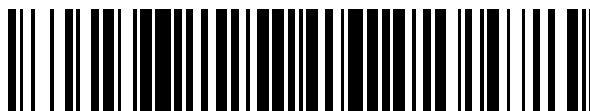


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 155**

51 Int. Cl.:

G06T 17/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2011** **E 11004199 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019** **EP 2525327**

54 Título: **Método implementado por ordenador para acortar digitalmente una tapa de un puente dental y un medio legible por ordenador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HEINZ, KRISTIAN y
BERLIN, FELIX

74 Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 748 155 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método implementado por ordenador para acortar digitalmente una tapa de un puente dental y un medio legible por ordenador

5 La invención se refiere a un método implementado por ordenador para acortar digitalmente una tapa de un puente dental y un medio legible por ordenador.

10 De la técnica anterior se sabe que una tapa que puede acoplarse a un muñón de un diente o a un implante puede acortarse físicamente. La solicitud de patente US 4.253.829 describe que una pieza en bruto en forma de cuerpo cónico hueco puede disponerse a lo largo de cualquiera de una pluralidad de planos perpendiculares al eje de la pieza en bruto para producir una forma central para cualquier tamaño de diente particular.

15 El documento "*Instructions for use Everest® Energy CAD-Software Version 3.x*" de KaVo Dental Excellence (<http://www.kavo-everest.com/EN/Downloads/Instructions-for-use.aspx>) se refiere a un sistema y un software CAD, que permite la creación de restauraciones dentales asistida por ordenador a partir de distintos materiales. Partiendo de información preparada de datos tridimensionales y a partir de datos relativos a la impresión dental, una zona de dientes que comprende dientes, dientes preparados y gingival. Todas las coronas y dientes pósticos que faltan se insertan y se conectan automáticamente a unas barras en un proceso CAD. Para este proceso se utilizan parámetros estándar y dientes pósticos estándar. El puente estándar proporcionado puede adaptarse individualmente después.

20 El documento "*Vom Zahntechniker zum CAD/CAM-Experten!*" de M. Reimann et al (http://www.ddn-online.net/uploads/smartsection/417_ddn_0409_insider.pdf) se refiere a métodos CAD/CAM que se utilizan en el campo dental, en el cual pueden diseñarse puentes con dientes pósticos y diferente conectores.

25 El documento "*Konstruktion einer dreigliedrigen Brücke*" de S. Ketelaar et al (das dental 15 labor, LV, Heft 9/2007; Verlag Neuer Merkur, Munich; páginas 1194 - 1198) se refiere a la construcción de dientes pósticos, en la que un elemento de puente puede adaptarse a la distancia a la gingival, y puede variarse parcialmente por deformación.

30 El objetivo de la presente invención es permitir el acortamiento digital de una tapa de un puente dental para preparar un puente dental de ajuste que pueda proporcionarse a un paciente de una manera cómoda.

35 Este objetivo se logra con un método implementado por ordenador de acuerdo con la reivindicación 1 y con un medio legible por ordenador de acuerdo con la reivindicación 7. En las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones preferidas de la invención. Todas las etapas del método que se describen a continuación pueden realizarse automáticamente y no requieren necesariamente la interacción de un usuario.

40 Un método implementado por ordenador para acortar digitalmente una tapa de un puente dental comprende la etapa (a) de cargar datos tridimensionales del puente dental de un medio de almacenamiento legible por ordenador, comprendiendo los datos tridimensionales datos de tapa que describen una tapa del puente dental y datos de barra que describen por lo menos una barra del puente dental, estando acoplada la por lo menos una barra a la tapa, o generar de datos tridimensionales del puente dental con un software de modelado, comprendiendo los datos tridimensionales datos de tapa que describen una tapa del puente dental y datos de barra que describen por lo menos una barra del puente dental, estando acoplada la por lo menos una barra a la tapa; etapa (b) de determinar puntos de intersección de una de la por lo menos una barra con características geométricas de la tapa, es decir, los puntos de intersección con una pared de la tapa y puntos de intersección con un eje longitudinal de la tapa, dicho eje denominándose eje z y extendiéndose en una dirección desde un extremo interior hasta un extremo exterior de la tapa, describiéndose los puntos de intersección mediante coordenadas tridimensionales, en el que el eje z es el eje z de un sistema de coordenadas cartesianas, siendo un valor z una coordenada z de un punto de intersección; y en caso de que a la tapa se acople otra barra, repetir la etapa (b) y considerar en la etapa (b) repetida la otra barra en lugar de la de la por lo menos una barra, permitir que se tengan en cuenta todas las barras que están conectadas a la tapa e impedir que se corte la una de dichas barras mediante una superficie de corte; etapa (c) de determinar a partir de dichos puntos de intersección un punto de intersección con el mayor valor z en dicho eje z; etapa (d) de realizar un corte de la tapa a lo largo de una superficie de corte, cuya posición se basa en dicho punto de intersección con el mayor valor z, como dicha superficie de corte que está definida para pasar por dicho punto de intersección con el mayor valor z; y etapa (e) de definir datos de una parte de la tapa debajo de la superficie de corte como tapa acortada, en el que debajo significa en dirección al extremo interior de la tapa.

60 En un ejemplo que no forma parte de la invención, los datos de barra que describen por lo menos una barra del puente dental pueden comprender datos de barra que definen sus dimensiones físicas tal como, por ejemplo, geometría, posición relativa a la tapa, y también puede comprender datos que definen dimensiones virtuales. Las dimensiones virtuales significan que el puente dental físico puede no comprender ninguna barra física, por ejemplo,

una posición que sea descrita por las dimensiones virtuales. Las dimensiones virtuales pueden utilizarse para determinar los puntos de intersección de la por lo menos una barra con características geométricas de la tapa. Dichas características geométricas de la tapa pueden disponerse en una posición de la tapa donde puede no disponerse una barra física en el puente dental, es decir, las dimensiones virtuales de la barra pueden describir la barra en dicha posición.

Para acortar digitalmente una tapa de dicho puente dental, puede ser necesario tener en cuenta puntos de intersección de las dimensiones virtuales de la barra con una característica geométrica de la tapa. En lugar de (o además de) datos que definen dimensiones virtuales para el cálculo de los datos de los puntos de intersección, pueden obtenerse datos que interpolan la extensión de la barra mediante interpolación (linealmente) de las dimensiones que describen las dimensiones físicas más allá del extremo de una barra.

Por ejemplo, al determinar los puntos de intersección con una barra y la pared de una tapa y con dicha barra y un eje longitudinal de dicha tapa, se obtiene un punto de intersección con el mayor valor z situado en el eje longitudinal, entonces este punto de intersección puede utilizarse para determinar la posición de la superficie de corte. Con esta selección del punto de intersección, la tapa, la barra y la unión de la tapa y la barra pueden resultar en un puente dental estable. En algunos casos, la selección de la superficie de corte en función de la intersección de la barra con el eje longitudinal de la tapa resulta en una parte de la tapa que rodea la zona donde la barra se une con la tapa, lo que conduce a una mayor estabilidad del puente en esta articulación.

La tapa puede tener forma cónica con un extremo interior y un extremo exterior. El extremo interior de la tapa puede estar unido a un diente en reposo o un implante y al extremo exterior pueden colocarse prótesis dentales, tales como coronas o carillas. Si el puente dental, por ejemplo, está unido a la mandíbula inferior de un paciente, el extremo interior de la tapa queda dirigido hacia el hueso de la mandíbula inferior y el extremo exterior se aleja del hueso de la mandíbula inferior. La sección transversal de la pared de la tapa puede ser circular, elíptica o puede tener una forma adecuada para un tipo de diente predeterminado al que tenga que unirse la tapa.

Además, la tapa puede estar provista de un orificio que se extienda desde el extremo interior hacia el extremo exterior de manera que, por ejemplo, pueda insertarse un tornillo de modo que la tapa pueda acoplarse, por ejemplo, a un implante. El orificio puede tener un eje central que coincida con el eje longitudinal de la tapa.

La por lo menos una barra que se acopla a la tapa puede tener una sección transversal circular, elíptica, en forma de U, u otra forma poligonal, en la que la sección transversal puede seleccionarse de manera que pueda unirse una restauración dental de manera fácil pero también sólida.

La superficie de corte puede definirse, además, por ser un plano y tener un vector normal que se extiende en la dirección del eje longitudinal de la tapa. Utilizando una superficie de corte para acortar la tapa, no se requiere un escalamiento de la tapa para obtener una altura menor y, por lo tanto, puede evitarse una posible deformación de la tapa debido al escalamiento. Y, como que el acortamiento de la tapa se realiza en el proceso de diseño del puente dental, puede evitarse una reducción posterior de la tapa producida.

El eje longitudinal puede seleccionarse para que sea un eje central y/o de simetría de la tapa. Por ejemplo, dependiendo del tipo de diente (por ejemplo, molar, premolar o incisivo) al que puede unirse la tapa, puede seleccionarse un eje longitudinal de la tapa. Estos dientes y, por lo tanto, también las tapas, pueden tener diferentes formas.

Los bordes de corte de la tapa acortada pueden ser redondeados. El redondeo de dichos bordes puede evitar la aparición de grandes fuerzas en los bordes cuando se utiliza una restauración dental que se une al puente dental, por ejemplo, durante un proceso de masticación.

En etapas adicionales del método implementado por ordenador, puede determinarse una altura de la tapa debajo de la superficie de corte, puede determinarse si dicha altura es menor que una altura mínima, si es así, puede ajustarse la posición de la superficie de corte de manera que la tapa acortada tenga la altura mínima y, si no es así, puede mantenerse la posición de la superficie de corte. Al determinar si la tapa debajo de la superficie de corte tiene una altura mínima, donde la altura puede ser la extensión de la tapa a lo largo del eje longitudinal, es posible evitar un acortamiento de una tapa hasta el punto de que, por ejemplo, una corona no pueda acoplarse a la tapa de manera segura. La altura mínima puede ser de 4 mm, 3,5 mm o 3 mm o puede tener valores mayores o menores, por ejemplo, dependiendo del tipo de diente que deba reemplazarse. Definir una altura mínima de la tapa acortada asegura que puede existir una tapa utilizable incluso si una barra se acopla a la tapa en una posición tal que el acortamiento daría lugar a una tapa demasiado corta (es decir, con una altura menor que una altura mínima), ya que la posición ajustada de la superficie de corte garantiza que la altura no sea menor que la altura mínima.

Para ajustar la posición de la superficie de corte, por ejemplo, puede determinarse el valor de la diferencia entre la altura de la tapa debajo de la superficie de corte y la altura mínima y la superficie de corte puede variarse por este valor de diferencia a lo largo de la dirección en la cual se determina que la altura aumenta la altura de la tapa debajo de la superficie de corte.

5 La superficie de corte puede definirse como plana o curva. Presentando una superficie de corte curva, puede ser posible tener una mayor superficie en la tapa a la cual puede acoplarse, por ejemplo, una corona, en comparación con la superficie que puede resultar de cortar la tapa a lo largo de una superficie de corte plana.

10 Un puente dental puede comprender dos, tres, cuatro o más tapas, de las cuales pueden acortarse una, dos, tres o más tapas. En caso de que dos o más dientes de un paciente tengan que ir provistos de restauraciones dentales, puede proporcionarse un puente dental que tenga dos o más tapas. A estas tapas pueden acoplarse una o más barras y el método implementado por ordenador puede utilizarse para acortar digitalmente estas tapas.

15 Además, la presente invención se refiere a un medio legible por ordenador que tiene almacenadas instrucciones en el mismo las cuales, cuando se ejecutan mediante un procesador, están adaptadas para realizar cualquiera de las etapas del método identificadas anteriormente.

20 Se ilustrarán unas realizaciones preferidas de la invención con referencia a las figuras adjuntas. En las figuras:

La figura 1 muestra un diagrama de flujo que describe el método implementado por ordenador para acortar una tapa de un puente dental;

La figura 2a muestra una tapa con una barra acoplada;

La figura 2b muestra la tapa de la figura 2a con el corte realizado;

25 La figura 2c muestra la tapa acortada de las figuras 2a y 2b;

La figura 3a muestra una tapa con una barra acoplada;

La figura 3b muestra la tapa de la figura 3a con el corte realizado;

La figura 3c muestra la tapa acortada de las figuras 3a y 3b;

La figura 4a muestra una tapa con dos barras acopladas; y

30 La figura 4b muestra una tapa con dos barras acopladas.

En la figura 1 se muestra un diagrama de flujo con las etapas realizadas en el método implementado por ordenador. En la etapa 100, pueden cargarse datos tridimensionales del puente dental desde un medio de almacenamiento legible por ordenador o los datos tridimensionales del puente dental pueden generarse con un software de modelado, en el que los datos tridimensionales comprenden datos de tapa que describen una tapa del puente dental y datos de barra que describen por lo menos una barra del puente dental. Los datos de tapa pueden comprender datos de la pared de la tapa, el extremo interior y exterior, así como datos de un eje longitudinal; datos adicionales correspondientes a la tapa pueden estar comprendidos por los datos de tapa. Los datos de barra pueden comprender datos de la sección transversal de la por lo menos una barra y datos de la posición y orientación en la que está unido a la tapa; datos adicionales correspondientes a por lo menos una barra pueden estar comprendidos por los datos de barra.

En la etapa 101, pueden determinarse puntos de intersección de una de la por lo menos una barra con una pared de la tapa y puntos de intersección de dicha barra con un eje longitudinal de la tapa, en el que el eje se denomina eje z y se extiende en una dirección desde un extremo interior hasta un extremo exterior de la tapa. El extremo interior de la tapa puede estar unido a un diente en reposo o un implante y al extremo exterior pueden acoplarse prótesis dentales, tales como coronas o carillas. Si el puente dental, por ejemplo, está unido a la mandíbula inferior de un paciente, el extremo interior de la tapa queda dirigido hacia el hueso de la mandíbula inferior y el extremo exterior se aleja del hueso de la mandíbula inferior.

En la etapa 102, se determina si se acopla otra barra a la tapa, si es así (rama "Sí"), se vuelve a la etapa 101 y si no es así (rama "NO") se va a la etapa 103. Si se acopla una segunda barra a la tapa, sus puntos de intersección también deben tenerse en cuenta al determinar el punto de intersección con el mayor valor z en el eje z de la tapa. En la mayoría de los casos, las barras pueden acoplarse a diferentes alturas y con diferentes ángulos de inclinación respecto al eje z de la tapa, de modo que los puntos de intersección pueden quedar situados a diferentes alturas.

En la etapa 103, a partir de los puntos de intersección determinados en la etapa 101, se determina el punto de intersección con el mayor valor z. Con esta etapa, de todos los puntos de intersección determinados, se selecciona el que tiene el mayor valor z. Por lo tanto, pueden tenerse en cuenta todas las barras que están conectadas a una tapa y puede evitarse que la superficie de corte pueda cortar una de varias barras se corte si ésta no se hubiera considerado.

En la etapa 104, se realiza un corte de la tapa a lo largo de una superficie de corte que pasa por dicho punto de intersección con el mayor valor z. Por lo tanto, la tapa existente puede separarse en dos partes, siendo una la tapa acortada y siendo otra la parte restante de la tapa que no se requiere para el puente dental.

- 5 En la etapa 105, los datos de una parte de la tapa debajo de la superficie de corte se definen como una tapa acortada, en la que debajo significa en dirección al extremo interior de la tapa.

10 En la figura 2a, se muestra parte de un puente dental con una tapa 1 y una barra 2 que está acoplada a la tapa 1. La barra 2 está acoplada a la tapa 1 de manera que el eje central de la barra 2 queda dirigido hacia el extremo interior 6 de la tapa 1.

15 Los puntos de intersección de la superficie de la barra 2 con la pared 3 de la tapa 1 dan como resultado una curva cerrada 4; en el caso representado, como la barra 2 tiene una sección transversal circular, la curva 4 es una elipse deformada. La intersección de la superficie de la barra 2 con el eje 5 de la tapa 1 da como resultado dos puntos de intersección P, Q.

20 A partir de estos puntos de intersección determinados (es decir, los puntos de intersección en la curva cerrada 4 y los dos puntos de intersección P, Q en el eje 5), se determina el punto de intersección R que tiene el mayor valor z y este punto de intersección R se utiliza después para definir la superficie de corte 8. El punto de intersección R con el mayor valor z se encuentra en la pared 3 de la tapa 1. En la figura 2b, se muestra la superficie de corte 8 que atraviesa el punto de intersección R que tiene el mayor valor z. En el caso representado, la superficie de corte es plana y su vector normal corresponde a la dirección del eje 5 de la tapa 1.

25 En la figura 2c se muestra la tapa acortada 9 resultante. El nuevo extremo exterior 8 de esta tapa 9 ahora corresponde a la superficie de corte 8.

30 La figura 3a muestra una parte de otro puente dental con una tapa 1 y una barra 2 que está acoplada a la tapa 1. La barra 2 está acoplada a la tapa 1 de manera que el eje central de la barra 2 queda dirigido hacia el extremo exterior 7 de la tapa 1.

35 Los puntos de intersección de la superficie de la barra 2 con la pared 3 de la tapa 1 dan como resultado una curva cerrada 4; en el caso representado, como la barra 2 tiene una sección transversal circular, la curva 4 es una elipse deformada. La intersección de la superficie de la barra 2 con el eje 5 de la tapa 1 da como resultado dos puntos de intersección P, Q.

40 A partir de estos puntos de intersección determinados (es decir, los puntos de intersección en la curva cerrada 4 y los dos puntos de intersección P, Q en el eje 5), se determina el punto de intersección P que tiene el mayor valor z y este punto de intersección P se utiliza después para definir la superficie de corte 8. El punto de intersección P con el mayor valor z se encuentra en el eje 5 de la tapa 1.

45 En la figura 3b, se muestra la superficie de corte 8 que atraviesa el punto de intersección P que tiene el mayor valor z. En el caso representado, la superficie de corte es plana y su vector normal corresponde a la dirección del eje 5 de la tapa 1. En la figura 3c, se muestra la tapa acortada 9 resultante. El nuevo extremo exterior 8 de esta tapa 9 ahora corresponde a la superficie de corte 8.

50 La figura 4a muestra una vista lateral de un ejemplo de una tapa 1 con dos barras 2', 2'' acopladas. Al llevar a cabo el método de la invención, por ejemplo, primero pueden determinarse los puntos de intersección de la barra 2' en el lado izquierdo de la tapa 1 con la pared 3 de la tapa 1 (se indica el punto V como ejemplo) y con el eje 5 de la tapa 1 (se indica el punto U como ejemplo) y pueden determinarse después los respectivos puntos de intersección (se indica los puntos T y S como ejemplo) de la barra 2'' en el lado derecho de la tapa 1. El punto de intersección con el mayor valor z es el punto indicado por V y este punto de intersección V se encuentra en la pared 3 de la tapa 1. Se muestra la vista lateral de la superficie de corte 8 cuando el vector normal de la superficie de corte va dirigido a lo largo del eje 5 de la tapa 1.

55 En la figura 4b se muestra otra configuración de una tapa 1 con dos barras 2', 2'' en vista lateral. Aquí, el punto de intersección con el mayor valor z es el punto indicado por S y este punto de intersección S se encuentra en el eje 5 de la tapa 1. La superficie de corte 8 pasa así por el punto de intersección S.

REIVINDICACIONES

1. Método implementado por ordenador para acortar digitalmente una tapa (1) de un puente dental, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 (a) cargar datos tridimensionales del puente dental desde un medio de almacenamiento legible por ordenador, comprendiendo los datos tridimensionales datos de tapa que describen una tapa (1) del puente dental y datos de barra que describen por lo menos una barra (2, 2', 2'') del puente dental, estando la por lo menos una barra (2, 2', 2'') acoplada a la tapa (1); o
- 10 generar datos tridimensionales del puente dental con un software de modelado, comprendiendo los datos tridimensionales datos de tapa que describen una tapa (1) del puente dental y datos de barra que describen por lo menos una barra (2, 2', 2'') del puente dental, estando la por lo menos una barra (2, 2', 2'') acoplada a la tapa (1);
- 15 caracterizado por
- obtener datos que interpolan una extensión de la por lo menos una barra (2, 2', 2'') por interpolación de dimensiones que describen dimensiones físicas de la por lo menos una barra (2, 2', 2'') más allá del extremo de la por lo menos una barra,
- 20 (b) determinar puntos de intersección (P, Q, R, S, T, U, V) de una de las por lo menos una barra (2, 2', 2'') con características geométricas de la tapa (1), es decir, los puntos de intersección (R, T, V) de la por lo menos una barra con una pared de la tapa y puntos de intersección (P, Q, S, U) de los datos que interpolan la extensión de la barra (2, 2', 2'') con un eje longitudinal (5) de la tapa (1), denominándose dicho eje (5) eje z y extendiéndose en una dirección desde un extremo interior (6) hasta un extremo exterior (7) de la tapa (1); describiéndose los puntos de intersección (P, Q, R, S, T, U, V) mediante coordenadas tridimensionales, en el que el eje z es el eje z de un sistema de coordenadas cartesianas, siendo un valor z una coordenada z de un punto de intersección (P, Q, R, S, T, U, V);
- 25 y, en caso de que se acople otra barra (2, 2', 2'') a la tapa (1), repetir la etapa (b) y considerar en la etapa (b) repetida la otra barra (2, 2', 2'') en lugar de la de la por lo menos una barra (2, 2', 2''), permitir que se tengan en cuenta todas las barras (2, 2', 2'') que están conectadas a la tapa (1) e impedir que una superficie de corte (8) corte la una de dichas barras (2, 2', 2'');
- 30 (c) determinar, a partir de dichos puntos de intersección (P, Q, R, S, T, U, V), un punto de intersección (P, R, S, V) con el mayor valor z en dicho eje z;
- 35 (d) realizar un corte de la tapa (1) a lo largo de la superficie de corte (8), cuya posición se basa en dicho punto de intersección (P, R, S, V) con el mayor valor z, como dicha superficie de corte que está definida para pasar por dicho punto de intersección (P, R, S, V) con el mayor valor z;
- (e) definir datos de una parte de la tapa (1) debajo de la superficie de corte (8) como tapa acortada (9), en el que debajo significa en dirección al extremo interior (6) de la tapa (1),
- 40 en el que la superficie de corte es un plano que tiene un vector normal que se extiende en una dirección del eje longitudinal de la tapa.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, la etapa de seleccionar el eje longitudinal (5) para que sea un eje central y/o de simetría de la tapa (1).
- 45 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende, además, la etapa de redondear bordes cortantes de la tapa acortada (9).
- 50 4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además, las etapas de determinar una altura de la tapa debajo de la superficie de corte (8), determinar si dicha altura es menor que una altura mínima, si es así, ajustar la posición de la superficie de corte (8) de manera que la tapa acortada (9) tenga la altura mínima, si no es así, mantener la posición de la superficie de corte (8).
- 55 5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el puente dental comprende dos, tres, cuatro o más tapas (1).
6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que se acorta(n) una, dos, tres, cuatro o más tapas (1).
- 60 7. Medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo que, cuando se ejecutan mediante un procesador, están adaptadas para realizar cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 1 a 6.

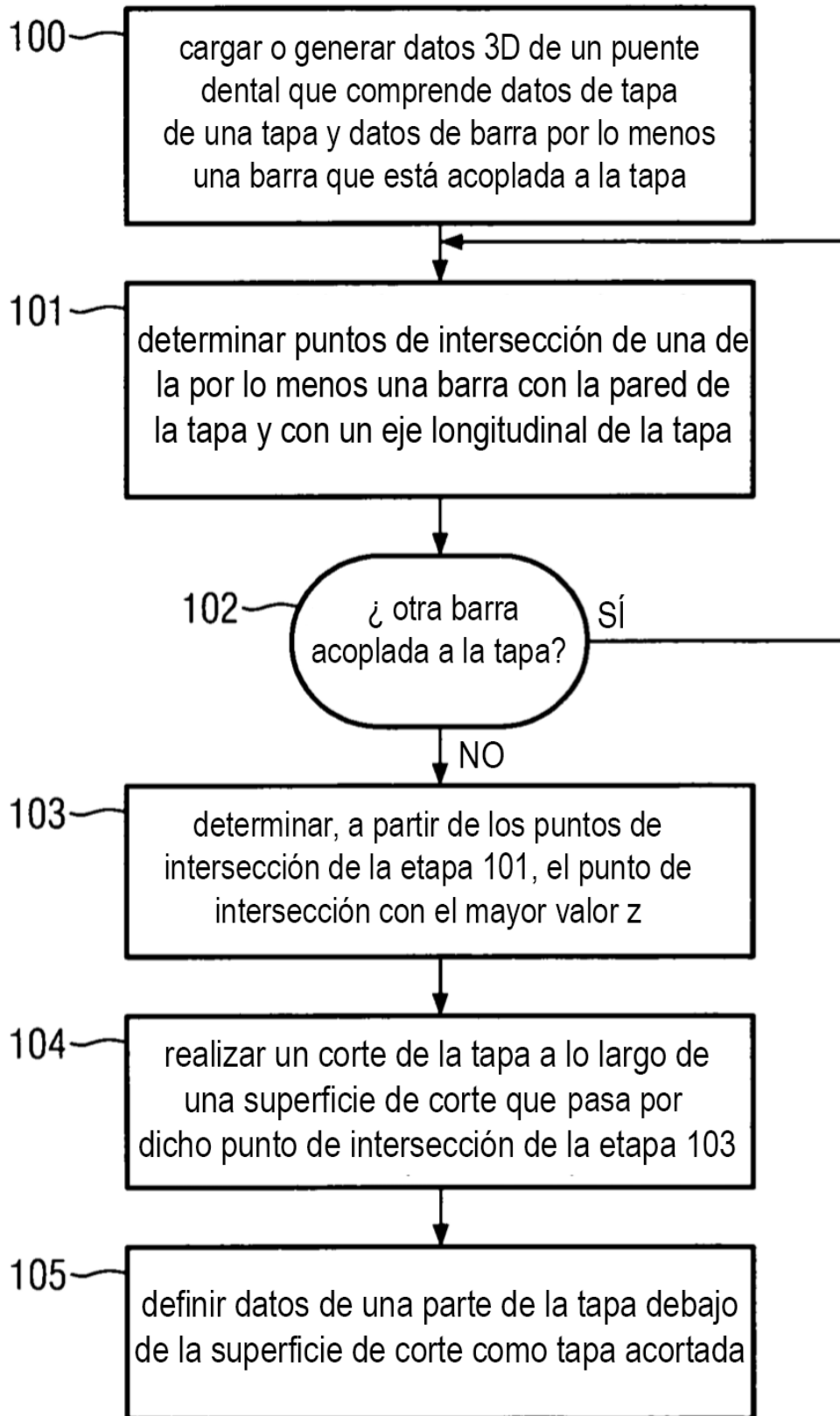


FIG. 1

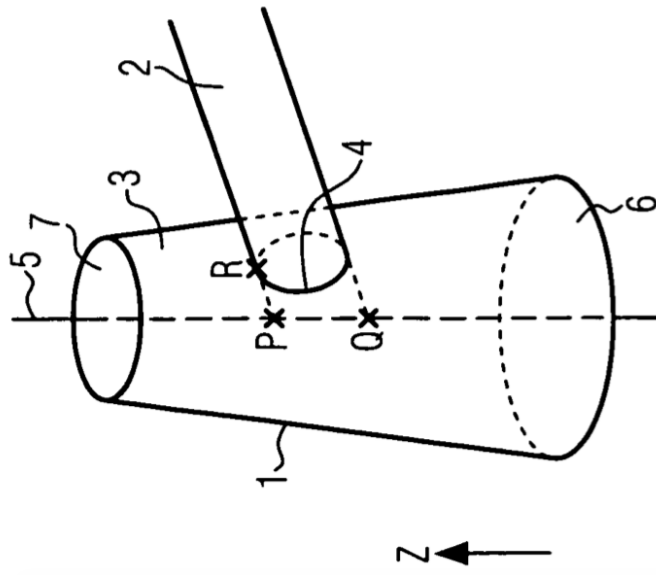


FIG. 2a

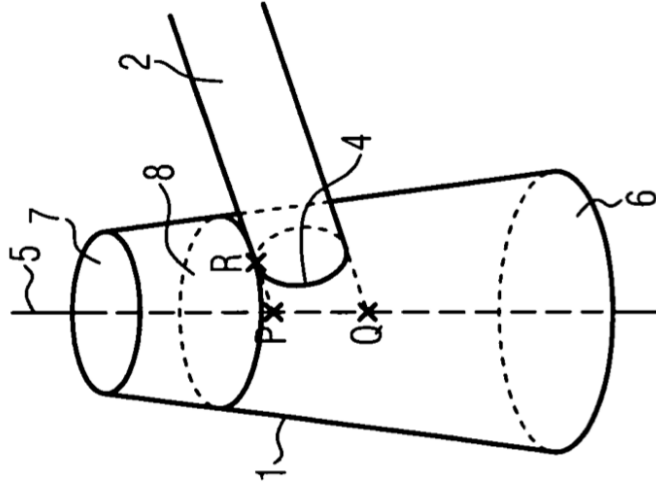


FIG. 2b

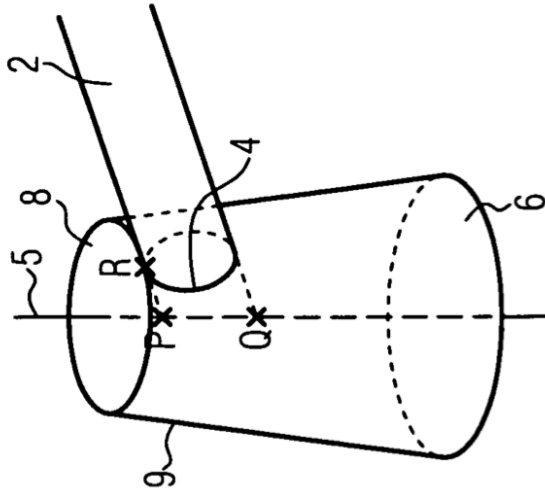


FIG. 2c

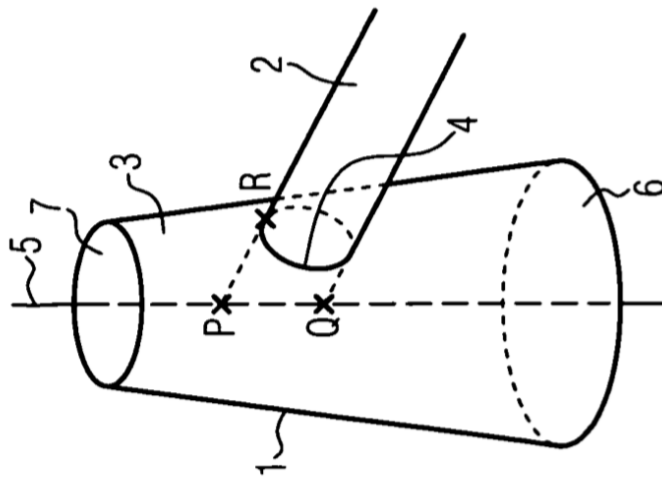


FIG. 3a

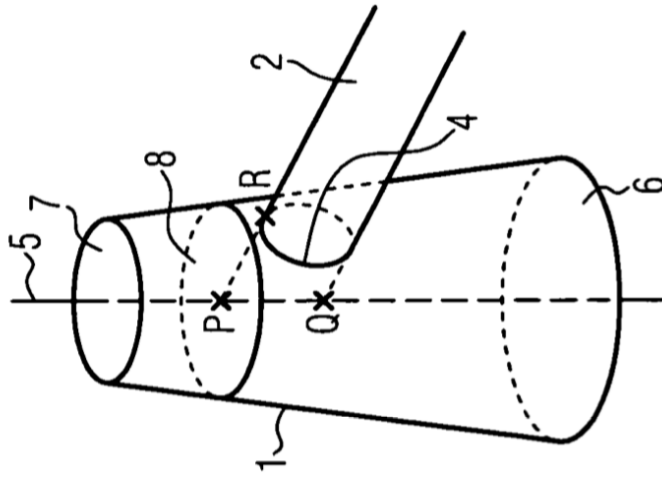


FIG. 3b

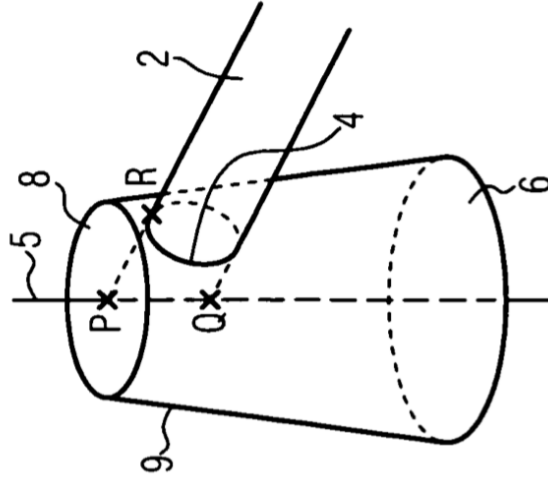


FIG. 3c

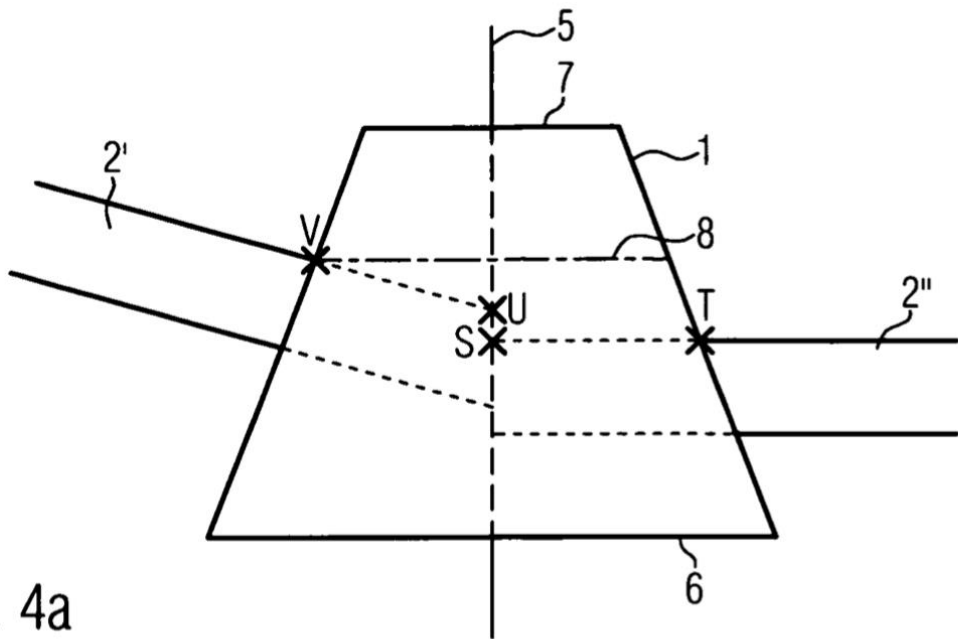


FIG. 4a

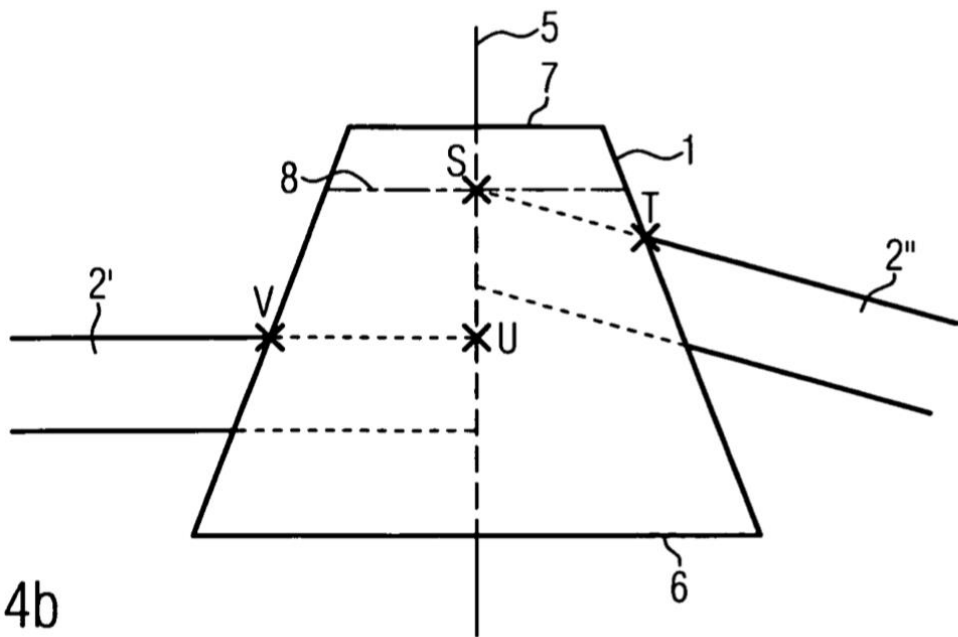


FIG. 4b