina triángulo a triángulo, haciendo una primera criba donde se desechan aquellos triángulos que resulte imposible que sean cortados por la poligonal trazada (23), como por ejemplo teniendo en cuenta que sus coordenadas (x, y) no están entre los valores máximos y mínimos de los valores (x, y) de los puntos que conforman la poligonal.
- De entre aquellos triángulos que pudieran quedar cortados por la poligonal. En primer lugar se procede a calcular los segmentos que unen los vértices (24a, 24b, 24c) de los triángulos, y se comprueba que ninguno de dichos segmentos queda cortado por cada uno de los múltiples tramos rectos que componen la poligonal (23).
- En caso de que aparezcan puntos de corte (27a, 27b), se averiguan los puntos de la poligonal (27c, 27d, 27e, 27f) comprendidos entre los puntos de corte (27a, 27b) hallados sobre los segmentos de los triángulos,
- Se hallan de todos los puntos (27a, 27b, 27c, 27d, 27e, 27f) la componente (z) correspondiente mediante la ecuación del plano.
- Finalmente se conforma un polígono (28) con los puntos de corte (27a, 27b) y los puntos de la poligonal (27c, 27d, 27e, 27f) comprendidos entre los puntos de corte.
- Este polígono (28) formará parte de la pieza diseñada en su proyección sobre el molde.

11. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el proceso seguido para poder dotar de grosor a cada una de las piezas diseñadas y proyectadas sobre la superficie tri-

dimensional del molde (10) comprende los siguientes pasos:

- En primer lugar se averigua de cada uno de los triángulos o polígonos que conforman la superficie proyectada sobre el molde (10).
- Se averigua la normal (29) al plano del triángulo o polígono.
- Seguidamente sobre se calcula sobre cada uno de los vértices una recta normal (30) que tiene como inclinación la media de las normales a los planos de los triángulos o polígonos adyacentes.
- Sobre la recta normal (30) desde cada vértice, se lleva una distancia (31) que es igual al grosor que se quiere dar a la pieza.

12. Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el procedimiento se complementa con las siguientes subetapas:

- Modificaciones (7) de cualquiera de las etapas anteriores.
- Previsualización (8).
- Salvado (9) del fichero final.

13. Sistema fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente **caracterizado** porque consta de:

- Un equipo de escaneo de los moldes obtenidos tras la impresión o muestra tomada de la boca de los pacientes.
- Un equipo de fabricación de piezas metálicas mediante polvo sinterizado aplicando un rayo de alta energía.
- Unos medios para la generación de prótesis dentales removibles de manera digital.

14. Programa necesario para el diseño digital de prótesis dentales removibles de acuerdo al procedimiento anteriormente reivindicado, y que cuenta con los medios necesarios para realizar un aliviado digital un molde digitalizado, para calcular de manera digital un eje de inserción, para realizar de manera digital un paralelizado de los dientes que lo precisen, para diseñar de manera digital en dos dimensiones la geometría y la disposición de los elementos o componentes de la prótesis dental removible como conector mayor, conector menor, tope, rejilla, gancho, medios para realizar la proyección de los elementos y componentes de la prótesis sobre el molde digitalizado, obteniendo unos elementos tridimensionales, y medios para dotar de grosor a todos y cada uno de los componentes de la prótesis removible.

15. Soporte digital que contenga el programa necesario para el diseño digital de prótesis dentales removibles de acuerdo al procedimiento anteriormente reivindicado.

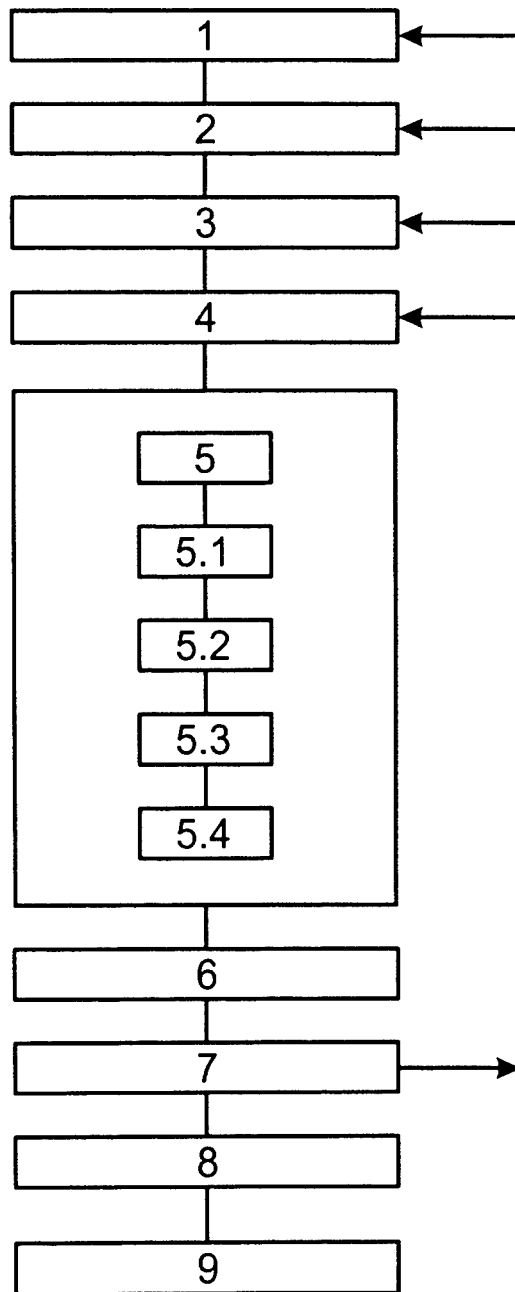


FIG.1

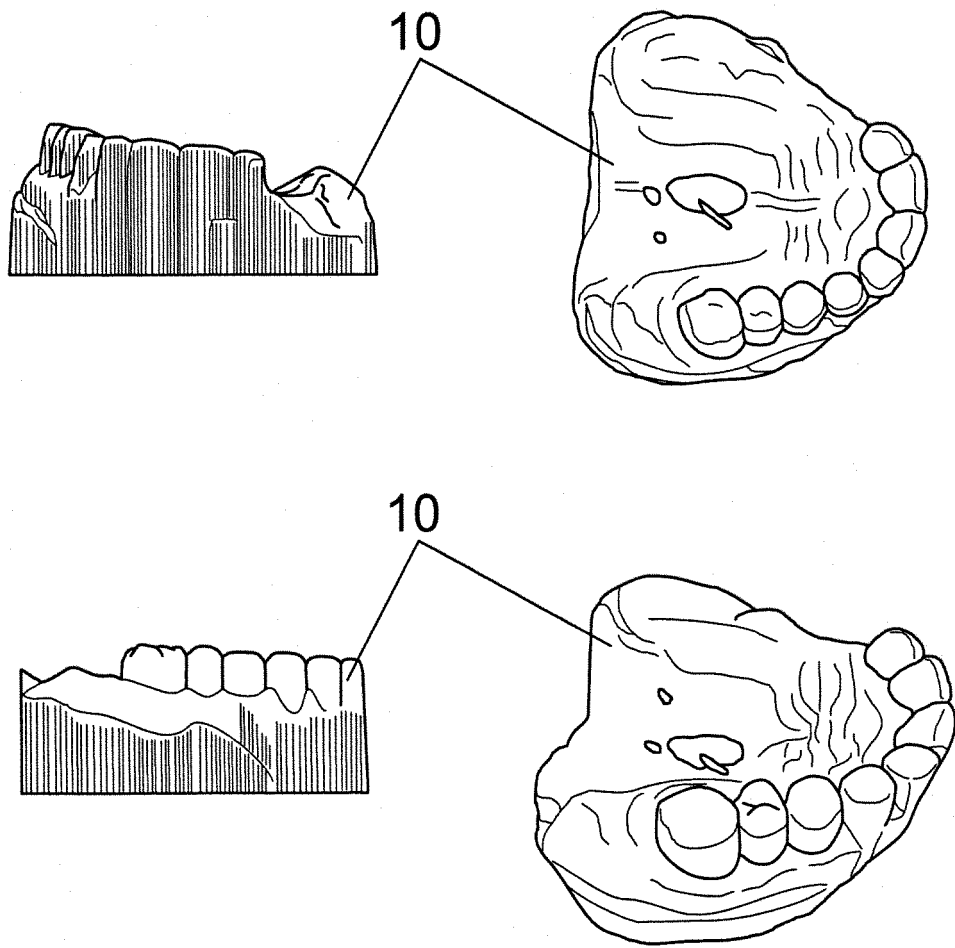


FIG.2

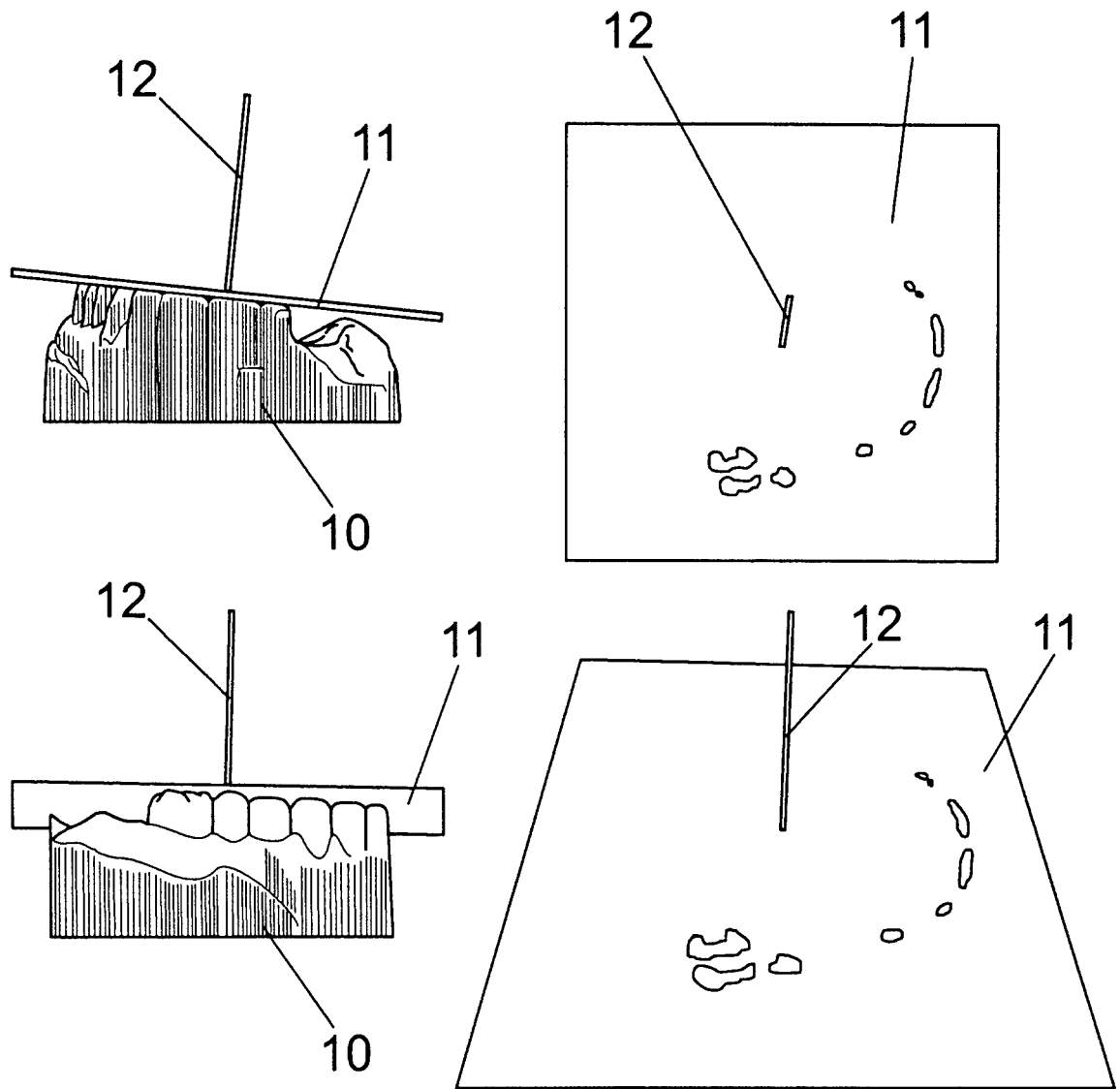


FIG.3

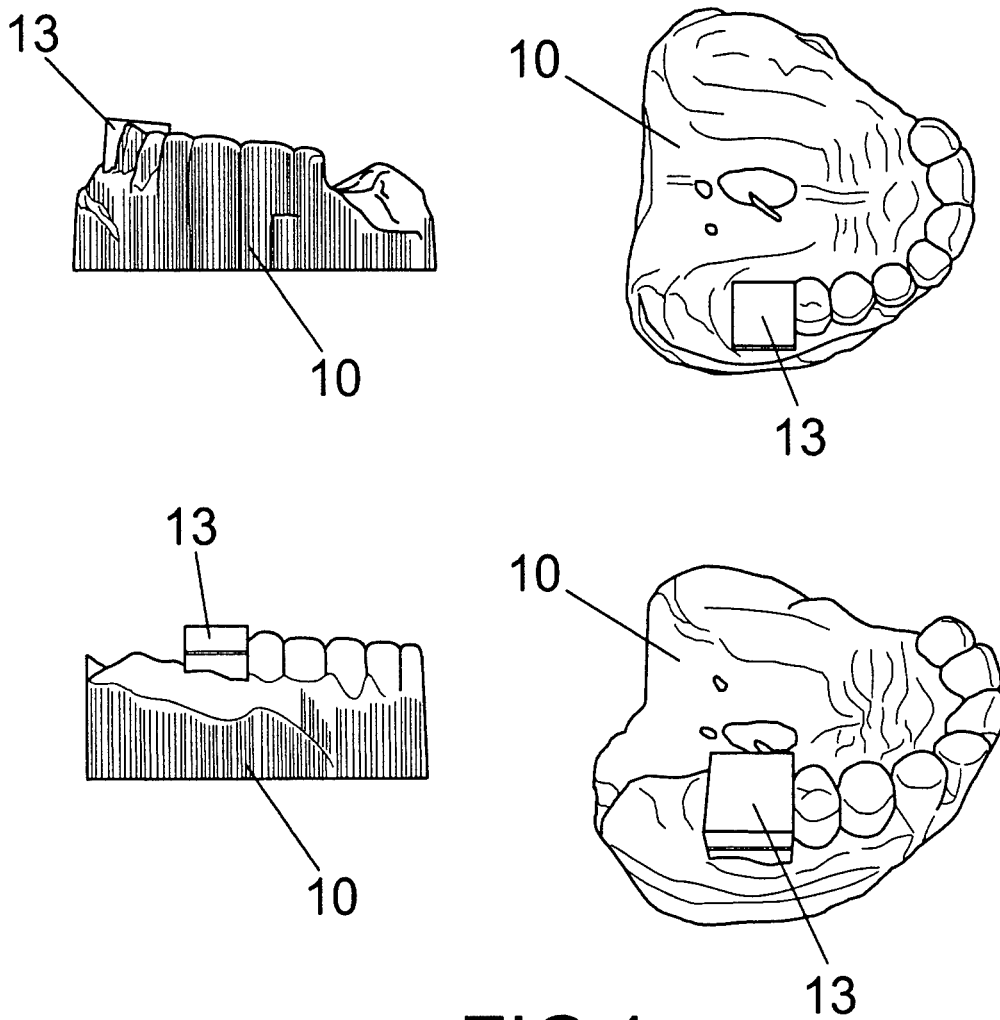


FIG.4

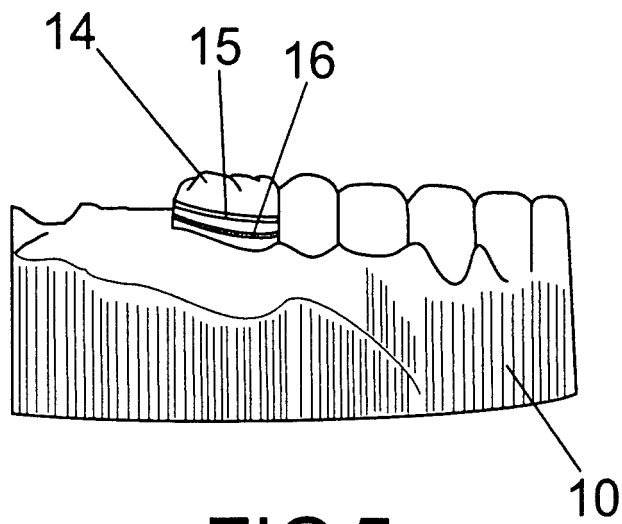


FIG.5

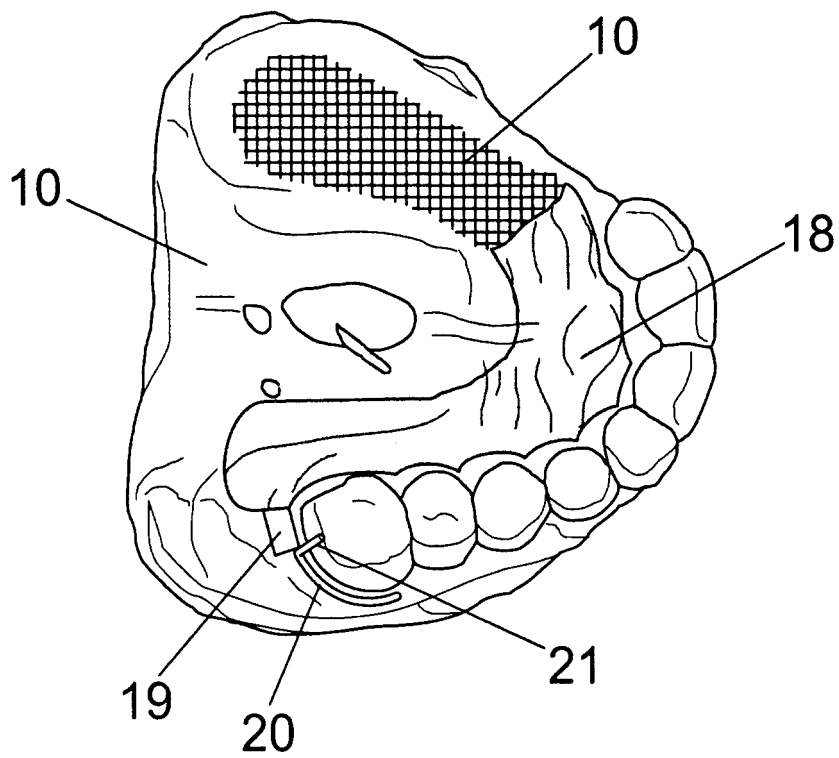


FIG.6

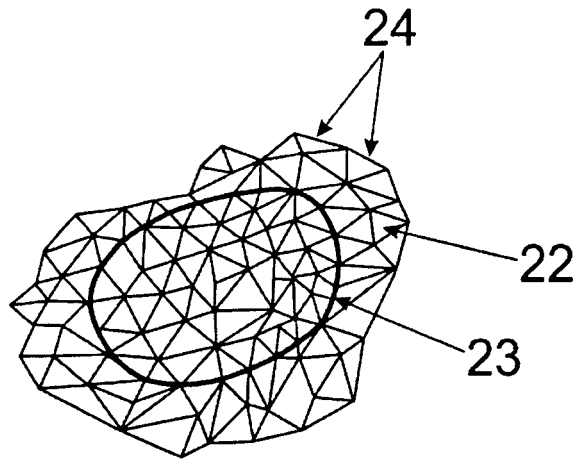


FIG. 7

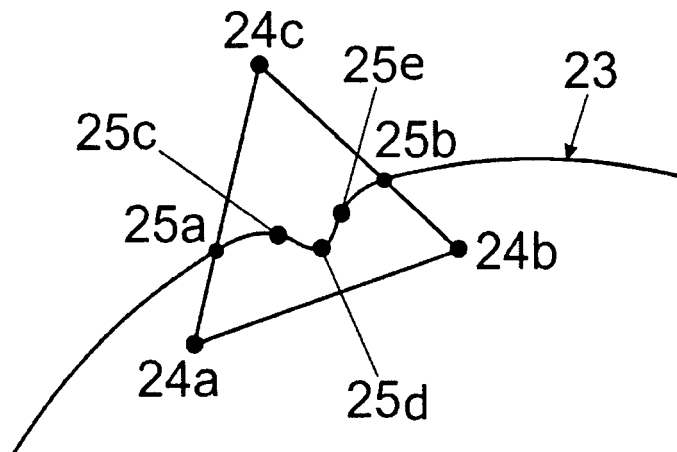
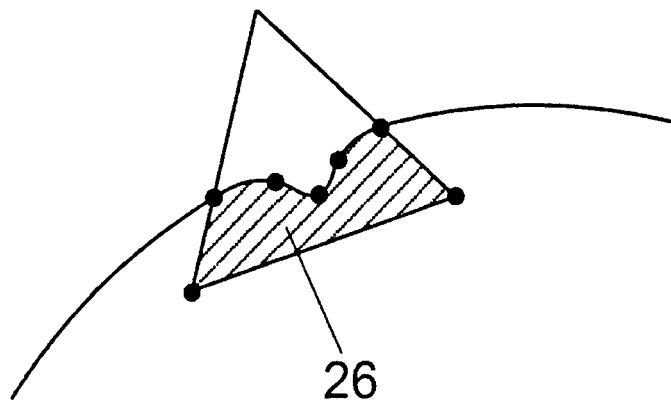
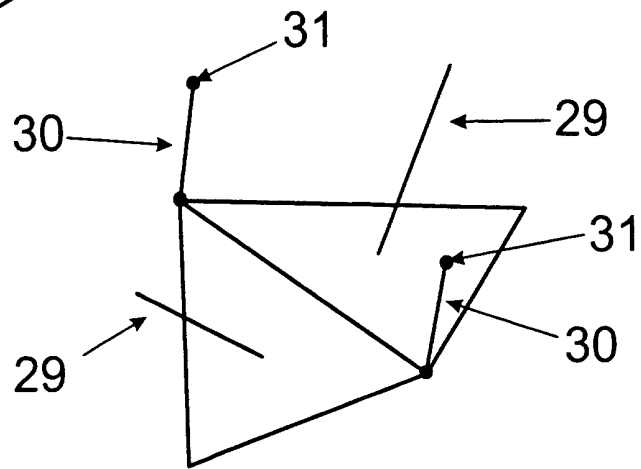
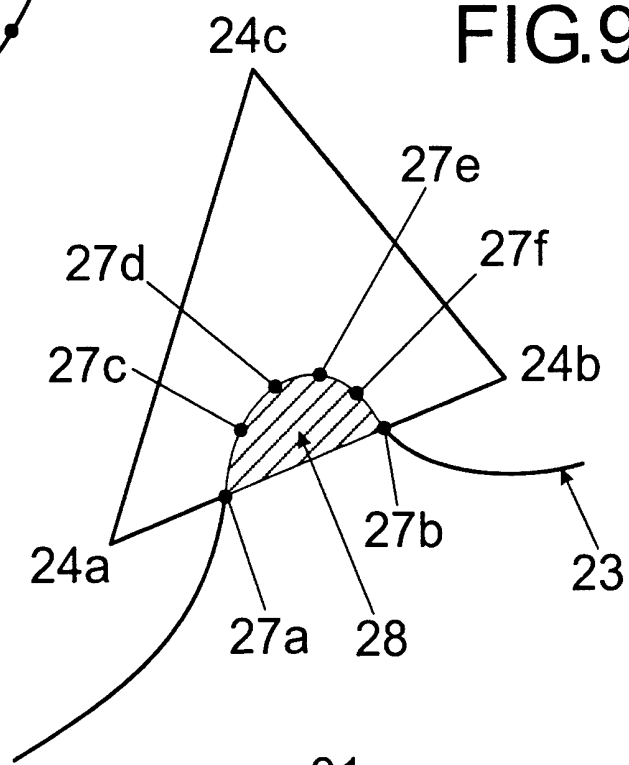
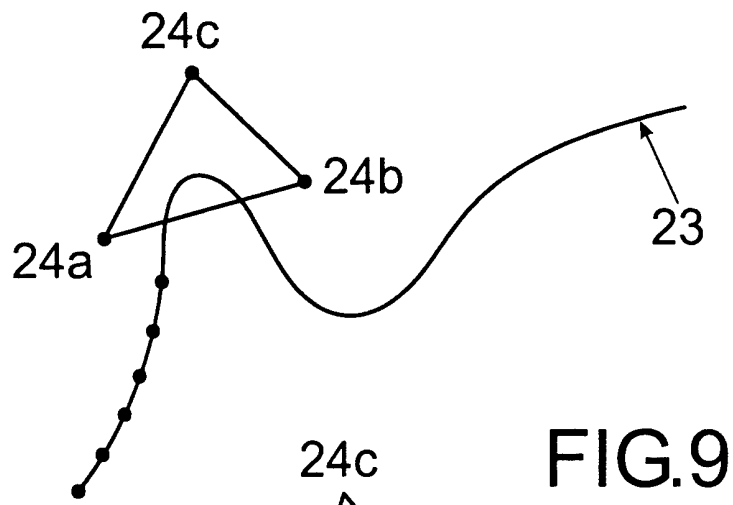


FIG. 8







OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 282 037

② Nº de solicitud: 200600572

③ Fecha de presentación de la solicitud: **08.03.2006**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **A61C 13/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2002125592 A1 (SCHULMAN, M.L. y PANZERA, C.) 12.09.2002, todo el documento.	1-15
A	US 2005186538 A1 (UCKELMANN, I.) 25.08.2005, todo el documento.	1-15
A	US 2003222366 A1 (STANGEL et al.) 04.12.2003, todo el documento.	1-15
A	CA 2295896 A1 (HERBST BREMER GOLDSCHLAEGEREI) 19.07.2000, todo el documento.	1-15
A	EP 1352619 A1 (WEIGL PAUL DR) 15.10.2003, todo el documento.	1-15
A	EP 1317222 A1 (NOBIL METAL SPA) 11.06.2003, todo el documento.	1-15
A	US 2003162150 A1 (ENGELBRECHT, J.; ZIEGLER, W.; SPRAFKE, A.) 28.08.2003, todo el documento.	1-15
A	US 2005056350 A1 (DOLABDJIAN, H. ; STRIETZEL, R.) 17.03.2005, párrafo [0008].	1-15
A	US 2005214716 A1 (WEBER et al.) 29.09.2005, todo el documento.	1-15
A	WO 0019935 A1 (ALIGN TECHNOLOGY INC) 13.04.2000, todo el documento.	1-15
A	WO 03059184 A2 (BIOMAT SCIENCES INC; TECHNOLOGY ASSESSMENT & TRANSF) 24.07.2003, todo el documento.	1-15
A	US 2005089822 A1 (GENG Z J) 28.04.2005, todo el documento.	1-15
A	DE 10352217 A1 (DEGUDENT GMBH) 17.02.2005, todo el documento.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
20.08.2007

Examinador
L.Mª Iglesias Gómez

Página
1/2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 282 037

② Nº de solicitud: 200600572

③ Fecha de presentación de la solicitud: 08.03.2006

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **A61C 13/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2004078058 A1 (SIRONA DENTAL SYS GMBH & CO KG; HANISCH HEINRICH; ORTH) 16.09.2004, todo el documento.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

20.08.2007

Examinador

L.Mª Iglesias Gómez

Página

2/2