

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
13 de Septiembre de 2007 (13.09.2007)

PCT

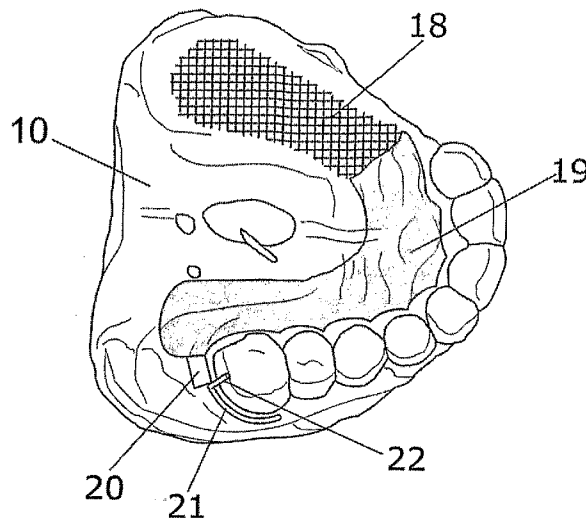
(10) Número de Publicación Internacional
WO 2007/101898 A2

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
A61C 13/00 (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2007/000123
- (22) Fecha de presentación internacional:
8 de Marzo de 2007 (08.03.2007)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
P200600572 8 de Marzo de 2006 (08.03.2006) ES
- (71) Solicitante e
- (72) Inventor: GARCÍA APARICIO, Juan Carlos [ES/ES];
Avda. Beniardá, 18-20 Bajo Local, E-03502 Benidorm
(ES).
- (74) Mandatarios: CARPINTERO LOPEZ, Francisco etc.;
Herrero & Asociados, S.L., Alcalá, 35, 28014 Madrid (ES).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING DIGITALLY-DESIGNED REMOVABLE DENTAL PROSTHESES AND SYSTEM REQUIRED FOR THIS PURPOSE

(54) Título: PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS DENTALES REMOVIBLES DISEÑADAS DIGITALMENTE Y SISTEMA NECESARIO PARA TAL FIN



(57) Abstract: The system that is the subject of the invention consists of a unit for scanning a mould obtained after the impression taken of a patient's mouth, an image transmitted to equipment for digitally generating a removable dental prosthesis, a file being obtained that is transmitted to equipment for manufacturing metal pieces by means of sintered powder, applying a high-energy ray. The design stages consist in relieving the mould, calculating the axis of insertion, parallelizing the teeth, designing the elements or components of the prosthesis, such as grids, hook, stops, major connector, minor connector, push-buttons, beads and lingual bar, extruding the various elements designed, smoothing the sharp edges, removing the superpositions of the different elements designed and converting to a closed surface that is continuous and connected in three dimensions.

[Continúa en la página siguiente]

WO 2007/101898 A2



MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

Publicada:

- *sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe*

(57) Resumen: 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, diseño de los elementos o componentes de la prótesis como rejillas, gancho, topes, conector mayor, conector menor, setas, perlas, barra lingual, extrusionado de los diferentes elementos diseñados, alisado de las aristas vivas, eliminación de las superposiciones de los diferentes elementos diseñados y conversión a una superficie cerrada continua y conexas en tres dimensiones.

**PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS DENTALES
REMOVIBLES DISEÑADAS DIGITALMENTE Y SISTEMA NECESARIO PARA
TAL FIN.**

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

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 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 removable 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 INVENCION

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 y su resultado final está sujeto, a muchos condicionantes, como a la pericia y precisión del protésico, al proceso de colado mediante la máquina centrifugadora, 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 desarrollar 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 removible, donde se especifiquen en dichas etapas las características técnicas precisas que

permitan de manera virtual construir una prótesis removible 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 removible. 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, fabricación de piezas dentales que son fabricadas mediante polvo sinterizado por medio de un rayo láser.

El fichero enviado al equipo o máquina de generación, fabricación de la prótesis removible contiene la información relativa a una superficie cerrada continua y conexa.

La representación tridimensional del molde digitalizado está conformado por una serie de triángulos adyacentes, donde cada uno de los triángulos está definido por sus vértices, y éstos por las coordenadas (x,y,z) , cada uno de los vértices también tiene asociada una normal, que es la media de las normales de las superficies de los triángulos adyacentes.

El procedimiento de diseño y generación digital de la prótesis removible, tras la recepción del fichero que contiene el molde digital en tres dimensiones, comienza con una etapa opcional de aliviado digital, a partir del modelo original, que solamente se haría en caso de que se dispusiera una rejilla y solamente en la zona donde se ubicaría la rejilla.

Una vez obtenida la pieza aliviada en caso de que se deseara 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 o la pieza dental a paralelizar.

El paralelizado busca la línea perimetral de la pieza dental sobre la cual se obtiene una retención suficiente del gancho, para ello sobre el molde digital se permite la visualización de las zonas retentivas.

Para saber el grado de retención de cada zona se indica cuál es el ángulo que forma la normal del plano tangente del punto marcado de cada pieza dental con el eje de inserción.

Así cuando el ángulo formado por la normal del plano tangente al punto a paralelizar con el eje de inserción es de 90° , la retención es mínima, mientras que si fuera de 0° la retención es máxima.

La indicación de la retención se realiza mediante una escala de colores o cualquier otro medio indicador.

Seleccionado el punto sobre el que paralelizar y conocido el grado de retención que ofrece, el programa procede a realizar un aliviado o levantamiento del molde digital hasta dejar la superficie del molde digital a 90° con relación al punto seleccionado de la pieza dental.

Un punto en el que el ángulo de la normal al plano tangente al mismo forme un ángulo de 90° con el eje de inserción, formaría parte de la línea del ecuador, por lo que el usuario decidirá hasta qué punto por debajo de la línea del ecuador quiere paralelizar, es decir elevar el molde digital.

Realizado el paralelizado, es decir obtenida la línea perimetral de la pieza dental que ofrece una retención suficiente del gancho o similar se continua con el resto de etapas.

- 5 Una vez realizados los anteriores pasos se comienza con el diseño de los distintos componentes de la prótesis sobre el modelo, siendo los posibles componentes de la prótesis que pueden ser empleados en el diseño: conector mayor, conector menor, tope, rejilla, gancho, barra lingual setas y perlas.
- 10 Tanto las rejillas y ganchos es posible asignarlos entre una gama de preformas, pudiéndolos asignar un grosor distinto.

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

- 15 El procedimiento de diseño de los diferente elementos o componentes que conforman la prótesis removible se realiza sobre la pantalla del ordenador, teniendo como base la representación tridimensional del modelo digitalizado del molde obtenido.

Sobre la representación tridimensional del modelo digitalizado se genera el perfil o contorno de las rejillas y conectores.

- 25 Antes de comenzar a realizar el contorno de la superficie de rejillas y conectores se elige el grosor de estos, así como la trama o diseño de la rejilla, elegida de entre una librería.

- 30 Con respecto a los ganchos, se diseña el recorrido o perfil que deben seguir o adoptar, diseño que se realiza sobre la representación tridimensional del modelo digitalizado. En el diseño de los ganchos se puede elegir de una librería, la sección del gancho, la forma que tanto el principio como el final se quiere que adopten.

- 35 También con relación a la barra lingual se marca el recorrido de la barra lingual, siendo posible elegir de una

librería tanto la sección como la forma de la barra lingual.

Por lo tanto todos los elementos de la prótesis removible están conformados básicamente por una sucesión de puntos
5 definidos por sus tres coordenadas del espacio, además de los parámetros elegidos como sección, forma del final del gancho, forma del principio, trama de la rejilla, etc.

Definida la forma básica de los elementos que conforman la prótesis removible, se debe proceder al extrusionado de los
10 mismos, es decir a dotarles de volumen.

El procedimiento es diferente, según se trate de ganchos o barras linguales, que si se trata de rejillas y conectores. En caso de que se trate de ganchos o barras linguales el procedimiento de extrusionado consta de las siguientes

15 etapas:

- Definición de la parte plana del gancho o barra lingual, definida a partir del perfil o recorrido, marcado sobre el modelo digitalizado, para ello se define una banda superior e inferior con relación a
20 dicho perfil o recorrido. Estas bandas superiores son definidas de manera automática en función de la sección del tipo de gancho elegido. Previamente se ha creado una librería que asocia los tipos de ganchos con la banda superior e inferior que hay que marcar
25 sobre el perfil o recorrido del gancho.
- Extrusionado para cada punto del perfil o recorrido del gancho para ello se asocia a cada punto del perfil o recorrido la sección que le corresponde en función del tipo de gancho elegido.

30

Por lo tanto finalmente se genera un sucesión de secciones dispuestas de forma continua que conforman el gancho con su forma definitiva.

En caso de que se trate de rejillas o conectores, el proceso de extrusionado es como a continuación se explica. La rejilla o el conector estarán definidos por un perfil o contorno cerrado conformado por una sucesión de puntos que
5 están definidos por sus tres coordenadas. Cada uno de los puntos del perfil o contorno cerrado de la rejilla o conector habrá sido marcado en el interior de un triángulo de los que conforman el modelo digitalizado.

10 - Se procede a hallar la media de las normales de los triángulos que contienen los puntos del perfil o contorno de la rejilla o conector, de esta manera se consigue una dirección aproximada de proyección.

15 - A continuación se procede a proyectar todos los triángulos que conforman el molde digitalizado sobre un plano cuya normal es la media de las normales anteriormente obtenida, pasando todas las coordenadas de tener (x,y,z) a tener dos coordenadas (p',v') .

20 - Igualmente se proyectan sobre dicho plano cuya normal es la media de las normales que contienen los triángulos que contienen los puntos del perfil o contorno, los puntos que conforman el perfil o contorno de la rejilla o conector.

25 - Se procede a unir dichos puntos mediante una poligonal que conforman el perfil o contorno de la rejilla o conector, averiguando que triángulos proyectados quedan dentro o fuera de dicho contorno.- Procedemos a recorrer toda la memoria donde se ha almacenado los datos relativos a las coordenadas (p,v) de los triángulos proyectados para averiguar:

30 a) los triángulos del molde que están contenidos dentro de la poligonal trazada, es decir los que tienen los tres vértices dentro de la poligonal.

b) Los triángulos que tienen uno de sus vértices dentro de la poligonal trazada.

c) Los triángulos que tienen dos de sus vértices dentro de la poligonal

d) Los triángulos que aún teniendo los tres vértices fuera de la poligonal trazada son cortados por dicha poligonal.

5

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, Recuperando sus valores antes de la proyección.

10

En el caso de los triángulos que tienen uno de sus vértices dentro de la poligonal marcada, se hallan los puntos de corte de la poligonal con los lados del triángulo y se averigua si hay o no algún punto de la poligonal dentro de dicho triángulo, llevándose a cabo un proceso de triangulación de la parte de los triángulos cortados por la poligonal.

15

En el caso de que los triángulos tienen dos de sus vértices dentro de la poligonal marcada se hallan los puntos de corte y se averigua si hay algún punto de la poligonal contenido en dicho triángulo, realizándose igualmente un proceso de triangulación de la superficie cortada por los triángulos.

20

En el último caso para averiguar aquellos triángulos que no tienen vértice alguno dentro del espacio definido por la poligonal diseñada.

25

Todos los triángulos que conforman el modelo digitalizado están definidos por sus vértices y cada uno de éstos por sus tres coordenadas, así como por una normal que es la media de las normales de las superficies de los triángulos adyacentes.

30

En los nuevos triángulos obtenidos que forman parte del interior de la poligonal al tener uno, dos de sus vértices dentro de la poligonal, o tener parte de su superficie sin

35

tener ningún vértice dentro de la poligonal, se recuperan los datos tridimensionales de aquellos datos conocidos, mientras que los nuevos vértices obtenidos, que básicamente son los puntos de corte con la poligonal y que tienen unas
5 coordenadas (p', v') se pasa a sus coordenadas tridimensionales (x, y, z) teniendo en cuenta la proyección realizada según la normal obtenida.

Es decir finalmente se obtiene un perfil o contorno cerrado
10 conformado por triángulos todos ellos interiores y que están definidos por sus vértices y éstos por sus coordenadas tridimensionales.

A continuación dado que se ha realizado la proyección total
15 del modelo digitalizado, se procede a:

- Identificar las superficies que comparten al menos una arista.
- Elegir la superficie que me interesa que será la superficie que esté más próxima al perfil o contorno
20 definido.
- extruir o levantar todos los puntos de la superficie elegida en la dirección normal de cada punto,
- Seguidamente se pasa un filtro de Gauss que alisa las aristas vivas aplicándose sobre todas las caras
25 excepto las que están en contacto con el paladar.

Seguidamente se debe proceder a preparar el fichero para su fabricación debiendo procederse a:

- Unir los diferentes elementos que conforman la protésis removible diseñada eliminando las
30 superposiciones que hay entre las piezas. Este proceso es conocido en el sector como "voxelizado".
- Finalmente se procede a realizar un proceso de conversión de un volumen compacto a una superficie cerrada continua y conexa en 3D.

En caso de que fuera necesario se pasarían unos filtros de suavizado.

5 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
10 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
15 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.

20 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 una representación simplificada de una pieza dental donde se han marcado diferentes puntos
25 de retención, y más abajo se ha representado la misma pieza dental anterior donde se ha marcado una línea del ecuador, así como una posible línea de paralelizado.

En la figura 5 se muestra una representación del molde donde aparecen marcados una línea del ecuador de una pieza
30 dental, así como una línea de paralelizado por debajo del ecuador dental.

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 definida por un perfil o contorno

5 En la figura 8, se observa una sucesión de triángulos sobre los que hay marcada una poligonal resultante del perfil o contorno definido sobre los triángulos.

En la figura 9, se muestra la forma de obtención de los diferentes triángulos interiores a la poligonal conformada sobre el perfil o contorno.

En la figura 10, se muestra De forma simplificada el caso de un triángulo que no teniendo ningún vértice dispuesto en el espacio interior de la poligonal, sin embargo corta a ésta.

15

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

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, empleando en la fabricación 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 continúa con la transmisión (2) del fichero obtenido hasta los medios computacionales u ordenador, 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.

- 5 - Aliviado digital (3) del molde transmitido, en la zona en la que se disponga una rejilla, en caso de que se coloque.
- Cálculo digital (4) del eje de inserción
- Paralelizado digital(5) de los dientes que lo precisen.
- 10 - 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, seta, perla, barra lingual).

15

El diseño de los diferentes componentes de la prótesis removible se realizará sobre la imagen tridimensional del molde digitalizado. Eligiendo de entre las opciones de una librería las diferentes configuraciones que puedan presentar los elementos que conforman la prótesis.

20

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

- Visualización de las diferentes zonas retentivas (5.1)
- 25 - Obtención de la zona de retención mínima (5.2) o ecuador de la pieza seleccionada.
- Selección (5.3) de la línea de paralelizado por debajo de la línea de ecuador dental.
- Elevación (5.4) de la superficie del molde digital
- 30 hasta la línea de paralelizado.

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.

5

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
10 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
15 de intersecciones sobre las piezas dentales a una misma altura. Como resultado de dicho plano (11) se obtiene un eje de inserción (12) que tendrá una determinada inclinación.

20 En la figura 4, se muestra cómo sobre una pieza dental (17) se pueden visualizar las diferentes zonas retentivas, para ello mediante unos medios indicadores se mide cuál es el ángulo (14) que forma la normal (13) al plano tangente a cada punto de la pieza dental con el eje de inserción (12).

25

El ángulo de retención (14) mostrado en la parte superior es igual a 90° o lo que equivale a decir que la retención es mínima, mientras que el ángulo de retención mostrado en la parte inferior de la figura superior presenta un ángulo
30 de retención (14) menor de 90°

En la figura de la derecha se ha representado una línea del ecuador dental (15) que representaría la línea de puntos de retención mínima. Por debajo de dicha línea (15) se ha
35 representado una línea de paralelizado (16) que como se

muestra el ángulo de inserción (14) que forma la normal al plano tangente al punto de paralelizado con el eje de inserción es menor de 90° por lo que la retención no es mínima.

5

Los medios indicadores empleados para indicar el ángulo de retención pueden ser varios como por ejemplo una escala de colores o cualquier otro medio similar.

10 En la figura 5 se observa el ecuador dental (14) marcado sobre la pieza dental (17). Por debajo de la línea de ecuador dental (14) se ha representado la línea de paralelizado (16).

15 La selección de la línea de paralelizado (16) por lo tanto de la distancia a la línea del ecuador (15), es una combinación entre factores prácticos de sujeción y estéticos.

20 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 (19), una rejilla (18), un conector menor (20), un gancho (21) y un tope (22).

25

Otros elementos que se pueden emplear y que no han sido representados son las setas y las perlas ambos empleados en las zonas que se quieran maximizar, por ejemplo en las caras oclusares. Esas piezas están diseñadas para cuando se
30 vaya a rellenar el material de agarre.

El proceso de diseño de los diferentes elementos que conforman la prótesis dental removible se realizará sobre la representación tridimensional del molde digitalizado.

35

El molde digitalizado está conformado por una serie de triángulos adyacentes, donde cada uno de los triángulos está definido por sus vértices, y éstos están a su vez definidos por sus coordenadas (x, y, z) cada uno de los vértices también tiene asociada un normal, que es la media de las normales de las caras o superficies de los triángulos adyacentes a dicho vértice.

Las rejillas y conectores se diseñan sobre la pantalla donde aparece la representación tridimensional del molde digitalizado, definiendo un contorno cerrado que se conforma por una serie o sucesión de puntos que estarán marcados dentro de los triángulos que conforman el molde tridimensional.

La representación de los ganchos, en primer lugar se diseña el recorrido o perfil que deben seguir o adoptar, diseño que se realiza igualmente sobre la representación tridimensional del molde digitalizado, pudiendo elegir de una librería, la sección del gancho, la forma que tanto el principio como el final quieren que adopten los ganchos.

En la figura 7 se muestra una representación aproximada de una superficie digitalizada conformada por una serie de triángulo (23) sobre los que se ha definido un recorrido o perfil (24) asemejando al que podría definirse en el diseño de los elementos de la prótesis dental removible. Dicho perfil o recorrido en definitiva es una poligonal resultado de unir los puntos marcados sobre los triángulos que conforman el molde digitalizado.

Respecto de la barra lingual, igualmente se marca el recorrido, eligiendo de una librería la sección como la forma de la barra lingual.

Por lo tanto todos los elementos de la prótesis removible están conformados por una sucesión de puntos definidos por sus tres coordenadas del espacio, además de los parámetros elegidos como sección, forma del final del gancho, forma del principio del gancho, trama de la rejilla etc.

Una vez definida la forma básica de los elementos que conforman la prótesis removible se debe proceder al extrusionado de dichos elementos, con objeto de dotarles de volumen.

En el caso de que se trate de ganchos o barras linguales el proceso tal y como se ha explicado en la explicación de la invención consta de:

- 15 - Una primera etapa de la parte plana del gancho o barra lingual, definida a partir del perfil o recorrido marcado, definiendo una banda superior e inferior respecto de dicho perfil o recorrido que son función de la sección del tipo de gancho elegido.
- 20 - Extrusionado asociando a cada punto del perfil o recorrido la sección que le corresponde en función del tipo de gancho generando una sucesión de secciones dispuestas en forma continua.

25 En caso de que se trate de rejillas o conectores, el proceso de extrusionado es como ya se ha explicado. La rejilla o el conector estarán definidos por un perfil o contorno cerrado conformado por una sucesión de puntos que están definidos por sus tres coordenadas. Cada uno de los puntos del perfil o contorno cerrado de la rejilla o conector habrá sido marcado en el interior de un triángulo de los que conforman el modelo digitalizado, procediéndose a proyectar el molde digitalizado como los puntos del perfil o recorrido marcado según un plano cuya normal es la

media de las normales de los triángulos que contienen los puntos del perfil.

A continuación se procede a recorrer toda la memoria donde se ha almacenado los datos relativos a las coordenadas (p', v') de los triángulos proyectados para averiguar:

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

En la figura 8 observamos una representación parcial y simplificada de una sucesión de triángulos (23) que forman parte del molde digitalizado, también se ha representado un perfil o recorrido (24) conformado por una sucesión de puntos P1-P7 que están marcados dentro de los triángulos.

La representación mostrada en esta figura 8 sería la del conjunto de triángulos proyectados según la media de las normales de los triángulos que contienen los puntos del perfil o recorrido, también estarían proyectados los puntos del perfil o recorrido.

Los triángulos que tienen todos sus vértices dentro de la poligonal trazada P1-P7 que corresponde al diseño que queremos dar a la pieza, son marcados directamente, en este caso serían los triángulos T1 y T2, recuperando sus valores antes de la proyección.

En el caso de los triángulos que tienen uno de sus vértices (H1-H5) dentro de la poligonal marcada, se hallan los puntos de corte de la poligonal con los lados del triángulo y se averigua si hay o no algún punto de la poligonal dentro de dicho triángulo.

- En caso de que no haya ningún punto de la poligonal dentro del triángulo como por ejemplo los triángulos T3, T10, T13, T17, T20 y T29 los puntos de corte obtenidos (a,b para T3), (e,g para T10), (g,h para T13), (i,j para T17), (k,l para T20) y (p,q para T29) y el vértice interior a la poligonal (H1-H5) configuran un nuevo triángulo que forma parte del elemento.

- En el caso de que haya algún punto de la poligonal contenido en dicho triángulo se conforman nuevos triángulos conformados cuyos vértices son el vértice interior a la poligonal, un punto de corte obtenido y el punto de la poligonal interior al triángulo. Así tenemos:

- El triángulo T6 conformado por el punto de corte c, el punto de la poligonal P2, y el vértice interior H2.
- El triángulo T7 conformado por el punto de corte d, el punto de la poligonal P2, y el vértice interior H2.
- El triángulo T11 conformado por el punto de corte f, el punto de la poligonal P3, y el vértice interior H3.
- El triángulo T12 conformado por el punto de corte g, el punto de la poligonal P3, y el vértice interior H3.
- El triángulo T18 conformado por el punto de corte j, el punto de la poligonal P5, y el vértice interior H4.
- El triángulo T19 conformado por el punto de corte k, el punto de la poligonal P5, y el vértice interior H4.
- El triángulo T23 conformado por el punto de corte m, el punto de la poligonal P6, y el vértice interior H2.
- El triángulo T24 conformado por el punto de corte n, el punto de la poligonal P6, y el vértice interior H2.

- El triángulo T27 conformado por el punto de corte o, el punto de la poligonal P7, y el vértice interior H5.
 - El triángulo T28 conformado por el punto de corte p, el punto de la poligonal P7, y el vértice interior H5.
 - 5 ▪ El triángulo T32 conformado por el punto de corte r, el punto de la poligonal P1, y el vértice interior H1.
 - El triángulo T33 conformado por el punto de corte a, el punto de la poligonal P2, y el vértice interior H1.
- 10 En el caso de que los triángulos tienen dos de sus vértices dentro de la poligonal marcada se hallan los puntos de corte y se averigua si hay algún punto de la poligonal contenido en dicho triángulo, dándose dos situaciones.
- en caso de que no hay ningún punto de la poligonal
- 15 contenido dentro dicho triángulo se conforman dos nuevos triángulos cuyos vértices son, uno de los triángulos con los dos vértices del triángulos interiores a la poligonal y uno de los puntos de corte, y el otro triángulo está conformado por los dos puntos de corte y
- 20 como tercer vértice uno de los vértices del triángulo interiores a la poligonal. Así tendríamos los siguientes triángulos:
- Triángulo T4, conformado por H1, H2 y por el punto de corte b.
 - 25 ▪ Triángulo T5 conformado por los puntos de corte b y c y por el vértice interior H2.
 - Triángulo T8 conformado por los puntos de corte d y e y por el vértice interior H2.
 - Triángulo T9 conformado por los vértices interiores H1 y H2 y por el punto de corte e.
 - 30 ▪ Triángulo T21 conformado por los vértices interiores H2 y H4 y por el punto de corte l.
 - Triángulo T22 conformado por los puntos de corte l y m y por el vértice interior H2.

- Triángulo T25 conformado por los vértices interiores H2 y H5 y por el punto de corte n.
- Triángulo T26 conformado por el vértice interior H5 y por los puntos de corte n y o.
- 5 ▪ Triángulo T30 conformado por el vértice interior H5 y por los puntos de corte q y r.
- Triángulo T31 conformado por los vértices interiores H1 y H5 y por el punto de corte r.

10 - En caso de que haya algún punto de la poligonal interior al triángulo que tiene dos vértices dentro de la poligonal, se conforman tres triángulos cuyos vértices son:

- El propio punto interior uno de los puntos de corte y uno de los vértices interiores.
- 15 ▪ El propio punto de interior y los dos vértices interiores.
- El propio punto interior, el otro punto de corte, y el vértice interior no utilizado en el caso 1.

20 En este caso el los nuevos triángulos generados serían T14, T15 y T16 ya que hay un punto P4 de la poligonal interior a un triángulo con dos vértices interiores H3 y H4.

- así el triángulo T14 está conformado por H3, el punto de corte h y el punto de la poligonal P4.
- 25 ▪ así el triángulo T15 está conformado por H3 y H4 y el punto de la poligonal P4.
- así el triángulo T16 está conformado por H4, el punto de corte i y el punto de la poligonal P4.

30 En el último caso, que es el representado en la figura 10 para averiguar aquellos triángulos que no tienen vértice alguno dentro del espacio definido por la poligonal diseñada, y que parte de su superficie pudiera formar parte interior a la poligonal 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.
- 5 - 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
- 10 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, Conformándose nuevos triángulos que
- 15 tienen como vértices los puntos de corte hallados y los puntos de la poligonal que se hayan dentro del triángulo cuyo uno de sus lados corta a la poligonal.

Así en la figura 10, los nuevos triángulos hallados, uno de ellos tendría como vértices los puntos de corte s y t y uno de los puntos de la poligonal interiores al triángulo que no tiene ningún vértice interior a la poligonal, mientras que el otro de los triángulos tendría como vértices P1 y P7 y uno de los puntos de corte hallados.

25 Por lo tanto, se ha llevado a cabo un proceso de triangularización de la superficie interior de la poligonal que conforma el perfil o recorrido una vez ha sido proyectado todo el conjunto según la dirección de la normal

30 anteriormente definida.

Dado que todos los triángulos que conforman el modelo digitalizado están definidos por sus vértices y cada uno de éstos por sus tres coordenadas, así como por una normal que

es la media de las normales de las superficies de los triángulos adyacentes.

En los nuevos triángulos obtenidos que forman parte del interior de la poligonal al tener uno, dos de sus vértices dentro de la poligonal, o tener parte de su superficie sin tener ningún vértice dentro de la poligonal, se recuperan los datos tridimensionales de aquellos datos conocidos, mientras que los nuevos vértices obtenidos, que básicamente son los puntos de corte con la poligonal y que tienen unas coordenadas (p', v') se pasa a sus coordenadas tridimensionales (x, y, z) teniendo en cuenta la proyección realizada según la normal obtenida.

Es decir finalmente se obtiene un perfil o contorno cerrado conformado por triángulos todos ellos interiores y que están definidos por sus vértices y éstos por sus coordenadas tridimensionales.

A continuación dado que se ha realizado la proyección total del modelo digitalizado, se procede a identificar las superficies que comparten al menos una arista, generándose al menos dos superficies diferentes.

Seguidamente se procede a elegir la superficie que me interesa que será la superficie que esté más próxima al perfil o contorno definido, que de hecho en la gran mayoría de sus puntos tendrá una distancia cero.

A continuación se procede a extraer o levantar todos los puntos de la superficie elegida en la dirección normal de cada punto, que como hemos dicho la normal de cada punto es la media de las normales de las superficies de los triángulos adyacentes.

Seguidamente se pasa un filtro de Gauss para alisar las aristas vivas aplicándose sobre todas las caras excepto las que están en contacto con el paladar, aplicándose a todos los elementos que conforman el esquelético removible.

5

Seguidamente se debe proceder a preparar el fichero para su fabricación debiendo procederse a:

- en primer lugar a realizar un proceso de unión de los diferentes elementos que conforman la protésis removible diseñada eliminando las superposiciones que hay entre las piezas. Este proceso es conocido en el sector como "voxel", para ello se identifica si el interior forma parte del volumen definido, empleándose una técnica de doble rayo identificado el voxel primero por el que entra y el último por el que sale, de modo que se obtiene un volumen definido por su contorno externo y logrando eliminar todas las superposiciones de los elementos diseñados. La definición del voxelizado deberá ser mayor o igual que la de la máquina, o dicho de otro modo la arista del cubo o voxel tiene que ser menor o igual que la distancia de resolución de la máquina.

- Finalmente se procede a realizar un proceso de conversión de un volumen compacto a una superficie cerrada continua y conexa en 3D.

En caso de que fuera necesario se pasarían unos filtros de suavizado.

30

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.

35

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente caracterizado porque
5 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 continúa con la transmisión (2) de fichero obtenido, a un ordenador
10 donde se realiza el diseño. Dicho fichero contiene una representación tridimensional del molde (10) digitalizado.

- Seguidamente continua con las etapas de diseño digital de los componentes de la prótesis dental removible,
15 siendo realizados todos los diseños de las piezas y componentes sobre la representación del molde digitalizado,

- Dotar de grosor a las piezas diseñadas.

- Realizado el diseño digital de la prótesis removible
20 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.

25 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:

- Cálculo digital (4) de un eje de inserción

30 - Paralelizado digital (5) de los dientes que lo precisen.

- Disposición y diseño digital (6) de los diferentes elementos y componentes con los que cuenta la prótesis removible. Entre los objetos empleados estarían

(conector mayor, conector menor, rejilla, tope, gancho, barra lingual, setas y perlas,).

- Extrusionado de los diferentes elementos diseñados.
 - Alisado de las aristas vivas
- 5 - Eliminación de las superposiciones de los diferentes elementos diseñados.
- Conversión a una superficie cerrada continua y conexa en tres dimensiones.
- 10 3.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 2, caracterizado porque antes de las etapas mencionadas se realiza un proceso de aliviado digital en las zonas donde se dispusiera una rejilla.
- 15 4.- 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
- 20 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).
- 25 5.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 4, caracterizado porque las etapas precisas para el paralelizado digital de una pieza dental consistiría en la obtención de una línea perimetral de la pieza dental
- 30 obtenida a partir de la indicación del grado de retención conseguido en cada punto de la pieza dental.
- 6.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación
- 35 5, caracterizado porque el grado de retención se obtiene a

partir el ángulo que forma la normal del plano tangente a un punto de la pieza dental con el eje de inserción (12).

7.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 5 6, caracterizado porque la indicación del grado de retención ofrecido por cada punto de la pieza dental se indica por medio de una escala de colores.

10 8.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 2, caracterizado porque las rejillas y conectores se diseñan sobre la representación tridimensional del molde digitalizado definiendo un perfil o recorrido, eligiendo 15 antes un grosor y una trama de una librería de posibles opciones.

9.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 20 2, caracterizado porque los ganchos y barras linguales se diseñan sobre la representación tridimensional del molde digitalizado definiendo un perfil o recorrido, eligiendo para los ganchos su sección, así como la forma que el principio y final del gancho adopten, y respecto de la 25 barra lingual se elige tanto la sección como su forma.

10.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 9, caracterizado porque el extrusionado de los ganchos y 30 barras linguales consta de las siguientes etapas:

- Definición de la parte plana del gancho o barra lingual, definida a partir del perfil o recorrido, marcado sobre el modelo digitalizado, para ello se define una banda superior e inferior con relación a 35 dicho perfil o recorrido, definidas de manera

automática en función de la sección del tipo de gancho elegido.

- Extrusionado para cada punto del perfil o recorrido del gancho para ello se asocia a cada punto del perfil o recorrido la sección que le corresponde en función del tipo de gancho o barra lingual elegida, generándose una sucesión de secciones dispuestas de forma continua que conforman el gancho o barra lingual con su forma definitiva.

10

11.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 9, caracterizado porque el extrusionado de las rejillas y conectores se realiza siguiendo las siguientes etapas:

- 15. - Se procede a hallar la media de las normales de los triángulos que contienen los puntos del perfil o contorno de la rejilla o conector, de esta manera se consigue una dirección aproximada de proyección.
- A continuación se procede a proyectar todos los triángulos que conforman el molde digitalizado sobre un plano cuya normal es la anterior hallada, pasando todas las coordenadas de tener (x,y,z) a tener dos coordenadas (p',v') .
- 20. - Igualmente se proyectan sobre dicho plano los puntos que conforman el perfil o contorno de la rejilla o conector.
- Se procede a unir dichos puntos mediante una poligonal que conforman el perfil o contorno de la rejilla o conector, averiguando que triángulos proyectados quedan dentro o fuera de dicho contorno.
- 30. - Procedemos a recorrer todo la memoria donde se ha almacenado los datos relativos a las coordenadas (p,v) de los triángulos proyectados para averiguar:

- a) los triángulos del molde que están contenidos dentro de la poligonal trazada, es decir los que tienen los tres vértices dentro de la poligonal.
- 5 b) Los triángulos que tienen uno de sus vértices dentro de la poligonal trazada.
- c) Los triángulos que tienen dos de sus vértices dentro de la poligonal
- d) Los triángulos que aún teniendo los tres vértices fuera de la poligonal trazada son
- 10 cortados por dicha poligonal.
- Recuperación de los valores tridimensionales de los datos conocidos y de los nuevos puntos hallados se pasa de las coordenadas (p', v') a las coordenadas tridimensionales (x, y, z) .
 - 15 - Identificación de las superficies que comparten al menos una arista.
 - Elección de la superficie más próxima al perfil o contorno definido.
 - Extrusión de todos los puntos de la superficie elegida
 - 20 en la dirección de la normal de cada punto

12.-Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 11, caracterizado porque en el caso primero los triángulos

25 que tienen todos sus vértices dentro de la poligonal trazada que corresponde al diseño que queremos dar a la pieza, son marcados directamente, Recuperando sus valores antes de la proyección.

30 13.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 11, caracterizado porque en el caso de los triángulos que tienen uno de sus vértices dentro de la poligonal marcada, se hallan los puntos de corte de la poligonal con los lados

del triángulo y se averigua si hay o no algún punto de la poligonal dentro de dicho triángulo.

- 5 - En caso de que no hay punto de la poligonal dentro del triángulo, los puntos de corte obtenidos y el vértice interior a la poligonal configuran un nuevo triángulo
- 10 - En el caso de que haya algún punto de la poligonal contenido en dicho triángulo se conforman nuevos triángulos conformados cuyos vértices son el vértice interior a la poligonal, un punto de corte obtenido y el punto de la poligonal interior al triángulo.

14.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 11, caracterizado porque en el caso de que los triángulos
15 tienen dos de sus vértices dentro de la poligonal, marcada se hallan los puntos de corte y se averigua si hay algún punto de la poligonal contenido en dicho triángulo, dándose dos situaciones.

- 20 - en caso de que no hay ningún punto de la poligonal contenido dentro dicho triángulo se conforman dos nuevos triángulos cuyos vértices son, uno de los triángulos con los dos vértices del triángulo interiores a la poligonal y uno de los puntos de corte, y el otro triángulo está conformado por los dos
25 puntos de corte y como tercer vértice uno de los vértices del triángulo interiores a la poligonal.
- En caso de que haya algún punto de la poligonal interior al triángulo que tiene dos vértices dentro de la poligonal, se conforman tres triángulos cuyos
30 vértices son:
 - El propio punto interior uno de los puntos de corte y uno de los vértices interiores.
 - El propio punto de interior y los dos vértices interiores.

- El propio punto interior, el otro punto de corte, y el vértice interior no utilizado en el caso 1.

5 15.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales
removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación
11, caracterizado porque en el último caso para averiguar
aquellos triángulos que no tienen vértice alguno dentro del
espacio definido por la poligonal diseñada, procedemos como
10 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.

15 - 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
20 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, Conformándose nuevos triángulos que
25 tienen como vértices los puntos de corte hallados y
los puntos de la poligonal que se hayan dentro del
triángulo cuyo uno de sus lados corta a la poligonal.

16.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales
30 removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación
2, caracterizado porque el alisado de las aristas vivas se
realiza mediante un filtro Gauss, aplicándose a todos los
elementos que componen la prótesis removible.

17.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 2, caracterizado porque la eliminación de las superposiciones de los diferentes elementos diseñados, se
5 realizada mediante un procedimiento de "voxelizado" mediante una técnica de doble rayo identificando el "voxel" por el que primero entra el rayo, y el último "voxel" por el que sale el rayo, donde la definición del voxel deberá ser mayor o igual que la distancia de resolución de la máquina
10 de fabricación de la prótesis removible.

18.- Procedimiento de fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente según la reivindicación 2, caracterizado porque el procedimiento se complementa con
15 las siguientes subetapas:

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

20

19.- Sistema fabricación de prótesis dentales removibles diseñadas digitalmente de acuerdo al procedimiento anteriormente reivindicado caracterizado porque consta de:

- 25 - 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.
- 30 - Unos medios para la generación de prótesis dentales removibles de manera digital.

20.- Programa necesario para el diseño digital de prótesis dentales removibles de acuerdo al procedimiento
35 anteriormente reivindicado, y que cuenta con los medios

necesarios para realizar un aliviado digital de 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 sobre la representación tridimensional del molde digitalizado la geometría y la disposición de los elementos o componentes de la prótesis dental removible como conector mayor, conector menor, tope, rejilla, gancho, setas, perlas, barra lingual, medios para extruir las piezas anteriormente diseñadas conformando una superficie cerrada, continua y conexas en tres dimensiones.

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

20

25

30

1/8

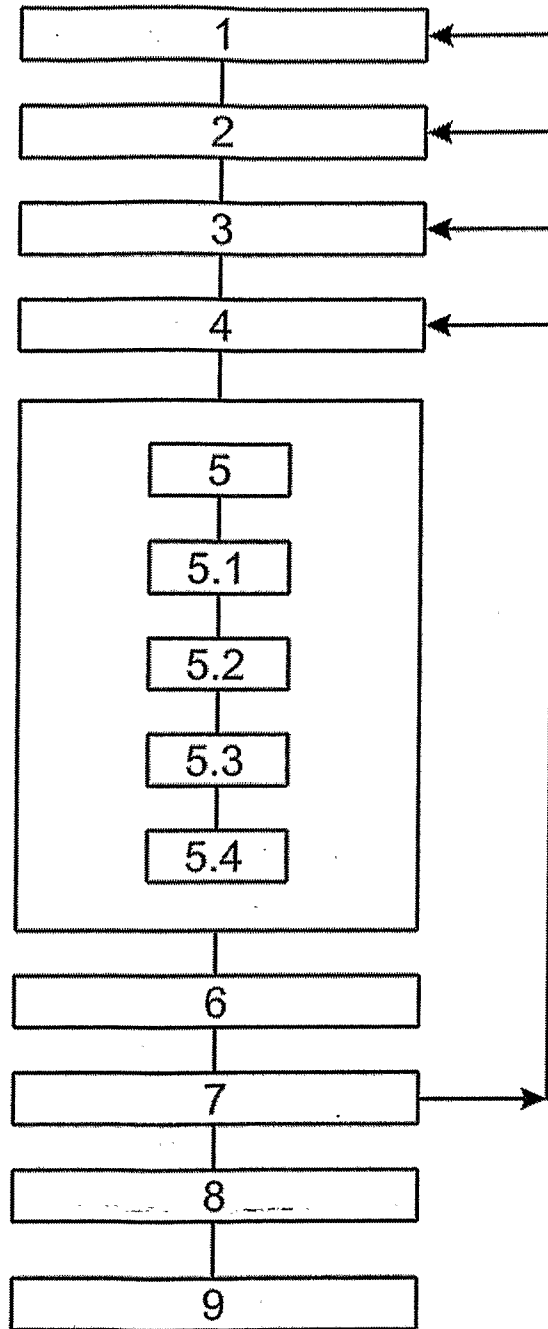


FIG.1

2/8

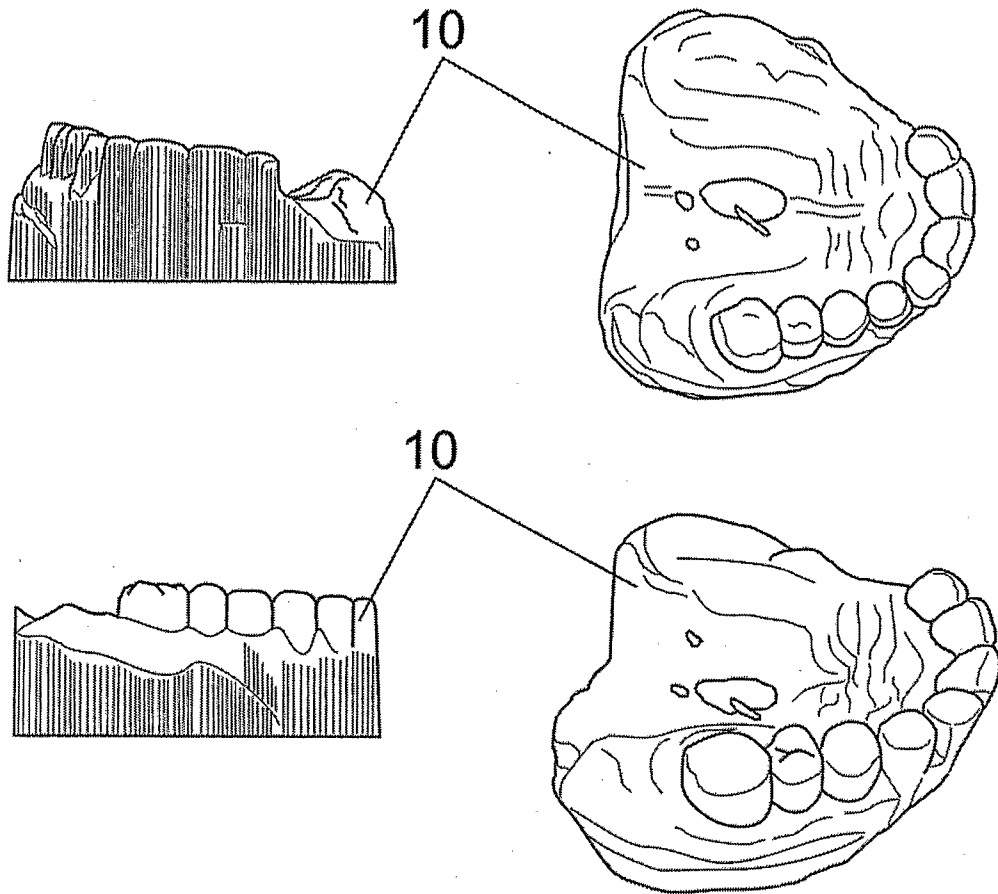


FIG. 2

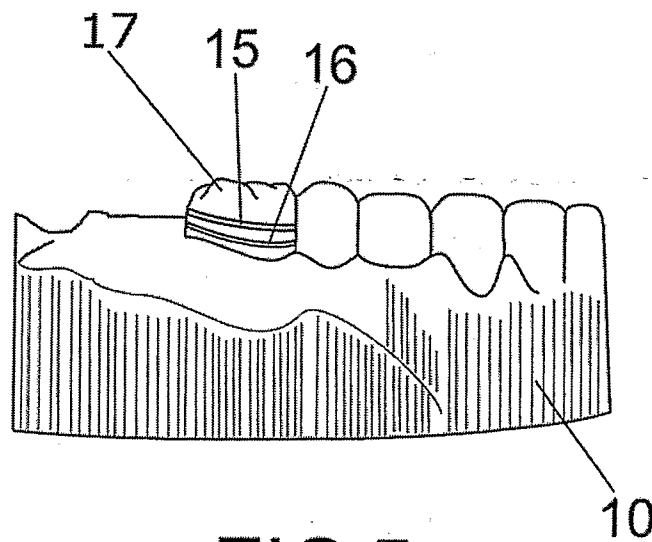


FIG. 5

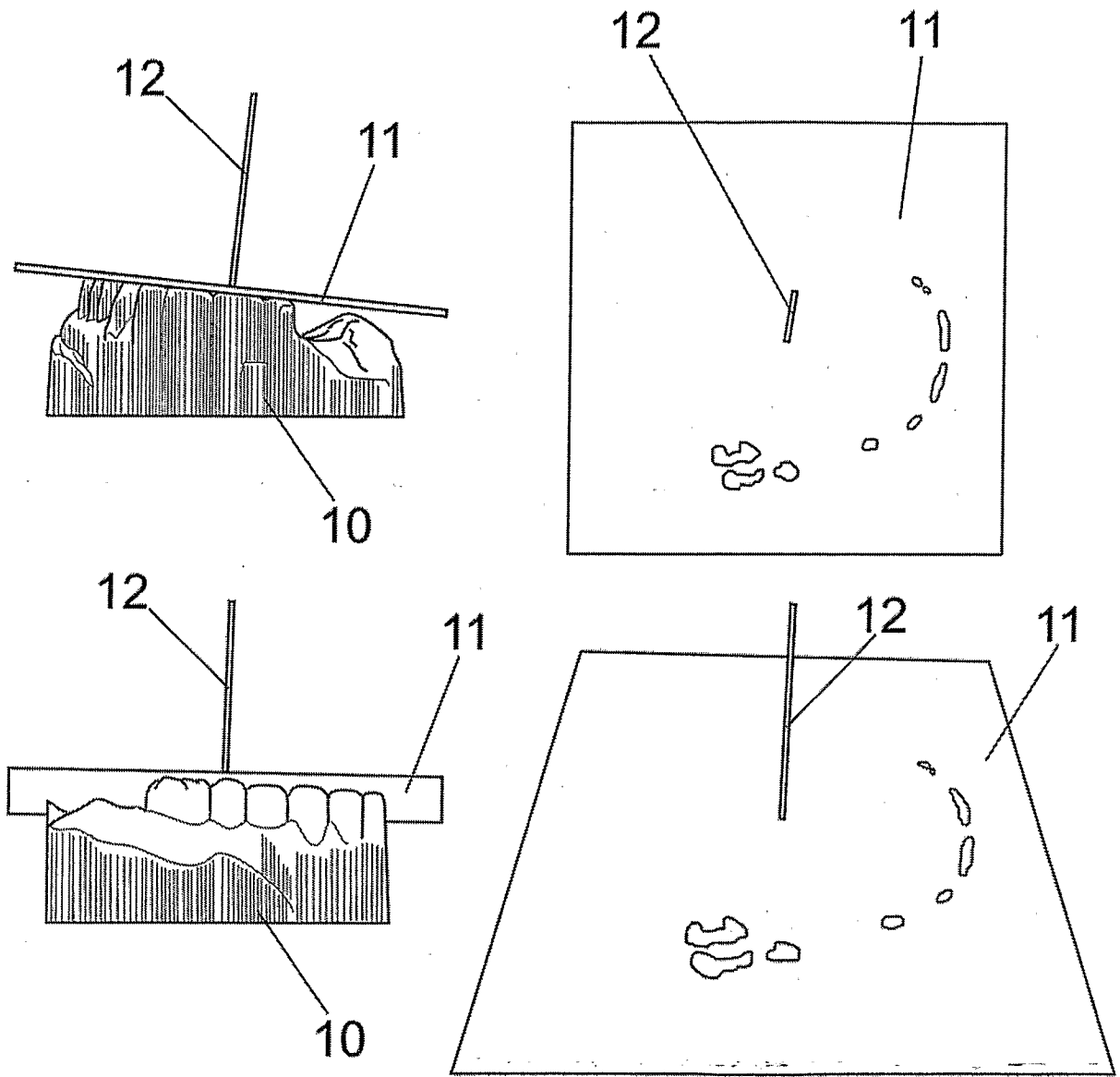


FIG.3

4/8

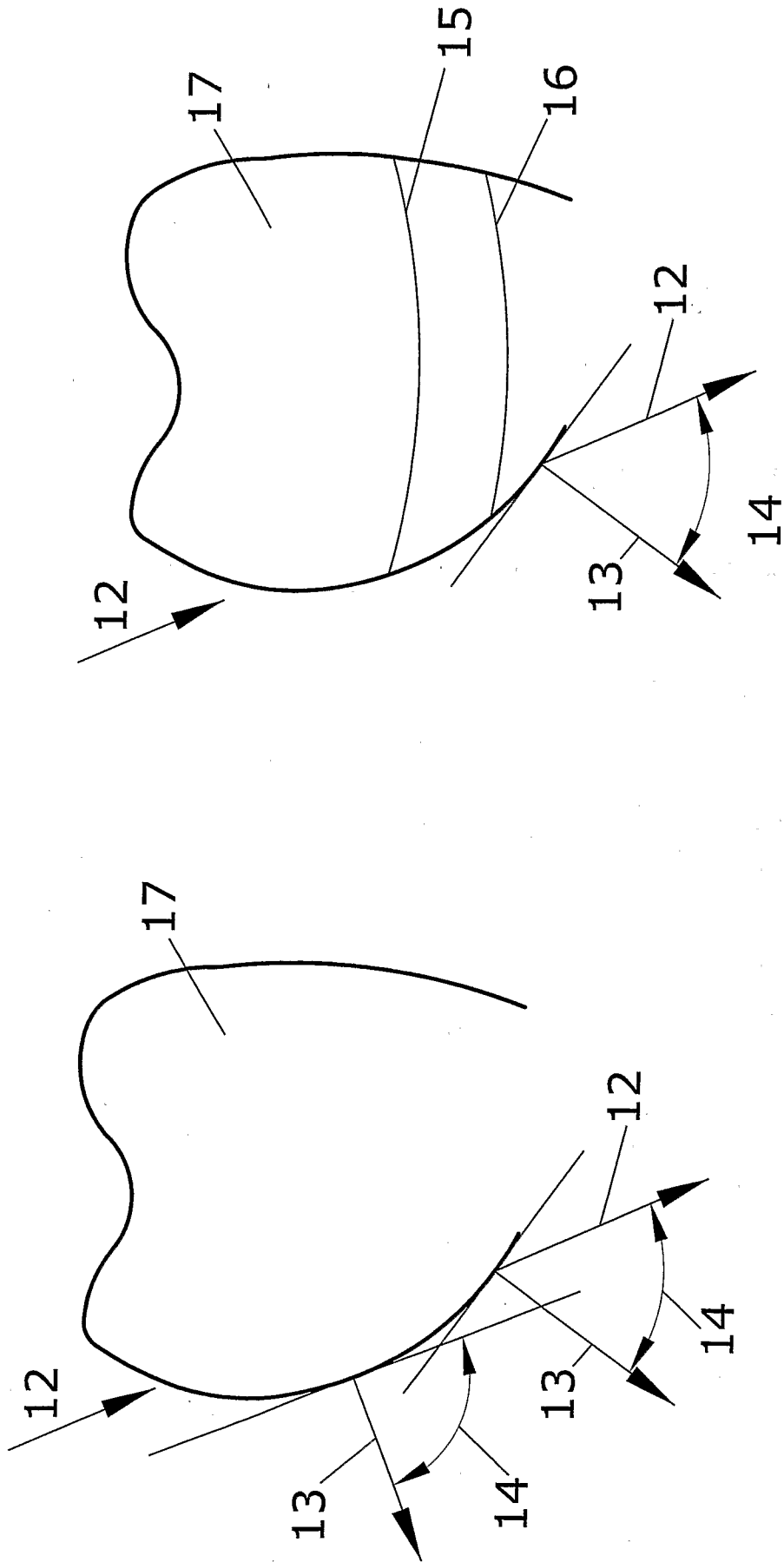


FIG.4

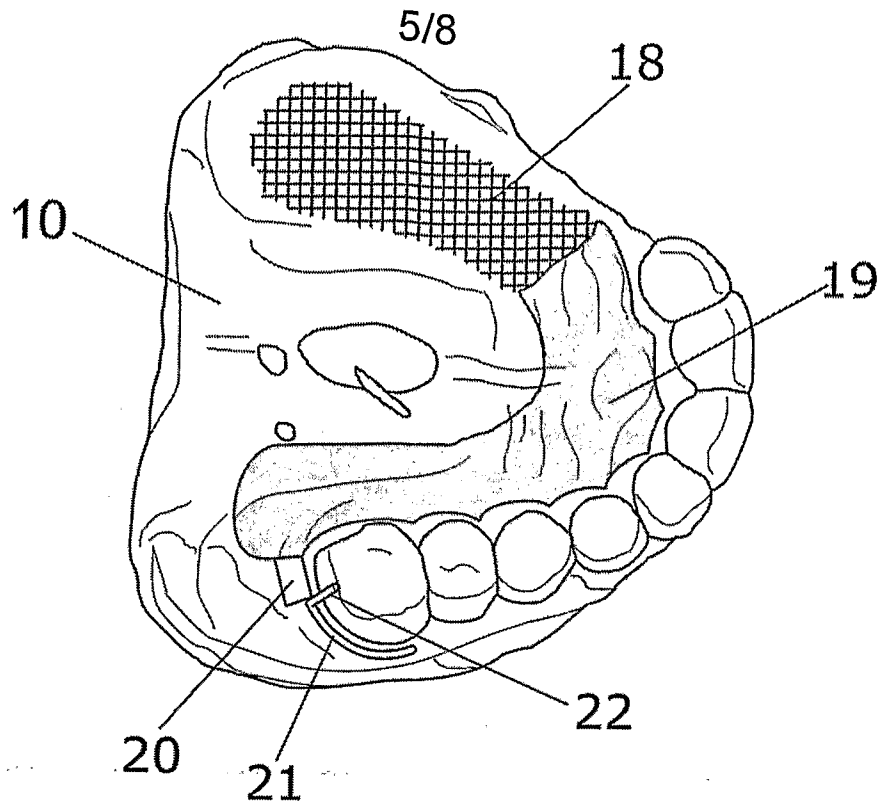


FIG. 6

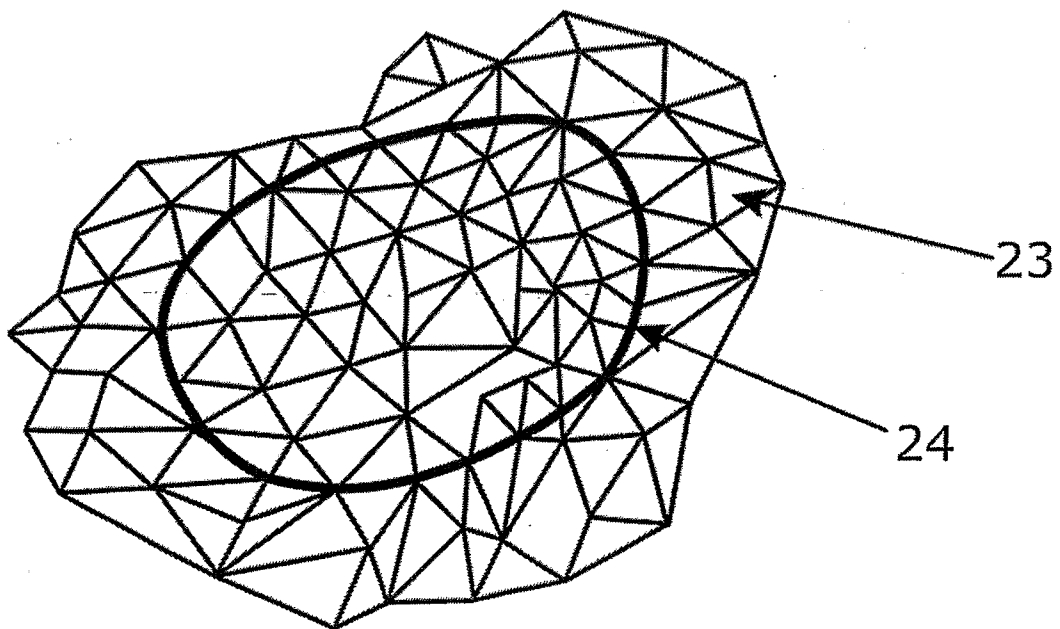


FIG. 7

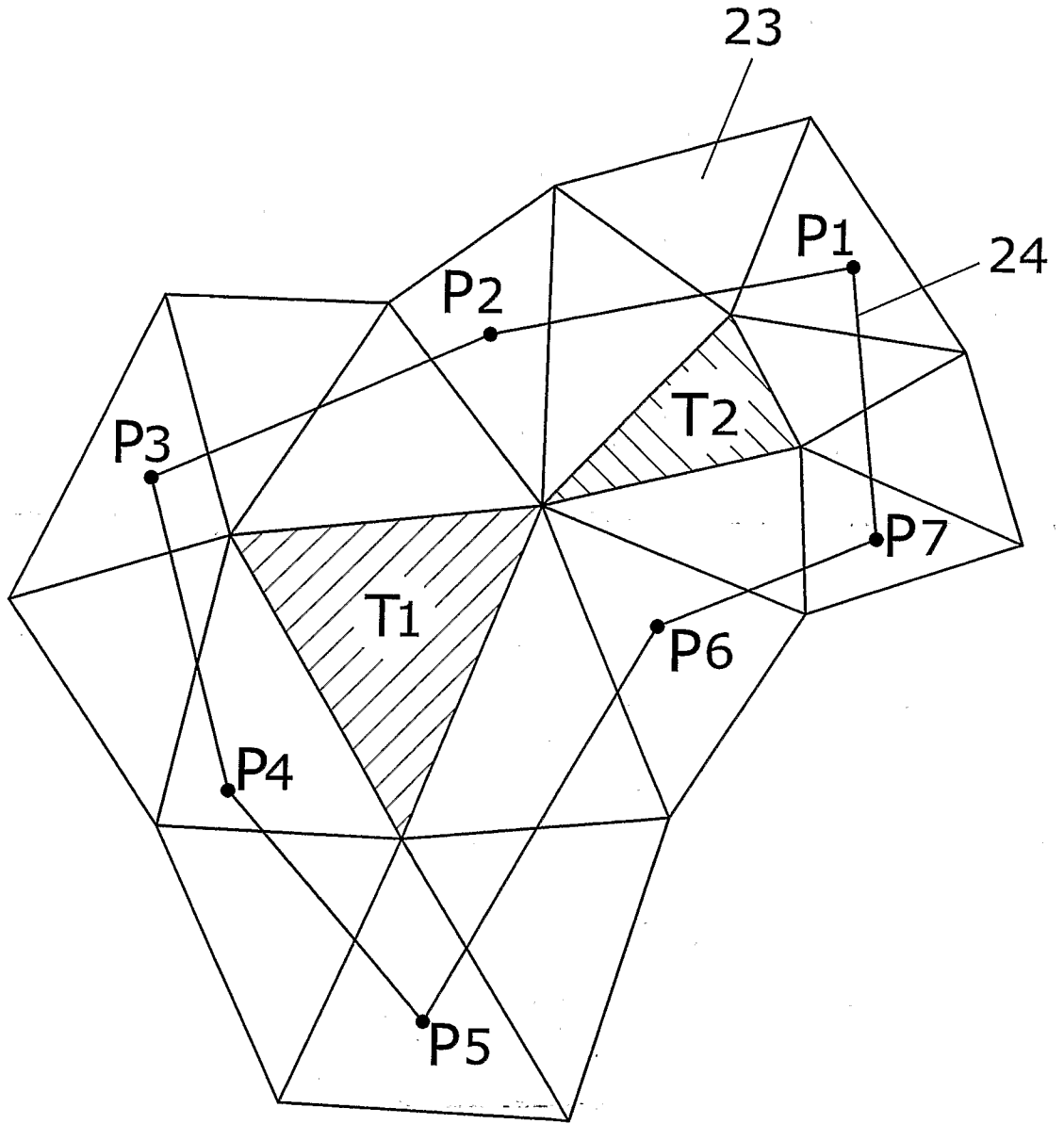


FIG.8

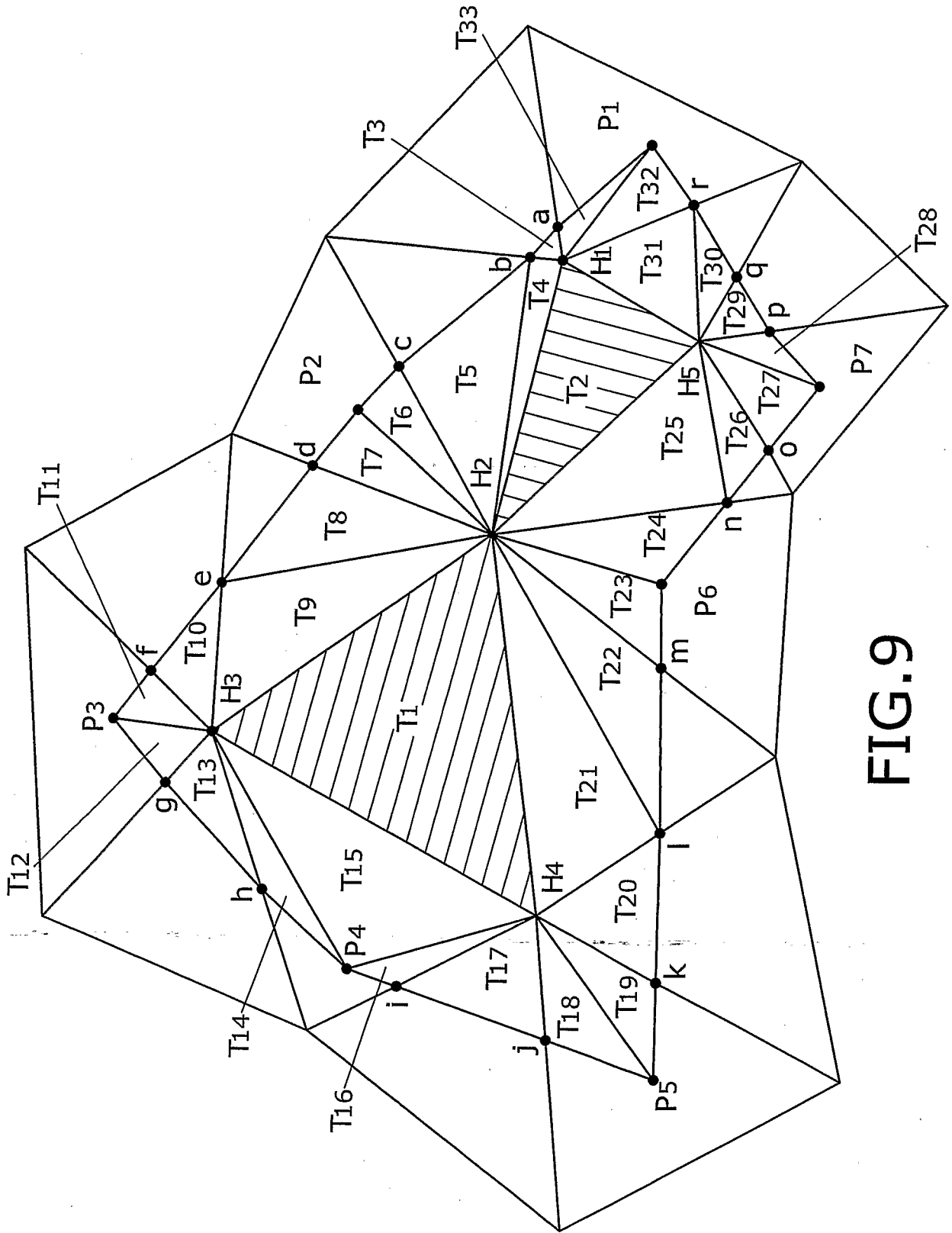


FIG. 9

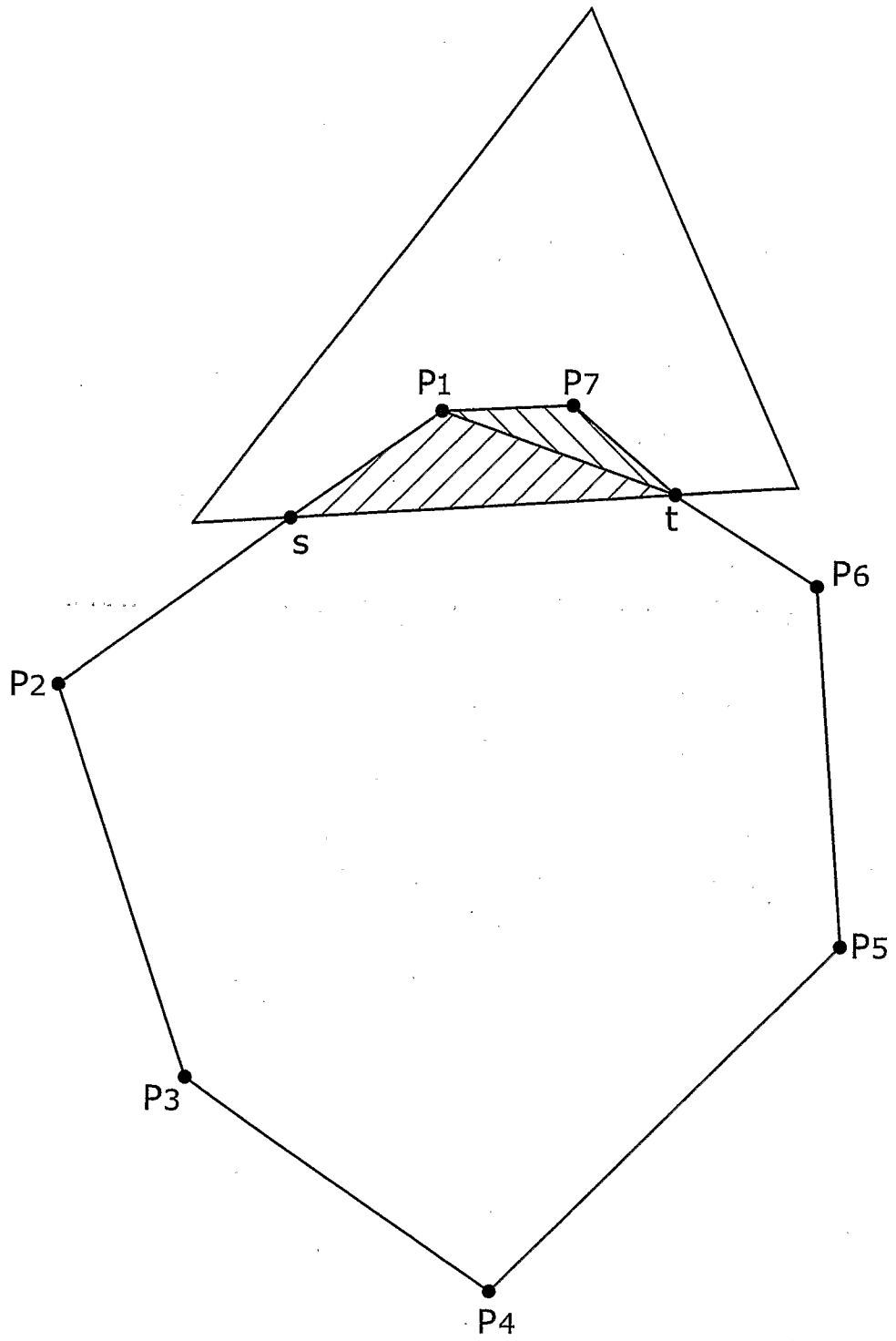


FIG.10