

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 488**

51 Int. Cl.:

G06F 17/50 (2006.01)

F16J 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05380225 .2**

96 Fecha de presentación: **13.10.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1679629**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.07.2006**

54 Título: **Procedimiento de posicionado de juntas de estanqueidad para aplicaciones de simulación mediante cálculo por elementos finitos**

30 Prioridad:

29.12.2004 ES 200403128

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

21.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

21.12.2012

73 Titular/es:

**SEAT, S.A. (100.0%)
Autovia A-2, Km. 585
08760 Martorell, ES**

72 Inventor/es:

**CARRERAS VILALTA, JOSEP;
GUERRA HIGUERO, JOSEP LLUIS y
VIAPLANA CANAL, ARNAU**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 393 488 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de posicionado de juntas de estanqueidad para aplicaciones de simulación mediante cálculo por elementos finitos.

Campo de la invención

- 5 El campo en el que se engloba la presente invención es el de la simulación mediante cálculo por elementos finitos de juntas de estanqueidad en partes móviles de un vehículo. El objetivo es obtener la forma que adopta la junta de estanqueidad una vez montada en la pestaña, con sus pliegues, arrugas, etc.

Antecedentes de la invención

- 10 Actualmente se llevan a cabo simulaciones mediante cálculo por elementos finitos para las partes móviles de un vehículo, con objeto de realizar cálculos de rigidez de perfiles, de fuerzas de cierre, de estudio de franquicias, etc.

Uno de los temas de estudio es la deformación de las juntas en las esquinas y curvas del perfil de estanqueidad. En este punto, la problemática consiste en simular el posicionamiento del tubular que conforma la junta a lo largo de la pestaña de estanqueidad, con el objetivo de observar su deformación en las zonas de máxima curvatura.

- 15 Este proceso de simulación de posicionado se realiza actualmente de forma prácticamente manual, siendo muy laboriosa la etapa de preparación del cálculo. De hecho, se prepara el cálculo mediante la colocación de la junta directamente encima de la pestaña. Se trata de un proceso laborioso al tener que calcular manualmente el conjunto de desplazamientos necesario para posicionar la junta, limitándose además a curvas muy simples.

- 20 Además se presenta otro problema: al ser la primera solución buscada la definitiva, esto implica que la diferencia con las posiciones iniciales puede ser muy grande; en consecuencia, el cálculo tarda mucho tiempo en converger a una solución (del orden de 3 ó 4 días para un perfil de 200 mm). Por otro lado, las soluciones intermedias no son significativas, al no representar una situación posible en la realidad.

Es decir, el procedimiento actual adolece de los siguientes problemas:

- La preparación del cálculo es muy costosa.
 - La convergencia del cálculo es difícil y requiere de mucho tiempo de cálculo.
- 25 - Su aplicación sólo es posible para longitudes máximas de 200 mm y a geometrías de curvas muy simples.

WO 00/52772 A2 (EVEREADY BATTERY INC [US]) 8 Septiembre 2000 (2000-09-08) por ejemplo describe el uso de modelos de elementos finitos del caso de las juntas.

Descripción de la invención

- 30 La invención se refiere a un procedimiento de simulación de posicionado de juntas de acuerdo con la reivindicación 1. Realizaciones preferidas del procedimiento se definen en las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento de posicionado de la presente invención permite acelerar notablemente la etapa de preparación del cálculo, y de forma casi automática y completamente parametrizada se obtiene una correcta simulación del posicionado del tubular.

- 35 Este nuevo procedimiento permite la posibilidad de simular el posicionamiento de juntas de longitudes mucho mayores sobre la geometría de la pestaña, para así calcular su posición final, la fuerzas de cierre de partes móviles, etc. de forma automática y mucho más precisa.

Esto se consigue mediante un procedimiento de posicionado que se lleva a cabo mediante inserción incremental de la junta, determinada por la geometría de las curvas que describen la pestaña. Es decir, se trata de una introducción progresiva de la junta en la pestaña.

- 40 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, ésta se refiere a un procedimiento de simulación de posicionado de una junta de estanqueidad en una pestaña, donde

- dicha pestaña tiene una geometría que está definida por dos curvas; y

- dicha junta está definida por un modelo 3D en elementos finitos;

caracterizado porque el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- determinar un primer conjunto $\{P_0, P_1, \dots, P_p\}$ de pares de puntos sobre dichas dos curvas que definen la geometría de la pestaña;

5 - determinar un conjunto $\{N_0, N_1, \dots, N_n\}$ de pares de nodos del modelo 3D en elementos finitos que define la junta de estanqueidad, con $n \leq p$;

- inicialmente situar el par de nodos N_0 sobre el par de puntos P_0 ;

10 - realizar j iteraciones, con $j \leq n$, donde en cada iteración j se aplican simultáneamente j desplazamientos para posicionar el par de nodos N_0 sobre el par de puntos P_j , el par de nodos N_1 sobre el par de puntos P_{j-1} , ..., el par de nodos N_j sobre el par de puntos P_0 , y $n - j$ desplazamientos para posicionar todos los pares de nodos N_i restantes sobre la posición del par de nodos N_{i-1} , para $i > j$.

Preferiblemente el paso de determinar un primer conjunto $\{P_0, P_1, \dots, P_p\}$ de pares de puntos sobre dichas dos curvas que definen la geometría de la pestaña comprende:

- definir una curva auxiliar bisectriz de dichas dos curvas,

15 - determinar p puntos uniformemente distribuidos sobre dicha curva auxiliar,

- proyectar dichos p puntos ortogonalmente sobre dichas dos curvas,

formando dichas proyecciones el conjunto de pares de puntos $\{P_0, P_1, \dots, P_p\}$.

Preferiblemente se utilizan tres curvas para definir la geometría de la pestaña, quedando así unívocamente definido el recorrido de la pestaña.

20 Como para cada desplazamiento se van obteniendo soluciones válidas, en cualquier momento puede detenerse el procedimiento, si se observa que aún antes de su posición definitiva el perfil no se comporta correctamente.

El incremento de la velocidad de cálculo es consecuencia de la proximidad entre soluciones intermedias; como de un desplazamiento al siguiente hay muy poca diferencia, se encuentra una solución rápidamente.

25 De esta forma el procedimiento de posicionado de la invención permite adaptarse a pestañas con geometrías complejas de longitud arbitraria.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

30 La figura 1 representa de forma muy general el procedimiento de posicionado utilizado en el estado de la técnica.

La figura 2 representa de forma muy general el procedimiento de posicionado de juntas según la presente invención.

La figura 3 muestra el paso de definición de las geometrías iniciales de la sección 2D de la junta y las curvas que definen la pestaña.

La figura 4 muestra el paso correspondiente a la extrusión del perfil de junta a la longitud requerida.

35 La figura 5 muestra el paso de la nomenclatura de puntos y nodos (posición inicial), así como la dirección de avance de la junta.

La figura 6 muestra un paso de cálculo intermedio del desplazamiento de la junta a lo largo de la pestaña.

En la figura 7 se muestra la posición final de la junta sobre la pestaña.

Descripción de una realización preferida de la invención

Tal y como se muestra de forma genérica en la figura 1, el procedimiento de simulación de posicionado de juntas se realiza actualmente de una forma manual, colocando (como muestran las flechas A) la junta 10a en la pestaña 20a directamente.

- 5 En la figura 2 se muestra la esencia del procedimiento de posicionado de la invención, en el que se realiza una introducción incremental y progresiva (como muestran las flechas B) de la junta 10 en la pestaña 20.

En la figura 3 se muestra de forma genérica la definición de geometrías: por un lado, se parte de dos curvas 21 que definen la geometría de la pestaña 20. Por otro lado, se prepara la sección 11 en dos dimensiones 2D de la junta 10 que se quiere estudiar.

- 10 En la figura 4 representa el extrusionado del perfil de la junta a la longitud requerida, que debe ser aproximadamente igual a la longitud de junta que se desea posicionar. Se parte de un modelo 2D en elementos finitos de la junta, determinando una serie de nodos $\{N_0, N_1, \dots, N_n\}$ sobre los que se aplican los sucesivos desplazamientos (véase figura 5).

- 15 AEl proceso de extrusión se realiza añadiendo elementos 100 de junta de sección constante de una longitud determinada k . Por ejemplo, para una junta de 200 mm se pueden añadir 200 elementos de $k=1$ mm o 100 elementos de $k=2$ mm. Este proceso crea un modelo 3D de la junta 10 que es utilizado posteriormente para ser posicionado sobre la pestaña 20. Cuantos más elementos formen el perfil de la junta extrusionada, más exacta será la solución, pero también requerirá mayor tiempo de cálculo. Dicha solución será la forma final que adopta la junta una vez posicionada sobre la pestaña.

- 20 Como se muestra en la figura 5 (esta figura 5 muestra el punto de arranque de posicionado entre junta y pestaña), se seleccionan p puntos $\{P_0, P_1, \dots, P_p\}$ uniformemente distribuidos sobre las curvas. El problema es que si se utilizan los puntos seleccionados sobre una de las curvas para determinar los puntos equivalentes sobre la otra, se genera una solución incorrecta, ya que no se garantiza que en esta segunda curva los puntos así generados se encuentren uniformemente distribuidos.

- 25 Para solucionar este problema, se genera una curva auxiliar bisectriz de las dos curvas, y se calculan puntos $\{P_0, P_1, \dots, P_p\}$ uniformemente distribuidos sobre ella. Posteriormente se proyectan estos puntos de forma ortogonal sobre las dos curvas generadoras de la pestaña, de manera que los puntos proyectados van a determinar las sucesivas etapas del posicionado de la junta.

- 30 Como se muestra de forma genérica en la figura 6, se hace avanzar sucesivamente el perfil de la junta sobre la pestaña. Así:

- Inicialmente el par de nodos N_0 se encuentra situado sobre el par de puntos P_0 .

- Iteración 1: se aplican simultáneamente desplazamientos para posicionar el par de nodos N_0 sobre el par de puntos P_1, N_1 sobre P_0 y todos los pares de nodos N_i sobre la posición de N_{i-1} , para $i > 1$.

- 35 - Iteración 2: se aplican simultáneamente desplazamientos para posicionar el par de nodos N_0 sobre P_2, N_1 sobre P_1 y N_2 sobre P_0 y todos los pares de nodos restantes N_i sobre la posición de N_{i-1} , para $i > 2$.

En general, en la iteración j del proceso ($j \leq n$), se aplican simultáneamente j desplazamientos para posicionar N_0 sobre P_j, N_1 sobre P_{j-1}, \dots, N_j sobre P_0 y $n - j$ desplazamientos para posicionar todos los pares de nodos restantes N_i sobre la posición de N_{i-1} , para $i > j$.

- 40 Después de realizar n iteraciones de este proceso, el cálculo determina la forma final que adopta la junta de estanqueidad al quedar completamente posicionada sobre la pestaña.

Es decir, inicialmente, un extremo de la junta está situado sobre el inicio de las curvas que describen la geometría de la pestaña. En cada iteración del proceso, se aplica un desplazamiento a la junta para situar su extremo sobre el siguiente par de puntos P de las curvas. De esta forma la junta se va posicionando progresivamente sobre una parte cada vez mayor de la pestaña. Al final del proceso, el perfil de la junta está completamente posicionado sobre la

- 45

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento implementado por ordenador para la simulación del posicionado de una junta (10) de estanqueidad en una pestaña (20),

- dicha pestaña (20) tiene una geometría que está definida por dos curvas; y

5 - dicha junta (10) está definida por un modelo 3D en elementos finitos;

caracterizado porque el procedimiento es implementado mediante cálculo por elementos finitos y comprende las siguientes etapas:

- determinar un conjunto $\{P_0, P_1, \dots, P_p\}$ de pares de puntos sobre dichas dos curvas que definen la geometría de la pestaña, dicha determinación comprendiendo:

- 10
- definir una curva auxiliar bisectriz de dichas dos curvas,
 - determinar p puntos uniformemente distribuidos sobre dicha curva auxiliar,
 - proyectar dichos p puntos ortogonalmente sobre dichas dos curvas,
 - formando dichas proyecciones el conjunto de pares de puntos $\{P_0, P_1, \dots, P_p\}$;

15 - determinar un conjunto $\{N_0, N_1, \dots, N_n\}$ de pares de nodos del modelo 3D en elementos finitos que define la junta de estanqueidad, con $n \leq p$;

- inicialmente situar el par de nodos N_0 sobre el par de puntos P_0 ;

20 - realizar j iteraciones, con $j \leq n$, donde en cada iteración j se aplican simultáneamente j desplazamientos para posicionar el par de nodos N_0 sobre el par de puntos P_j , el par de nodos N_1 sobre el par de puntos P_{j-1} , ..., el par de nodos N_j sobre el par de puntos P_0 , y $n - j$ desplazamientos para posicionar todos los pares de nodos N_i restantes sobre la posición del par de nodos N_{i-1} , para $i > j$.

2. Procedimiento implementado por ordenador según la reivindicación 1, caracterizado porque se utilizan tres curvas para definir la geometría de la pestaña, quedando unívocamente definido el recorrido de la pestaña.

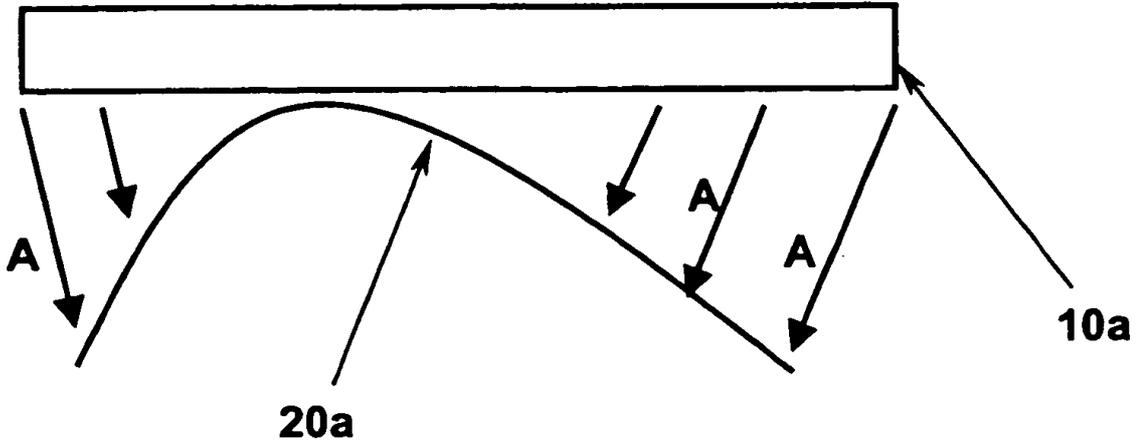


FIG. 1

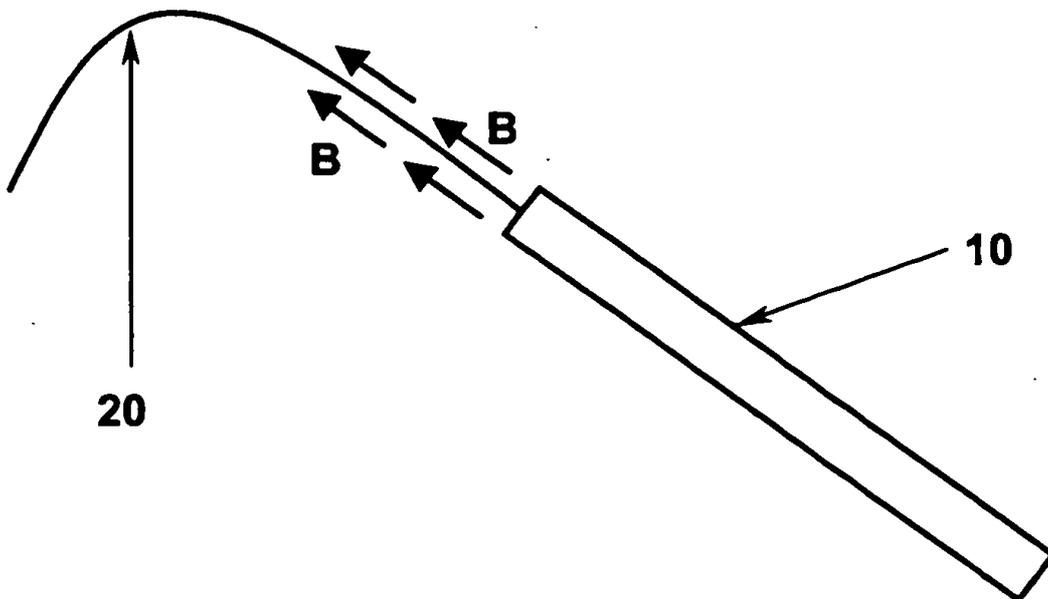


FIG. 2

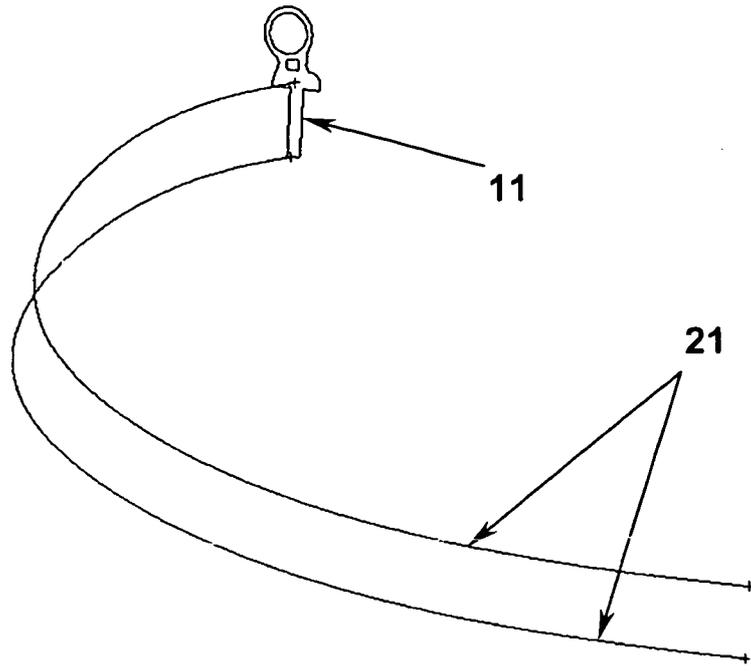


FIG. 3

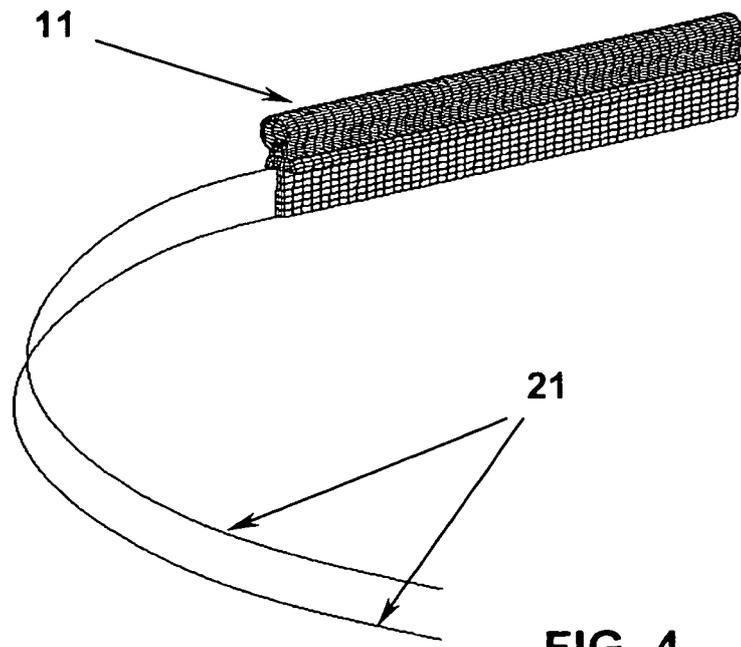


FIG. 4

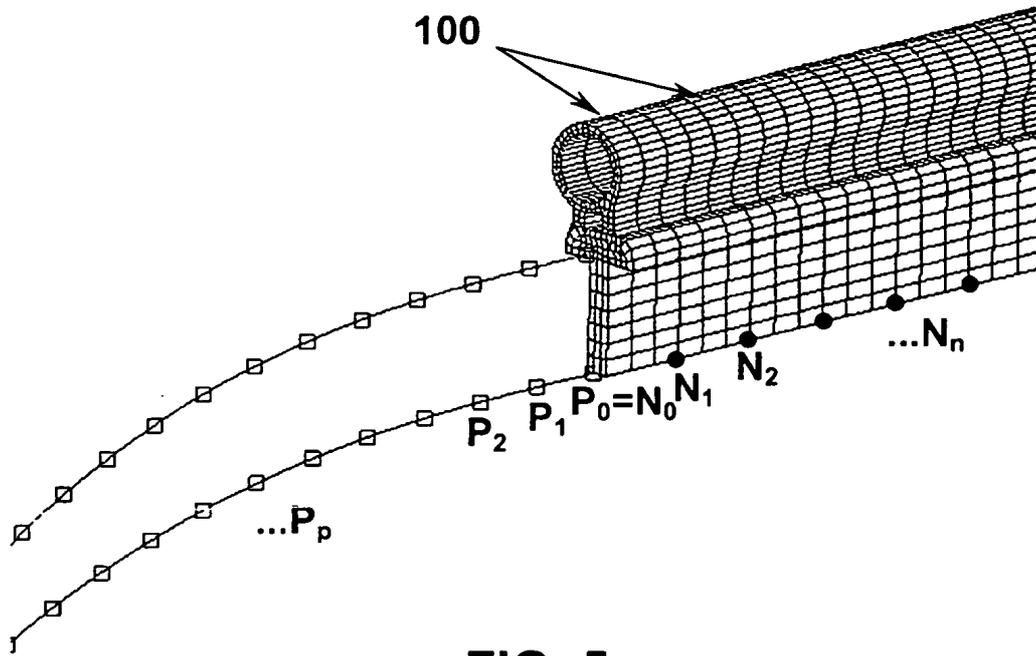


FIG. 5

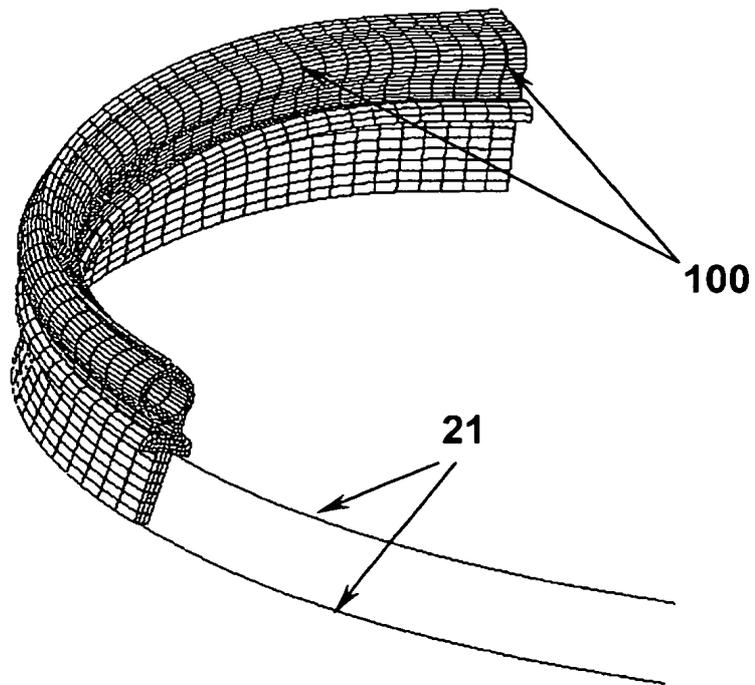


FIG. 6

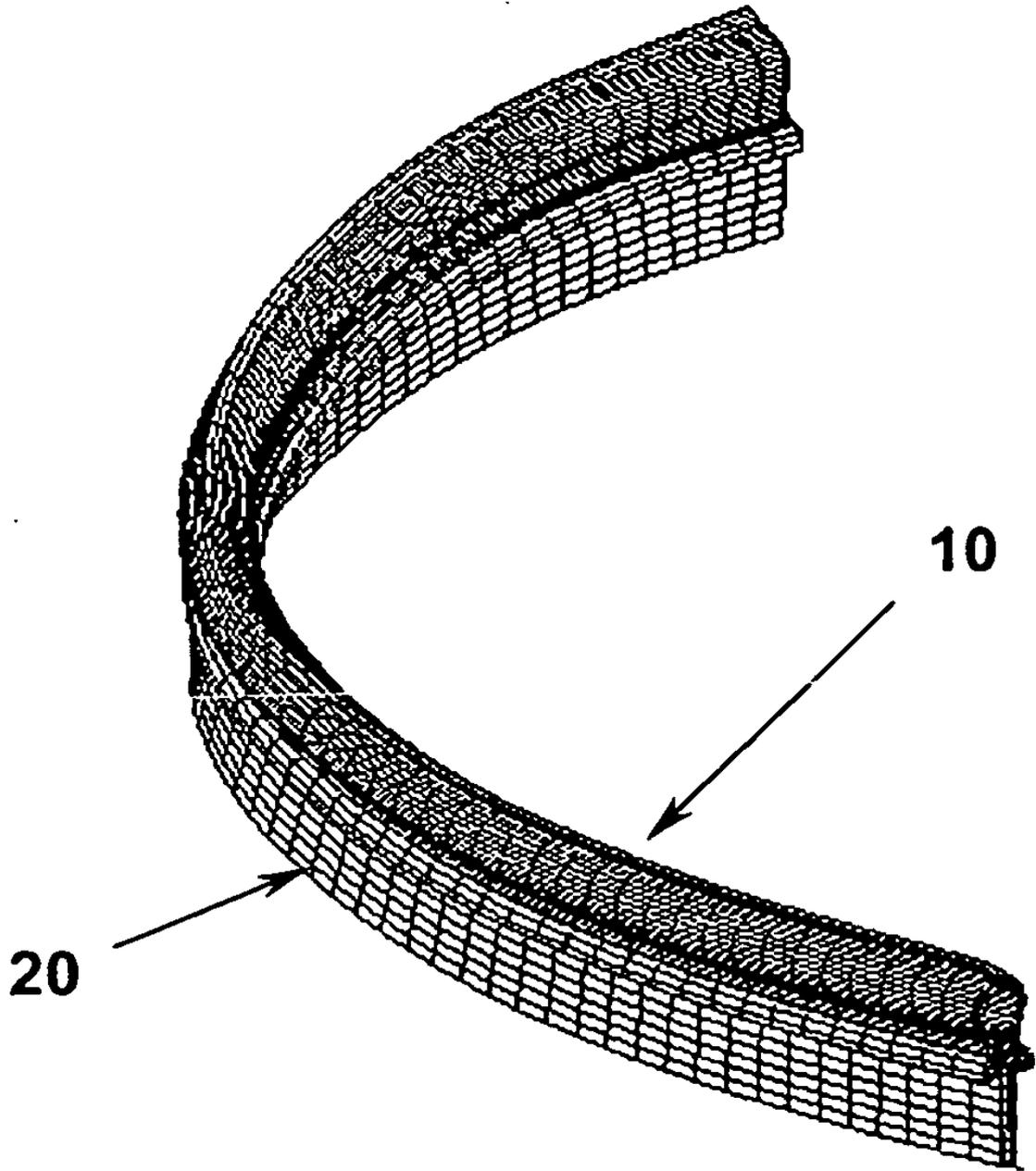


FIG. 7