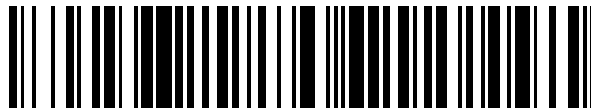


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 626**

51 Int. Cl.:

**B29C 47/90** (2006.01)

**B29C 47/92** (2006.01)

**B29C 47/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2016 PCT/IB2016/051120**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.09.2016 WO16139573**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2016 E 16723507 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3265289**

54 Título: **Jaula de calibración para la producción de películas por soplado**

30 Prioridad:

**02.03.2015 IT MI20150306**

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

**11.02.2020**

73 Titular/es:

**SYNCRO S.R.L. (100.0%)  
Viale del l'Industria 42  
21052 Busto Arsizio (VA), IT**

72 Inventor/es:

**CACCIA, GABRIELE;  
RIZZOTTI, PAOLO y  
NAPPA, ENRICO**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

ES 2 741 626 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

Jaula de calibración para la producción de películas por soplado

5 La presente invención se refiere a plantas para la producción de películas por soplado, es decir, películas de plástico extrusionadas en forma de tubo, y en particular a una jaula de calibración para el guiado del tubo extrusionado y el control de su diámetro.

10 Es conocido que, en este tipo de planta, una masa de plástico es extrusionada mediante una matriz de forma anular/toroidal con un eje vertical, de manera que adopta una forma tubular y es arrastrada verticalmente por medio de una calandra situada encima. Antes de que la película tubular se haya enfriado completamente, es posible ajustar su diámetro insuflando aire comprimido en el interior del tubo, y una jaula de calibración está dispuesta entre la matriz y la calandra para mantener constante el diámetro establecido.

15 En el interior de dicha jaula de calibración, o calibrador, la película tubular es guiada por medio de elementos de guiado adecuados que pueden ser de rotación (habitualmente rodillos de eje horizontal) o estáticos, es decir, fabricados de un material deslizante para realizar un contacto de deslizamiento con la película, o dotado de superficies porosas que son atravesadas por un flujo gaseoso que forma un cojín de aire para un guiado sin contacto. En lo que sigue, se hará una referencia específica a elementos de guiado consistentes en rodillos, pero es  
20 evidente que lo que se ha dicho es aplicable asimismo a elementos de guía del tipo estático o de otro tipo.

El objetivo de la jaula de calibración es posicionar exteriormente los rodillos en una forma precisa sobre la película tubular estableciendo de este modo una contención del tubo a una forma en una posición que sea correcta y fiable. Por lo tanto es necesario que la jaula realice un ajuste adecuado de la posición de los rodillos en la dirección radial para adaptarse al cambio de diámetro del tubo en los diferentes formatos de película que una línea de fabricación es  
25 capaz de producir. Con este objeto, los rodillos están montados verticalmente, alineados sobre las barras verticales respectivas dispuestas a intervalos regulares alrededor de la película tubular, estando los rodillos de las barras adyacentes habitualmente escalonados de manera alternada en la dirección axial, es decir, un primer grupo de rodillos se alterna en dirección circunferencial con un segundo grupo de rodillos colocados más altos o más bajos. Se debe tener en cuenta que las direcciones axial y radial están definidas con referencia al eje del cuerpo cilíndrico que constituye la película tubular en la parte entre la matriz y la calandra.  
30

Con esta configuración, los rodillos pueden controlar la forma y las dimensiones de la película tubular a lo largo de su perímetro y en correspondencia con múltiples planos horizontales, tanto cuando la jaula está ajustada al diámetro máximo como al diámetro mínimo. En realidad, gracias al escalonado axial, los rodillos de una barra no interfieren con los de las barras adyacentes cuando en el diámetro mínimo existe un solapado en el plano horizontal entre los rodillos de las barras adyacentes.  
35

Además, al final del posicionado radial de los rodillos, éstos deben estar orientados de modo que se obtenga un contacto tangencial con el tubo, es decir, la perpendicular al punto de contacto con el tubo debe estar colocada exactamente a lo largo de una dirección radial, hacia el eje del tubo.  
40

Los calibradores de la técnica anterior llevan a cabo dicho posicionado esencialmente de dos modos, a saber, mediante el desplazamiento de los rodillos en una dirección radial por medio de un soporte en voladizo linealmente extensible (por ejemplo, la Patente GB 1446518 A) o mediante un soporte rotativo en voladizo que pivota en la estructura del calibrador. En ambos casos, existen mecanismos mecánicos o eléctricos/electrónicos para un movimiento radial sincronizado de los rodillos de modo que permanezcan siempre dispuestos a lo largo de un círculo concéntrico con la película tubular.  
45

50 En el primer tipo de calibrador, las barras que llevan los rodillos están montadas de este modo en el extremo de una barra telescópica, un pantógrafo o similar que se desplaza directamente en la dirección radial, tal como se muestra, por ejemplo, en el modelo SCC de la firma Addex Inc. de Stoughton (Massachusetts, USA). Una solución similar permite una gran precisión de orientación de los rodillos pero presenta problemas de volumen y de complejidad que lo hacen pesado y costoso. Además, es difícil acceder al espacio por encima de la matriz para operaciones de mantenimiento y/o para la puesta en marcha del proceso de extrusión.  
55

En el segundo tipo de calibrador, cada barra pivota en el extremo de un armazón vertical que puede girar en el plano horizontal alrededor de un eje vertical dispuesto a lo largo del perímetro de la estructura del calibrador. Sin embargo, dicha solución requiere un mecanismo para orientar los rodillos de modo que mantengan un contacto tangencial, dado que la rotación del armazón produce no solamente un desplazamiento radial de la barra sino asimismo una rotación de la misma. En consecuencia, el mecanismo debe estar dispuesto para compensar la rotación del armazón que lleva la barra, de tal modo que dicho armazón se desplaza paralelo a sí mismo mientras mantiene los rodillos en contacto tangencial con la película tubular.  
60

65 Una primera solución descrita en la Patente US 3980418 y en la Patente EP 1967350 da a conocer como mecanismo de compensación un cuadrilátero horizontal articulado en el que los dos lados largos están constituidos

por un brazo del armazón y un brazo secundario casi paralelo al mismo, mientras que los dos lados cortos están constituidos respectivamente por una manivela integrada con la barra que lleva el rodillo y en la que pivotan los extremos interiores de dichos brazos, así como por medio de la distancia a lo largo del perímetro del calibrador entre los puntos de pivotamiento de los extremos exteriores de los dos brazos. Una solución similar es simple y fiable pero tiene limitaciones inherentes de precisión dado que el cuadrilátero articulado es capaz de disponer los rodillos tangencialmente solamente a tres distancias radiales predeterminadas, mientras que en el resto de la carrera de la jaula debe actuar por aproximación.

En realidad, tras la fijación del punto exterior de pivotamiento y la longitud del brazo del armazón así como la longitud de la manivela, esta última está dispuesta radialmente coincidiendo con los diámetros mínimo, medio y máximo de la película tubular de modo que se definen tres puntos interiores respectivos de pivotamiento del brazo secundario. Estos tres puntos definen un círculo cuyo radio define la longitud del brazo secundario y cuyo centro define el punto de pivotamiento exterior de dicho brazo y, en consecuencia, asimismo la distancia al punto de pivotamiento exterior del brazo del armazón. Esta forma geométrica se muestra claramente en la figura 5 del documento de Patente EP 1967350 antes mencionado de la técnica anterior.

En el caso de cualquier valor entre los diámetros mínimo y medio y entre los diámetros medio y máximo, el cuadrilátero es por consiguiente incapaz de disponer los rodillos exactamente a lo largo de la dirección tangencial y puede llegar como máximo a un error de aproximadamente  $\pm 1^\circ$ . Por consiguiente, el punto de contacto entre los rodillos y la película tubular se desplaza a lo largo de un arco de unos  $2^\circ$  centrado en el plano vertical medio de los rodillos. Para reducir este error el dispositivo descrito en la Patente EP 1967350 proporciona asimismo un sistema de ajuste para la longitud del brazo secundario que, sin embargo, hace que el mecanismo sea todavía más complejo y más delicado y hace más lento el ajuste de la posición de los rodillos. Además, este sistema requiere el ajuste simultáneo de todos los brazos secundarios y asimismo es menos fiable dado que es suficiente que se produzca un atasco en uno de los brazos secundarios para alterar el ajuste de todo el mecanismo de compensación.

Para superar este problema, la Patente US 8210837 da a conocer como mecanismo de compensación un acoplamiento entre el rodillo adyacente y las barras de conducción por medio de apoyos deslizantes y tirantes horizontales, que constituyen respectivamente los vértices y los lados de un polígono regular que tiene un número  $n$  de lados igual al número de dichas barras que llevan los rodillos. Más concretamente, cada tirante está conectado rígidamente a una barra, de modo que se prolonga simétricamente con respecto a la misma, y cada apoyo deslizante tiene dos asientos a través de los cuales pasan las varillas de dos barras adyacentes que llevan los rodillos. Es evidente que los tirantes deben permanecer acoplados en los apoyos deslizantes coincidiendo también con la posición del diámetro máximo de la película tubular, y que los dos asientos de cada apoyo están desviados axialmente y forman un ángulo igual al ángulo interno de dicho polígono regular.

Este segundo tipo de mecanismo de compensación resuelve el problema de precisión de la solución anterior con el cuadrilátero articulado de lados fijos descrito en la Patente US 3980418, dado que las barras que llevan los rodillos mantienen la posición tangencial al estar limitadas al polígono regular que mantiene su forma sobre la variación del diámetro. No obstante, esta segunda solución es más compleja, costosa y voluminosa comparada con el mecanismo del cuadrilátero articulado y asimismo es menos rígida y por consiguiente más sensible a las vibraciones producidas por las oscilaciones de la película tubular. Además, se debe tener en cuenta que asimismo es menos fiable, dado que es suficiente que se produzca un atasco en uno de los  $2n$  asientos de los apoyos deslizantes para ocasionar un bloqueo o un funcionamiento defectuoso de la totalidad del mecanismo de compensación.

Otro aspecto problemático de los calibradores conocidos reside en el mecanismo para el movimiento axial de la estructura, que es útil para ajustar la distancia vertical del calibrador desde la matriz, de modo que impide todo daño a la película recién extrusionada que está todavía caliente. Dicho mecanismo de ajuste axial comprende dispositivos de elevación y descenso que habitualmente consisten en tornillos macho y tornillos hembra con roscas de sección trapezoidal. Los tipos de los dispositivos utilizados normalmente son tornillos giratorios acoplados a tornillos hembra estacionarios conectados a la estructura del calibrador o a placas conectadas al mismo, o viceversa, tornillos hembra rotativos (en general interiores a los conectores) dispuestos en la estructura del calibrador o en placas conectadas al mismo y acoplados a tornillos estacionarios.

Los tornillos pueden estar sujetos a un armazón adicional situado al exterior de la estructura del calibrador o fijados directamente por su parte superior a la estructura de soporte de la calandra. Además, los elementos de movimiento de la guía de la estructura del calibrador pueden ser los propios tornillos o el mecanismo puede proporcionar elementos de guiado tales como tubos deslizantes o perfiles paralelos a los tornillos.

Se debe tener en cuenta que el mecanismo de ajuste de la posición axial debe asegurar no solamente el guiado y el posicionado de la jaula de calibración sino que debe ser también suficientemente rígido para impedir que las oscilaciones generadas por el deslizamiento de la película tubular en el mismo afecten a la propia función de calibración.

Esto es particularmente dificultoso en el caso de tornillos rotativos en voladizo fijados por debajo del soporte de la calandra dado que la carrera de ajuste es en general como mínimo de 100 cm, con lo que los tornillos son muy

largos y están sometidos a flexión. Además, el punto de conexión de los tornillos al soporte de la calandra está bastante alejado del punto de aplicación de las fuerzas transversales ejercidas por la película tubular sobre los rodillos de la jaula, por lo que es inevitable una cierta oscilación.

5 En las soluciones con el armazón exterior los tornillos no están montados en voladizo y por consiguiente son más estables, pero la presencia del armazón hace que el mecanismo sea mucho más voluminoso, pesado y más costoso. Además, asimismo, en este caso la estructura de la jaula está sujeta solamente a los tornillos hembra coincidiendo con su parte superior, de modo que se mantiene el problema de oscilaciones debidas a la distancia entre la conexión con los tornillos hembra y el punto de aplicación de las fuerzas transversales ejercidas por la película tubular.

10 El objetivo de la presente invención es, por lo tanto, dar a conocer una jaula de calibración que esté libre de los inconvenientes antes descritos. Dicho objetivo se consigue con una jaula del segundo tipo descrito anteriormente en la que cada barra que lleva un rodillo está conectada, por lo menos, a otra barra adyacente que lleva un rodillo a través de, por lo menos, un elemento de conexión que es rígido en el plano horizontal y sin embargo tiene una longitud variable en dicho plano mediante el movimiento relativo de, al menos, dos partes del mismo, dicha al menos una conexión pivotando entre dichas barras verticales adyacentes a través de dos pivotes horizontales cada uno de los cuales tiene un eje de rotación que forma con el plano vertical radial que comprende el eje de rotación de la respectiva barra que lleva el rodillo un ángulo que es igual a la mitad del ángulo interior de un polígono regular que tiene un número de lados igual al número de barras que llevan rodillos.

20 En una realización preferente de la misma, la jaula presente comprende asimismo un mecanismo de ajuste axial que está constituido por una o varias unidades de movimiento fijadas a la estructura de la jaula tanto por su parte inferior como por su parte superior, comprendiendo cada unidad un tornillo hembra rotativo acoplado a un tornillo estacionario, así como un par de guías en las que están acoplados, por lo menos, un par de patines. Otras características ventajosas del dispositivo están especificadas en las reivindicaciones dependientes.

25 La ventaja principal de este calibrador es obtener características de precisión similares a las soluciones con movimiento radial de las barras que llevan rodillos sin tener, sin embargo, problemas de tamaño y con una estructura que es más simple, más fiable y menos costosa.

30 Una segunda ventaja de este calibrador, en su realización preferente, es la de utilizar su propia estructura de soporte como un elemento de elevada rigidez para un funcionamiento preciso y efectivo del mecanismo de ajuste de la posición axial sin los problemas de peso, coste y tamaño de un armazón externo.

35 Otra ventaja de dicho calibrador se deriva del hecho de que está realizado con componentes convencionales, sencillos y económicos y de que asimismo puede ser instalado en sistemas existentes como una modernización post-venta.

40 Otras ventajas y características del calibrador según la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada y no limitativa de algunas realizaciones de la misma haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

45 La figura 1 es una vista superior, en perspectiva, con un detalle ampliado de una primera realización de la jaula, que está ajustada al diámetro máximo de la película tubular;

la figura 2 es una vista similar a la anterior de una segunda realización que difiere en el tipo de elemento de conexión;

la figura 3 es una vista similar a la anterior de una jaula según la primera realización de la figura 1, pero en una configuración con un mayor número de barras que llevan rodillos;

la figura 4 es una vista lateral de la jaula de la figura 3;

50 la figura 5 es una vista superior, en planta, de la jaula de la figura 3;

la figura 6 es una vista similar a la precedente con la jaula ajustada a un diámetro intermedio de la película tubular;

la figura 7 es una vista similar a la precedente con la jaula ajustada al diámetro mínimo de la película tubular;

la figura 8 es una vista superior, en perspectiva, de una unidad de movimiento del mecanismo de ajuste axial;

55 la figura 9 es una vista similar a la figura 3 que comprende además un mecanismo de ajuste axial formado por dos unidades de movimiento opuestas; y

la figura 10 es una vista similar a la precedente, que comprende además un armazón externo que conecta las dos unidades de movimiento.

60 Haciendo referencia a la figura 1, en ella se ve que una jaula de calibración según la presente invención comprende de forma convencional una estructura de soporte 1 y una serie de armazones rectangulares rotativos 2 que pivotan en voladizo a lo largo del perímetro de la estructura 1 a intervalos regulares, es decir, coincidiendo con los vértices de un polígono regular (en este caso un hexágono). En el extremo libre de cada uno de los armazones 2 pivota una barra vertical 3 que lleva una serie de rodillos horizontales 4 (cinco en el ejemplo mostrado) montados verticalmente y espaciados por un igual, estando los rodillos 4 de las barras adyacentes 3 escalonados de forma alternada en la dirección axial, tal como se ha mencionado anteriormente.

65

Más concretamente, la estructura 1 esencialmente consiste en un anillo superior 1a y un anillo inferior 1b, de forma circular en el ejemplo mostrado en la figura 1, conectados por medio de una serie de soportes 1c. De manera similar, cada armazón 2 esencialmente consiste en un brazo superior 2a y un brazo inferior 2b conectados próximos al extremo exterior por medio de un primer soporte 2c que pivota entre los anillos 1a, 1b, mientras que un segundo soporte 2d pivota entre los extremos interiores de los brazos 2a, 2b y lleva la barra 3.

En particular, la barra 3 está dispuesta con un par de cartelas de montaje sustancialmente rectangulares para hacer que esté integrada con el segundo soporte 2d, a saber, una cartela superior 3a y una cartela inferior 3b respectivamente, próximas a los brazos 2a y 2b. Se debe tener en cuenta que el eje de rotación del soporte 2d está incluido en el plano medio vertical común de los rodillos 4, el cual incluye asimismo los puntos de contacto con la película tubular.

La jaula incluye asimismo un mecanismo mecánico para la sincronización de la rotación de los armazones 2 y por consiguiente del movimiento radial de los rodillos 4, que es bastante similar al mecanismo descrito en la Patente US 3980418. En resumen, una manivela horizontal 5 está integrada con cada armazón 2 y está conectada a las manivelas adyacentes 5 a través de barras de conexión 6 que pivotan entre ellas. Por consiguiente, un único dispositivo de accionamiento 7 es suficiente para hacer girar una de las manivelas 5, la cual transmite el movimiento a las otras manivelas 5 a través de las barras de conexión 6.

Un primer aspecto novedoso de la jaula de calibración según la presente invención se basa en la presencia de elementos de conexión 8 que pivotan entre dos barras adyacentes 3 por medio de pivotes horizontales, siendo cada elemento de conexión 8 rígido en el plano horizontal, pero de longitud variable en dicho plano gracias al movimiento relativo de, por lo menos, dos partes del mismo. En este contexto, la expresión "rígido en el plano horizontal" significa que un elemento de conexión 8 tiene una resistencia a la flexión con respecto a un par con un eje vertical.

Más concretamente, los elementos de conexión 8 pivotan coincidiendo con las cartelas superiores de montaje 3a, cada una de las cuales está dispuesta en las esquinas exteriores de los pivotes horizontales 9a, 9b dispuestos simétricamente con respecto al eje de rotación del segundo soporte 2d. Los ejes de rotación de los pivotes 9a, 9b convergen hacia el centro de la jaula formando un ángulo  $\alpha$  igual al ángulo interno de un polígono regular que tiene un número  $n$  de lados igual al número de armazones 2 (es decir,  $\alpha = 60^\circ$  en el ejemplo mostrado con seis armazones 2). En otras palabras, el eje de cada pivote 9a, 9b forma un ángulo  $\alpha/2$  con el plano radial vertical que comprende el eje de rotación del soporte 2d respectivo sobre el que está fijada la barra 3.

De este modo, cuando las barras 3 están orientadas correctamente de tal modo que los rodillos 4 están en contacto tangencial con la película, la bisectriz de dicho ángulo  $\alpha$  formado por los ejes de los pivotes 9a, 9b está comprendida en dicho plano radial vertical. En consecuencia, en esta situación el pivote 9a de cada cartela 3a es paralelo al pivote 9b de la cartela adyacente 3a a la que está conectado a través del elemento de conexión 8.

Por consiguiente, cuando los armazones 2 giran para ajustar el diámetro de calibración de la jaula, los elementos de conexión 8 que son rígidos en el plano horizontal, mantienen los pivotes 9a, 9b conectados por ellos paralelos y por consiguiente mantienen los rodillos 4 orientados correctamente. El cambio de distancia entre los pivotes 9a, 9b producido por la rotación de los armazones 2 es compensado por medio de los elementos de conexión 8 mediante un movimiento relativo entre, por lo menos, dos partes que constituyen cada elemento 8.

En la primera realización de la jaula mostrada en la figura 1, un elemento de conexión 8 consiste en una barra articulada formada por una primera parte 8a y una segunda parte 8b conectadas por medio de un pivote horizontal 8c, de modo que el elemento 8 tiene una forma de V en el plano vertical que puede resultar más estrecha o más ancha. Por simplicidad de la construcción, las dos partes 8a, 8b son preferentemente idénticas y tienen preferentemente una sección cuadrada, pero pueden tener otra forma adecuada e incluso pueden ser de longitud diferente.

Dado que la primera parte 8a está en una posición radialmente más interior con respecto a la segunda parte 8b, debido al solapado de las dos partes que coinciden con el pivote 8c, el pivote 9b que se utiliza para fijar la parte exterior 8b a la cartela 3a es preferentemente más largo que el pivote 9a utilizado para fijar la parte interior 8a en una longitud igual al grosor  $s$  de la parte interior 8a, y lo mismo es aplicable al pertinente separador 10b situado entre la parte exterior 8b y la cartela 3a, el cual que es más largo que el separador 10a correspondiente. De este modo se puede obtener un funcionamiento más suave sin tensiones de flexión en los pivotes 8c, 9a, 9b y sin tener que dar una forma de S a uno de los extremos de las dos partes 8a, 8b para compensar la diferente distancia radial, obteniendo de este modo siempre partes intercambiables pero más complejas.

Se debe tener en cuenta que si el grosor de las partes 8a, 8b es suficiente para obtener una conexión en horquilla mutua que sea suficientemente robusta, no existe diferencia en la distancia radial y por consiguiente no es necesario tener pivotes 9a, 9b y separadores 10a, 10b de longitudes diferentes pero, en este caso, las dos partes 8a, 8b son diferentes y no son intercambiables.

En la segunda realización mostrada en la figura 2, en la que los mismos numerales de referencia indican los mismos componentes, la única diferencia reside en los elementos de conexión 8' entre las barras 3. En este caso, cada elemento 8' consiste en una barra telescópica con dos partes 8a', 8b' introducidas una en el interior de la otra, en vez de las dos partes articuladas 8a, 8b de la barra articulada 8. Más concretamente, la parte interior 8a' pivota sobre la cartela superior 3a de una barra 3 y la parte exterior 8b' pivota sobre la cartela inferior 3b de una barra adyacente 3, de modo que el elemento de conexión 8' está dispuesto en diagonal.

Se debe tener en cuenta que la disposición de los elementos de conexión 8, 8' en las figuras 1 y 2 debe ser entendida como meramente ilustrativa dado que estos elementos podrían estar dispuestos en otras varias configuraciones obvias para un experto en la materia. En otras realizaciones no mostradas, por ejemplo, los elementos 8' podrían pivotar a lo largo de la otra diagonal, es decir, con la parte 8a' sobre la cartela 3b y la parte 8b' sobre la cartela 3a, o dispuestos horizontalmente entre las cartelas 3a o 3b y, en este caso, los elementos 8 podrían estar formados por tres o más partes para cubrir la totalidad de la carrera de ajuste de la jaula.

De manera similar, los elementos 8 podrían estar dispuestos diagonalmente como elementos 8' o pivotando entre las cartelas 3b, y las mismas cartelas 3a y/o 3b podrían estar posicionadas a diferentes alturas sobre los armazones 2, por ejemplo por razones de accesibilidad a puntos seleccionados de la jaula. En la práctica, una realización puede incluir cualquier combinación de elementos de conexión 8, 8' y/o de su configuración y/o de sus posiciones, y un par de barras 3 podrían estar conectadas incluso mediante dos o más elementos de conexión 8, 8'.

Además, el mecanismo de compensación antes descrito podría también funcionar mediante la conexión de las barras 3 solamente por parejas en vez de todas en secuencia, prescindiendo de este modo de la mitad de los elementos de conexión 8, 8' y de los pivotes horizontales 9a, 9b. En realidad, una barra 3 permanece orientada correctamente incluso si es conectada mediante un único pivote 9a o 9b solo a una de las dos barras 3 adyacentes al mismo. El hecho de conectar una barra 3 a ambas barras adyacentes sirve solamente para proporcionar una mayor precisión de funcionamiento y de simetría para tener en cuenta cualquier juego vertical de los pivotes 8c, 9a, 9b o pequeñas deformaciones de los componentes.

A continuación se muestra el funcionamiento simple y efectivo de la jaula de calibración según la presente invención haciendo referencia asimismo a las figuras 3 a 7 que muestran una jaula similar a la de la figura 1 pero con ocho armazones 2. En este caso, los anillos 1a, 1b no tienen una forma circular sino una forma octagonal con lados alternados de dos longitudes diferentes, con los armazones 2 pivotando todos ellos sobre los lados largos pero siempre dispuestos en los vértices de un octágono regular. Además, cada armazón 2, al ser más largo, está también reforzado por medio de un tirante diagonal fijado entre los brazos 2a y 2b, pero para el resto, la estructura y la configuración de la jaula son las descritas anteriormente.

En las figuras 3 a 5, se muestra la jaula en la posición de abertura máxima correspondiente al diámetro máximo F de la película tubular, con los armazones 2 sustancialmente paralelos a los lados de la estructura octagonal 1 y con los elementos de conexión 8 en la configuración en V de la máxima amplitud (V ancha). En la vista en planta de la figura 5 está también representado el diámetro mínimo F' de la película tubular, para proporcionar una indicación de la carrera de ajuste de la jaula, así como el ángulo  $\alpha$  que, en este caso, es de 45°.

En la vista en planta de la figura 6 la jaula está representada en una posición intermedia alcanzada por medio de una rotación sincronizada de unos 15° de los armazones 2 en la dirección de las agujas del reloj, que tiene los soportes conducidos 2d dispuestos sustancialmente a lo largo del diámetro máximo F. Esta rotación sincronizada se obtiene tal como se ha explicado anteriormente por medio de un dispositivo de accionamiento 7 y el mecanismo de sincronización formado por las manivelas 5 conectadas mediante barras 6. Esta vista muestra claramente cómo los rodillos 4 están todavía orientados correctamente debido a la función de compensación proporcionada por los elementos de conexión 8 que, al mantener los pivotes 9a, 9b paralelos, han producido una rotación correspondiente en el sentido contrario al de las agujas del reloj de las barras 3 con respecto a los armazones 2, de modo que compensan la rotación de los armazones en el sentido de las agujas del reloj.

Finalmente, la vista en planta de la figura 7 muestra la jaula en la posición de abertura mínima conseguida por medio de una rotación sincronizada de los armazones 2 de unos 50° en la dirección de las agujas del reloj, en la que los soportes conducidos 4 deben ser dispuestos a lo largo del diámetro mínimo F'. En esta posición, los pivotes 9a, 9b están a la distancia mínima y por consiguiente los elementos de conexión 8 están en la configuración de la forma en V de la amplitud mínima (V estrecha). Esta vista muestra claramente como los rodillos 4 escalonados axialmente están dispuestos en planos paralelos para formar cuadrados girados alternativamente 45°, de modo que el contacto con la película siempre tiene lugar en los vértices de un octágono regular.

Obviamente, el movimiento de ajuste radial de la jaula en la dirección opuesta para cambiar del diámetro mínimo F' al diámetro máximo F se obtiene simplemente invirtiendo la dirección del movimiento del dispositivo de accionamiento 7 y en consecuencia de los demás componentes.

Volviendo ahora a la figura 8, en ella se muestra una unidad de movimiento axial de la jaula de acuerdo con la presente invención. Esta unidad esencialmente consiste en una estructura de soporte 11 formada por una placa

superior 11a y una placa inferior 11b conectadas mediante dos soportes laterales 11c, llevando cada soporte 11c en el interior una guía plana 12. Un tornillo estacionario 13 está fijado de forma centrada entre las placas 11a, 11b y está acoplado a un tornillo hembra giratorio 14 puesto en rotación por medio de un actuador 15 montado en un carro que desliza sobre las guías 12 por medio de cuatro patines 16 en forma de C.

5 Se debe tener en cuenta que en la figura solamente son visibles los patines superiores y en realidad dos patines 16 podrían ser suficientes, pero la utilización de cuatro patines dispuestos por parejas encima y debajo del carro hace que el movimiento sea más suave y más preciso. De manera similar, la utilización de dos guías 12 es preferible, pero la unidad podría comprender una única guía 12 o incluso ninguna guía 12 si la función de guiado es llevada  
10 cabo por medio del tornillo 13. Asimismo es evidente que el movimiento relativo entre el tornillo 13 y el tornillo hembra 14 podría ser conseguido también mediante rotación del tornillo 13, en cuyo caso el actuador 15 (u otro dispositivo de accionamiento equivalente) estaría fijado a la estructura 11 en vez de al carro.

15 La carrera de ajuste axial de la jaula está definida por medio de un par de topes extremos 17a, 7b situados respectivamente en la proximidad de las placas 11a, 11b y adaptados para accionar los conmutadores 18a, 18b correspondientes montados respectivamente encima y debajo del carro y adecuados para interrumpir el funcionamiento del actuador 15. Adicionalmente, el carro está dotado de una placa horizontal 19 que sobresale hacia el exterior y está dotada de orificios de montaje 19a.

20 Haciendo referencia asimismo a la figura 9 en ella se ve que la estructura 11 de la unidad de movimiento axial está montada en la estructura de soporte 1 de la jaula por medio de dos pares de cartelas superior 20a e inferior 20b que sobresalen lateralmente de los soportes 11c y están integradas en los mismos. Más concretamente, las cartelas 20a y 20b están separadas verticalmente al igual que los anillos 1a, 1b, de modo que pueden ser fijadas respectivamente  
25 a los anillos 1a, 1b de modo que aprovechan la rigidez de la estructura de soporte de la jaula.

El ejemplo ilustrado muestra una jaula dotada de dos unidades de movimiento axial montadas en la estructura 1 en posiciones opuestas, pero esta configuración no debe ser entendida como limitativa dado que las dos unidades podrían asimismo estar en posiciones no opuestas y en ciertos casos una única unidad podría ser suficiente, o  
30 viceversa, podrían existir tres o más unidades de movimiento que estén preferentemente pero no necesariamente separadas por un igual a lo largo del perímetro de la estructura 1.

La totalidad de la jaula está montada en la estructura de la planta de extrusión mediante las placas 19, de modo que la rotación de los tornillos hembra 14 que están bloqueados axialmente en dicha estructura produce por reacción el desplazamiento axial de los tornillos 13, y por consiguiente de la jaula mediante las cartelas 20a y 20b, cuando los  
35 actuadores 15 son activados (en el caso de dos o más actuadores 15 es preferible que los mismos estén sincronizados electrónicamente para obtener un movimiento suave y preciso). Por consiguiente, la posición mostrada en la figura 9 con el conmutador superior 18a en contacto con el tope extremo superior 17a corresponde a la posición más baja de la jaula, y la carrera de ajuste axial hacia arriba es igual a la distancia entre el tope 17b del extremo inferior y el conmutador inferior 18b.

40 Finalmente, la figura 10 muestra una variante de la figura 9 en la que el montaje de la jaula sobre la estructura de la planta de extrusión no es directo, dado que las placas 19 están fijadas a un armazón auxiliar 21 que a su vez está fijado a dicha estructura. La presencia del armazón opcional 21 puede ser útil en el caso de que la jaula tenga dos o más unidades de movimiento axial, dado que la jaula puede ser montada previamente en la fábrica con el armazón  
45 21 como una garantía de que la jaula llega para ser montada en la planta con las placas 19 correctamente alineadas y niveladas.

Es evidente que las realizaciones del calibrador de acuerdo con la invención, descritas y mostradas anteriormente, representan solamente ejemplos susceptibles de otras numerosas variaciones además de las ya mencionadas  
50 anteriormente. En concreto, otras soluciones mecánicamente equivalentes a las antes ilustradas están dentro del alcance de un experto en la materia, tal como por ejemplo la utilización de guías 12 y de patines 16 pertinentes de diferentes formas, un número y/o una forma diferente de los armazones 2 y de los elementos de guía de la película, otro mecanismo de sincronización de la rotación de los armazones 2 y así sucesivamente.

55 Además, es evidente que los medios de accionamiento utilizados para el ajuste radial y/o axial del calibrador pueden ser de cualquier tipo adecuado (neumático, hidráulico, etc.) o realizados de otro modo (correas, cremalleras, etc.).

## REIVINDICACIONES

1. Jaula de calibración para la fabricación de una película por soplado, comprendiendo dicha jaula una estructura de soporte (1) y una serie de armazones (2) que pueden girar en el plano horizontal, los cuales pivotan a lo largo del perímetro de dicha estructura de soporte (1) en los vértices de un polígono regular, llevando cada uno de dichos armazones (2) una barra vertical (3) que puede girar con respecto al mismo, la cual a su vez lleva, por lo menos un elemento para el guiado de una película por soplado en la que cada una de dichas barras verticales (3) está conectada a al menos una de las barras verticales (3) adyacentes a la misma a través de, por lo menos, un elemento de conexión (8; 8') que es rígido en el plano horizontal pero tiene una longitud variable en dicho plano gracias al movimiento relativo de, al menos, dos partes (8a, 8b; 8a', 8b') del mismo, **caracterizada por que** dicho al menos un elemento de conexión (8; 8') al pivotar entre dichas barras verticales adyacentes (3) mediante dos pivotes horizontales (9a, 9b), el eje de rotación de cada uno de dichos pivotes horizontales (9a, 9b) forma un plano radial vertical que comprende el eje de rotación de la respectiva barra vertical (3), un ángulo que es igual a la mitad del ángulo interno ( $\alpha$ ) de dicho polígono regular.
2. Jaula de calibración según la reivindicación 1, **caracterizada por que** cada barra vertical (3) está provista de una cartela superior (3a) y una cartela inferior (3b) para el montaje en el armazón respectivo (2), y **por que**, por lo menos una de dichas cartelas de montaje (3a, 3b) lleva, al menos, uno de los pivotes horizontales (9a, 9b) sobre el que pivota el al menos un elemento de conexión (8, 8').
3. Jaula de calibración según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el al menos un elemento de conexión (8) consiste en una barra articulada compuesta de una primera parte (8a) y una segunda parte (8b) conectadas a través de un pivote horizontal (8c), siendo dichas partes (8a; 8b) preferentemente idénticas.
4. Jaula de calibración según la reivindicación 3, **caracterizada por que** las dos partes (8a, 8b) de la barra articulada están solapadas en dirección radial al pivote horizontal (8c) que las conecta, y **por que** el pivote (9a, 9b) utilizado para la fijación a la respectiva barra vertical (3) de la parte radialmente externa (8a, 8b) es más largo en una longitud igual al grosor o grosores de la parte radialmente interna (8a, 8b) con respecto al pivote (9a, 9b) utilizado para la fijación a la respectiva barra vertical (3) de la parte radialmente interna (8a, 8b), la misma diferencia en longitud que está presente en los respectivos separadores (10a, 10b) dispuestos entre dichas partes (8a, 8b) y las respectivas barras verticales (3).
5. Jaula de calibración según la reivindicación 3 o 4, **caracterizada por que** cada barra vertical (3) está conectada a ambas barras verticales (3) adyacentes a la misma mediante elementos de conexión (8) que pivotan a ambos extremos en la proximidad de la parte superior de los armazones (2) respectivos, preferentemente a la misma altura.
6. Jaula de calibración según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el al menos un elemento de conexión (8') consiste en una barra telescópica compuesta de, por lo menos, dos partes (8a', 8b') introducidas una en el interior de la otra.
7. Jaula de calibración según la reivindicación 6, **caracterizada por que** cada barra vertical (3) está conectada a ambas barras verticales (3) adyacentes a la misma mediante elementos de conexión (8') que pivotan diagonalmente en la proximidad de la parte superior y de la parte inferior de los armazones respectivos (2) preferentemente a la misma altura.
8. Jaula de calibración según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** incluye además, por lo menos, una unidad de movimiento axial que comprende una estructura de soporte (11) provista de cartelas, (20a, 20b) para el montaje en la estructura de soporte (1) de la jaula en la parte superior y en la parte inferior de la misma, comprendiendo dicha unidad un carro provisto de una placa de montaje horizontal (19) que sobresale hacia el exterior, siendo dicho carro móvil verticalmente debido a un movimiento rotativo relativo entre un tornillo hembra (14) fijado en el carro y un tornillo vertical (13) que está acoplado a dicho tornillo hembra (14).
9. Jaula de calibración según la reivindicación 8, **caracterizada por que** la unidad de movimiento axial comprende, por lo menos, una guía paralela (12) al tornillo vertical (13) y el carro está provisto de por lo menos un patín (16) adecuado para acoplarse de manera deslizante a dicha guía (12).
10. Jaula de calibración según la reivindicación 8 o 9, **caracterizada por que** el tornillo hembra (14) es accionado para girar por medio de un actuador (15) montado en el carro.
11. Jaula de calibración según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizada por que** incluye una serie de unidades de movimiento axial, estando dichas unidades dispuestas preferentemente a intervalos regulares a lo largo del perímetro de la estructura de soporte (1) de la jaula.
12. Jaula de calibración según la reivindicación 11, **caracterizada por que** incluye además un armazón auxiliar (21) adecuado para conectar las placas de montaje (19) de la serie de unidades de movimiento axial, de modo que garantiza que dichas placas (19) están alineadas y niveladas correctamente.



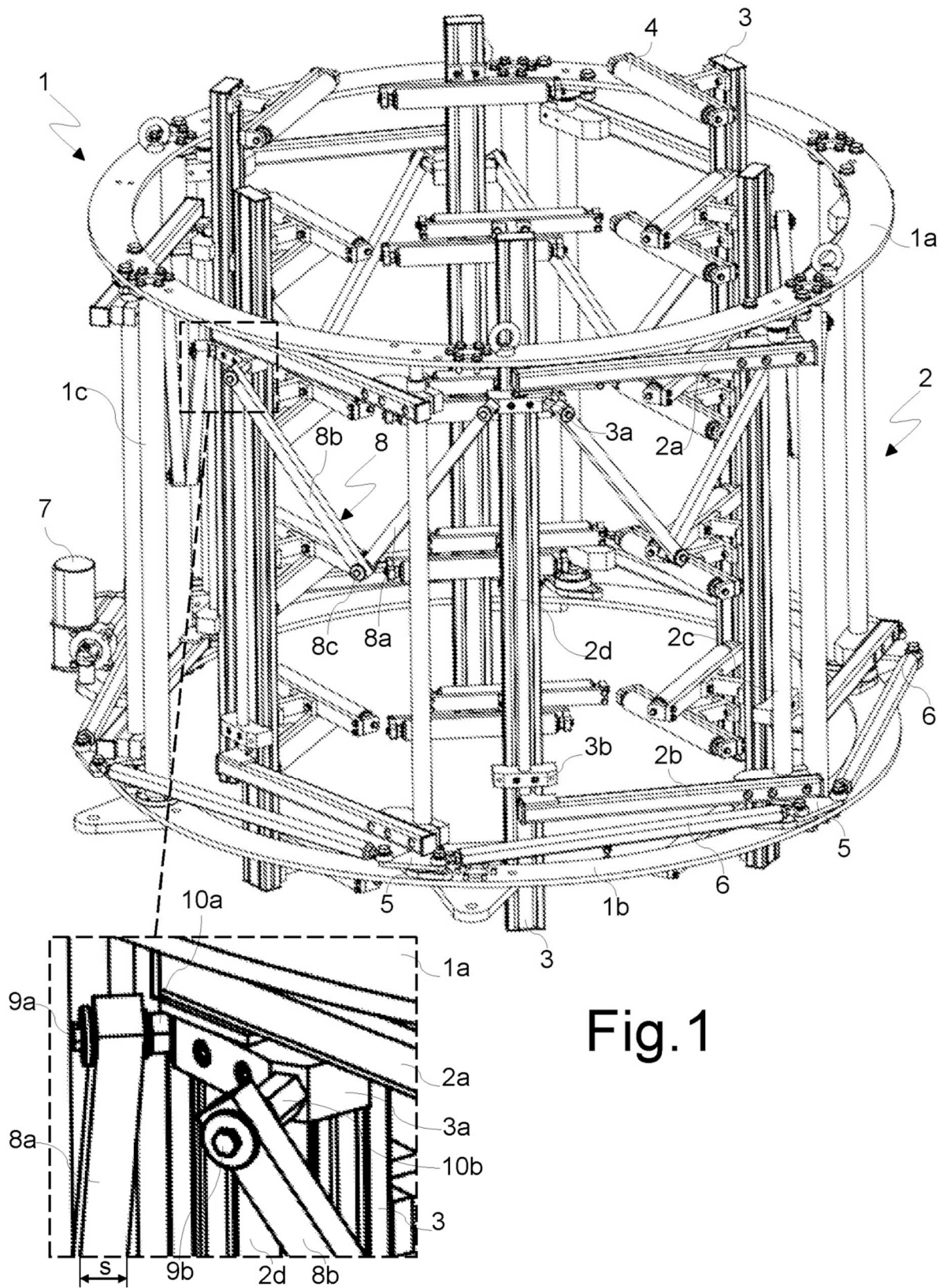


Fig. 1

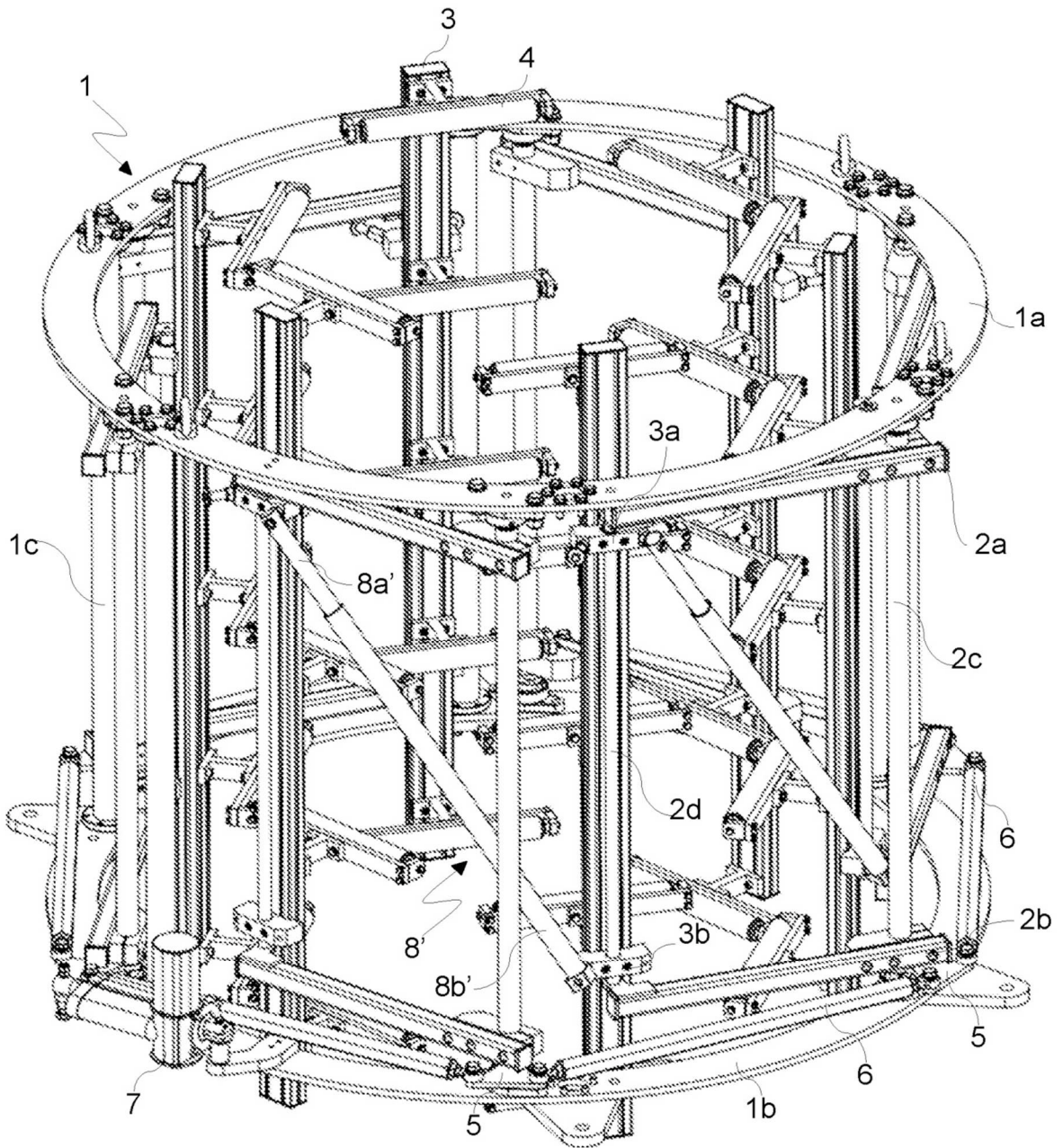


Fig.2

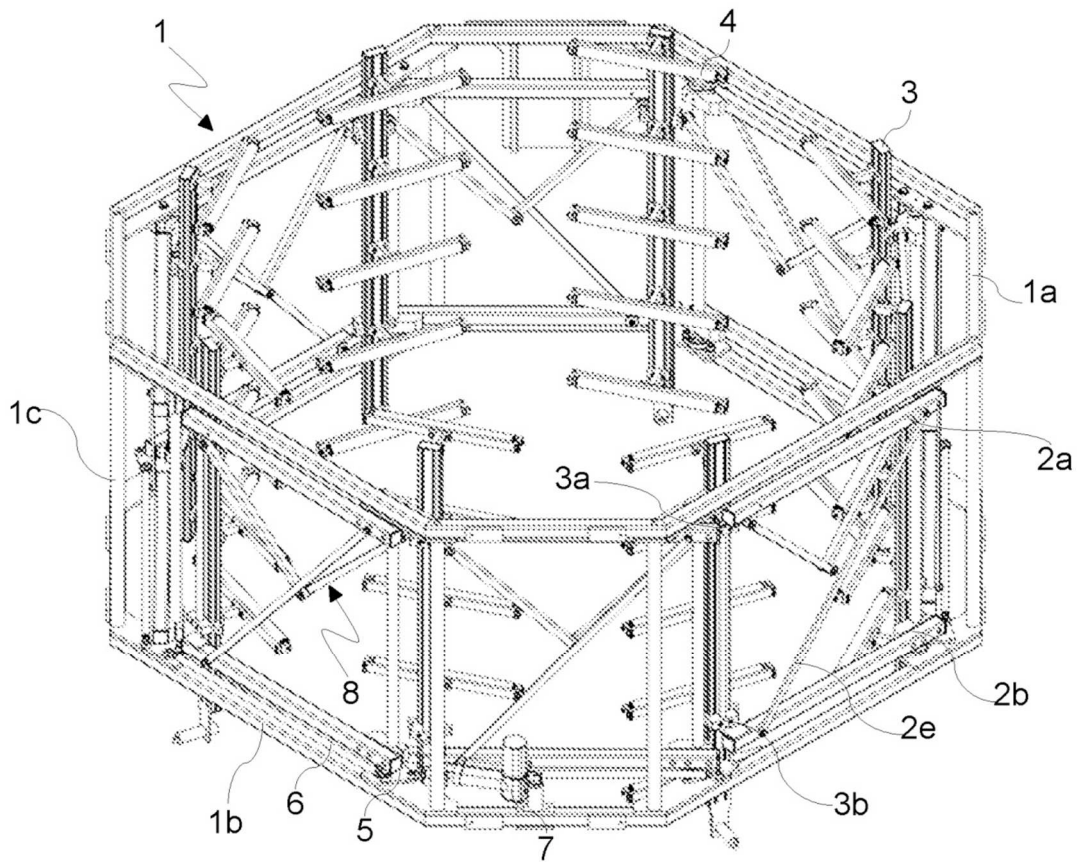


Fig.3

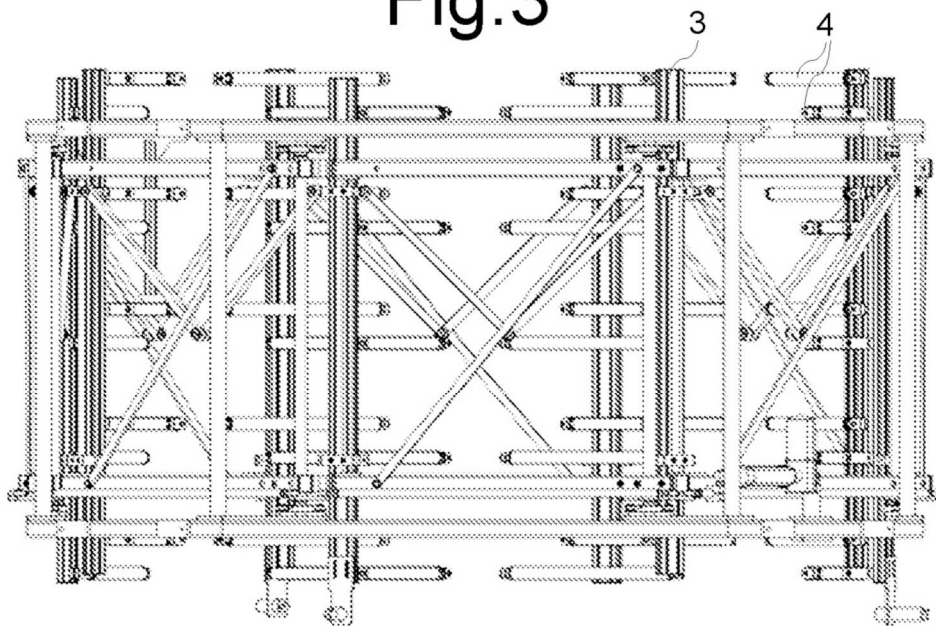


Fig.4

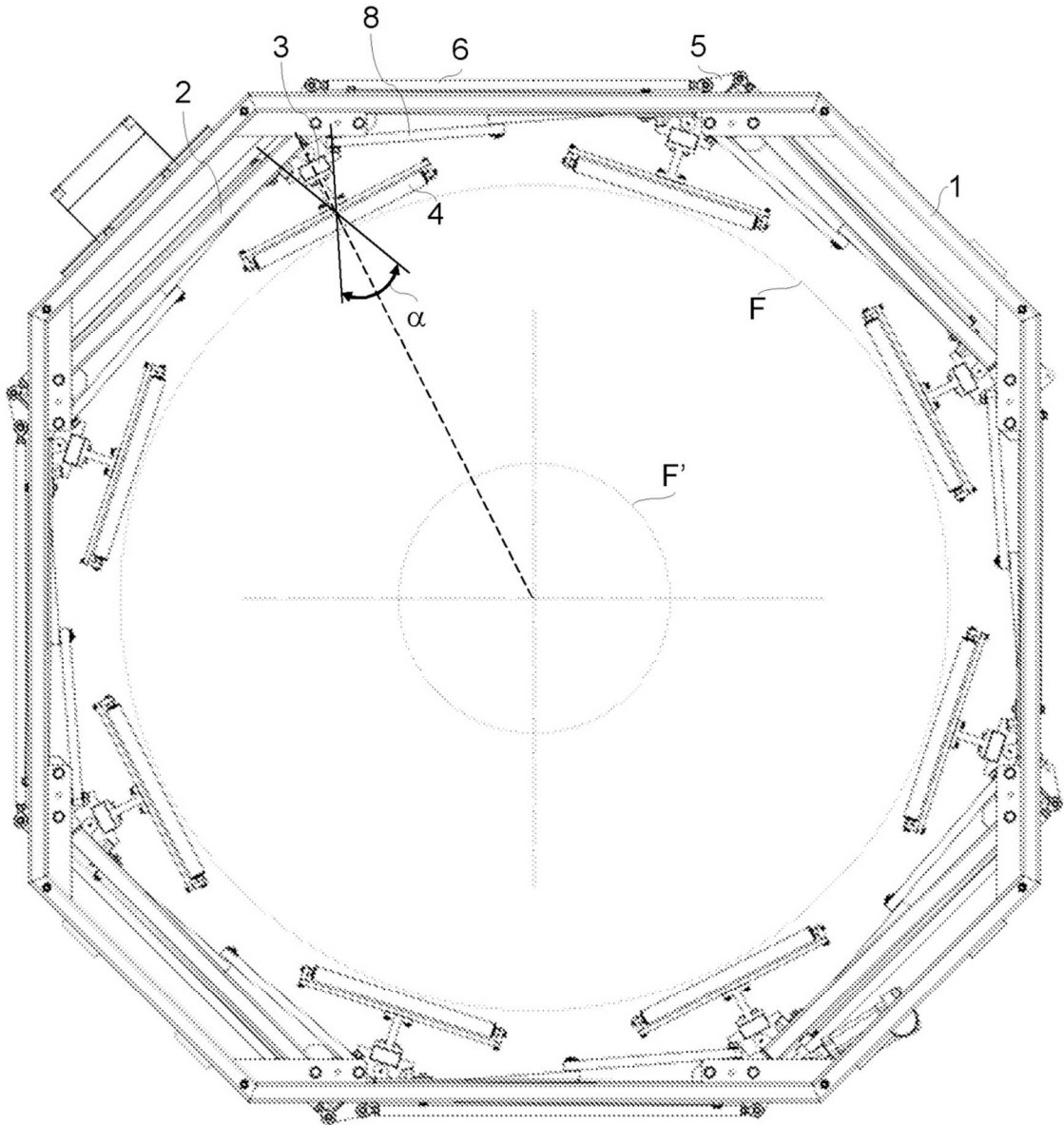


Fig.5

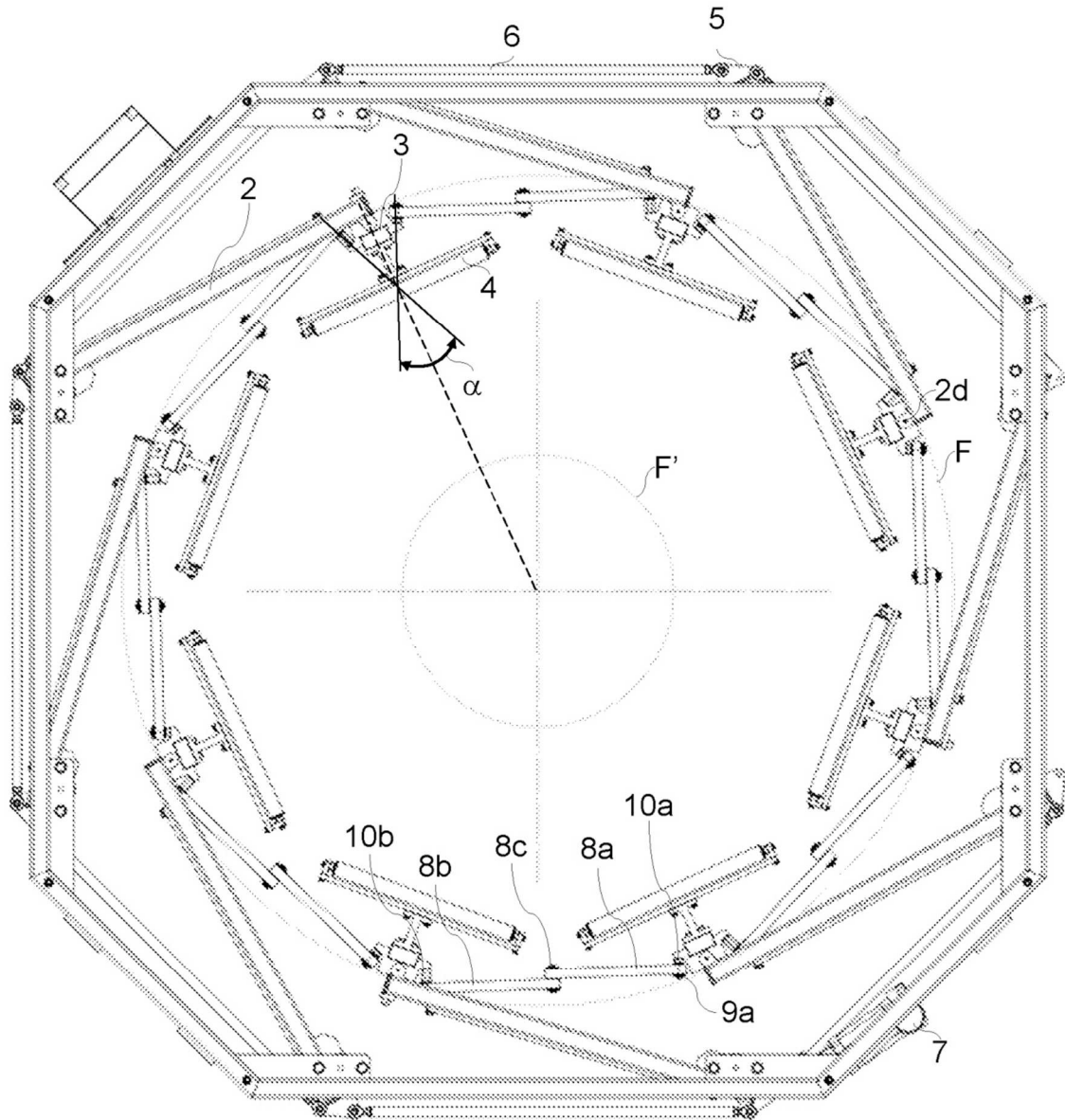


Fig.6

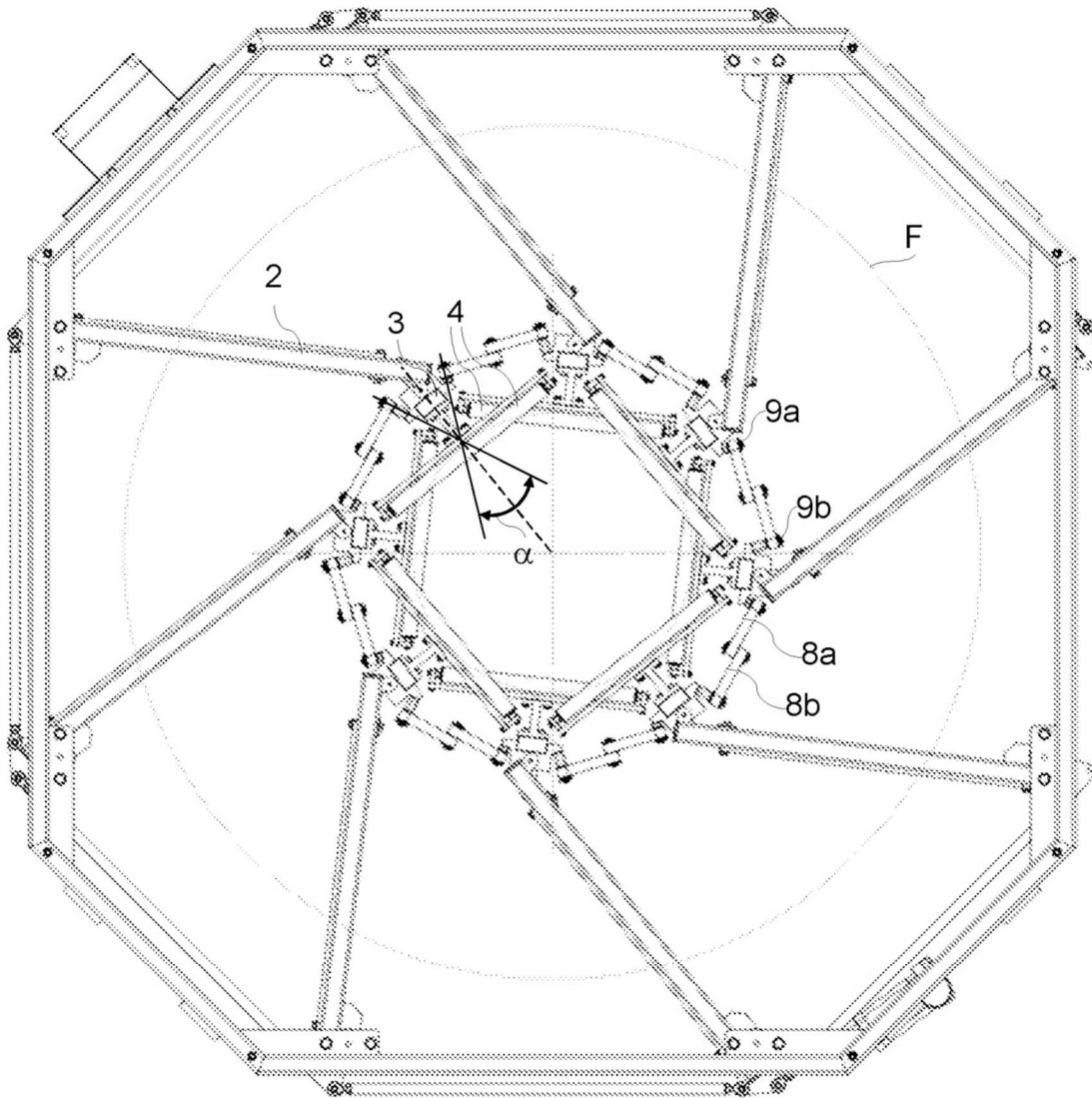


Fig.7

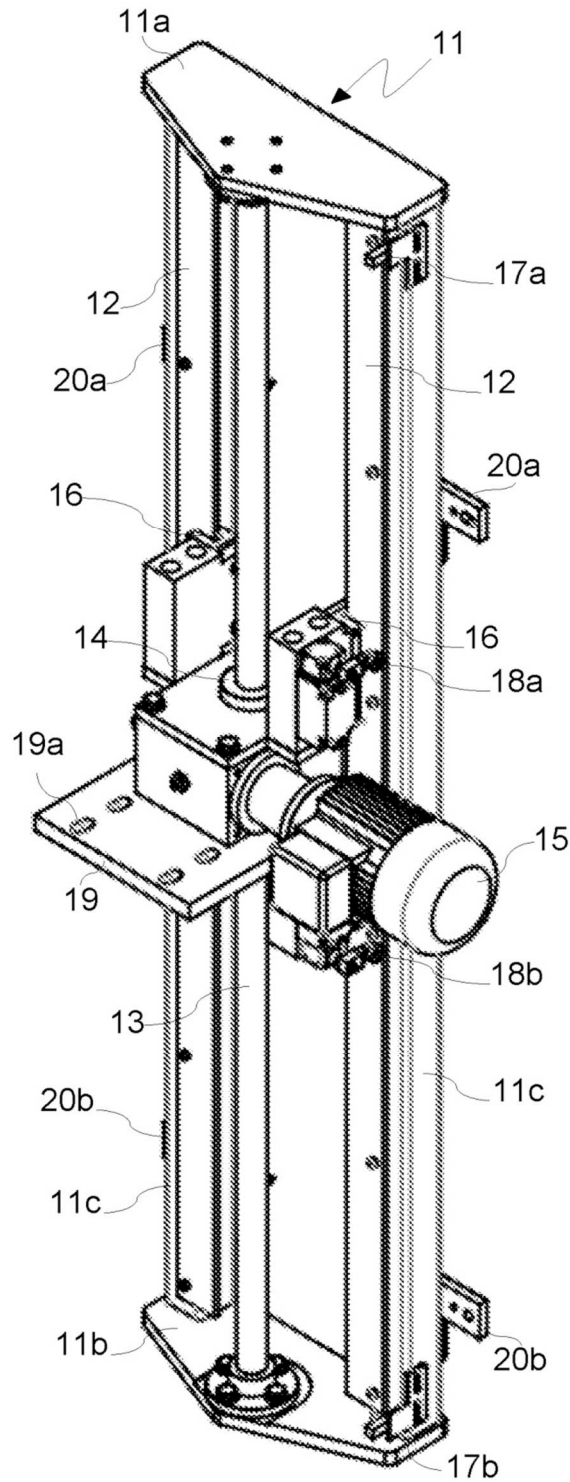


Fig.8

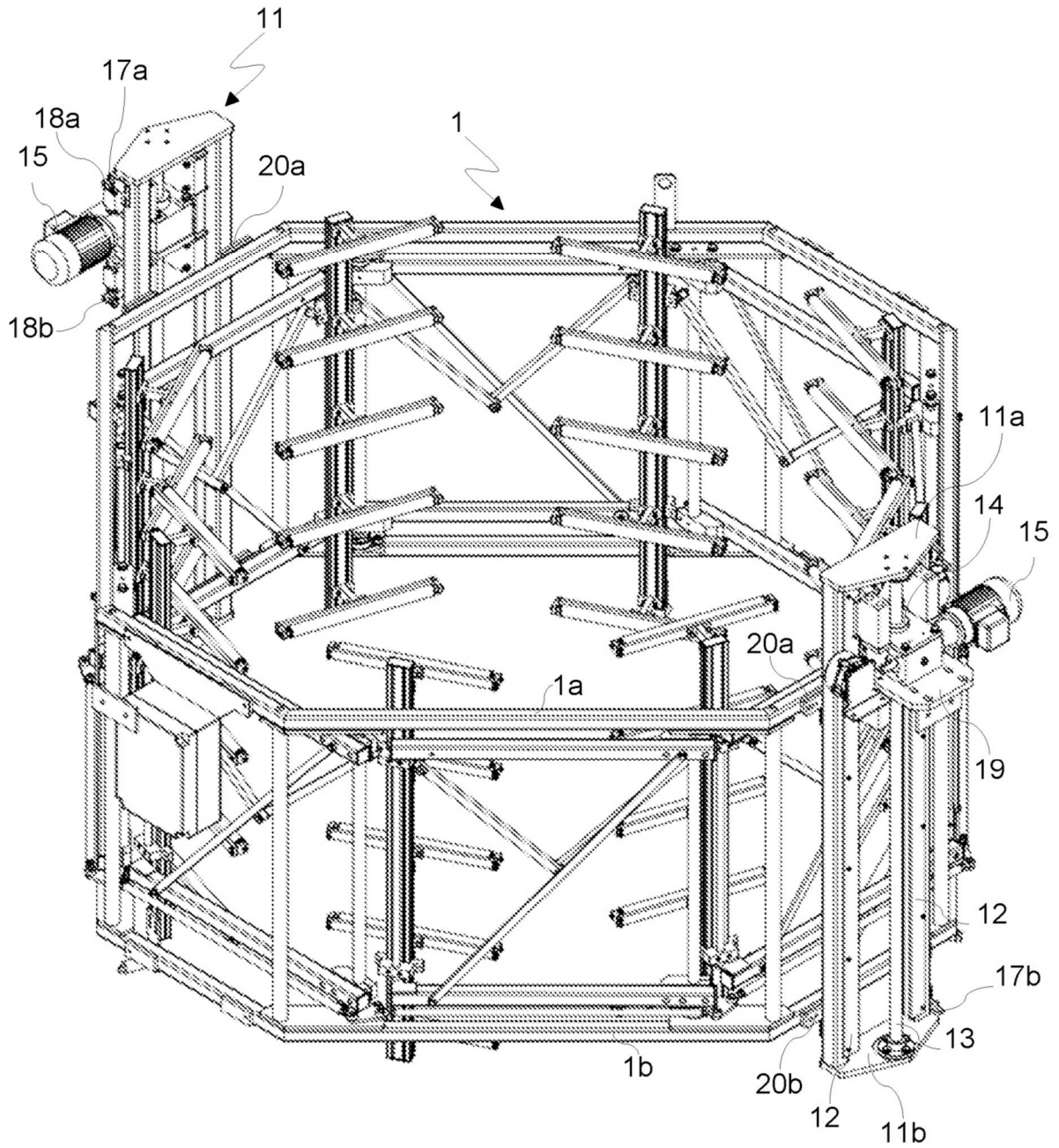


Fig.9



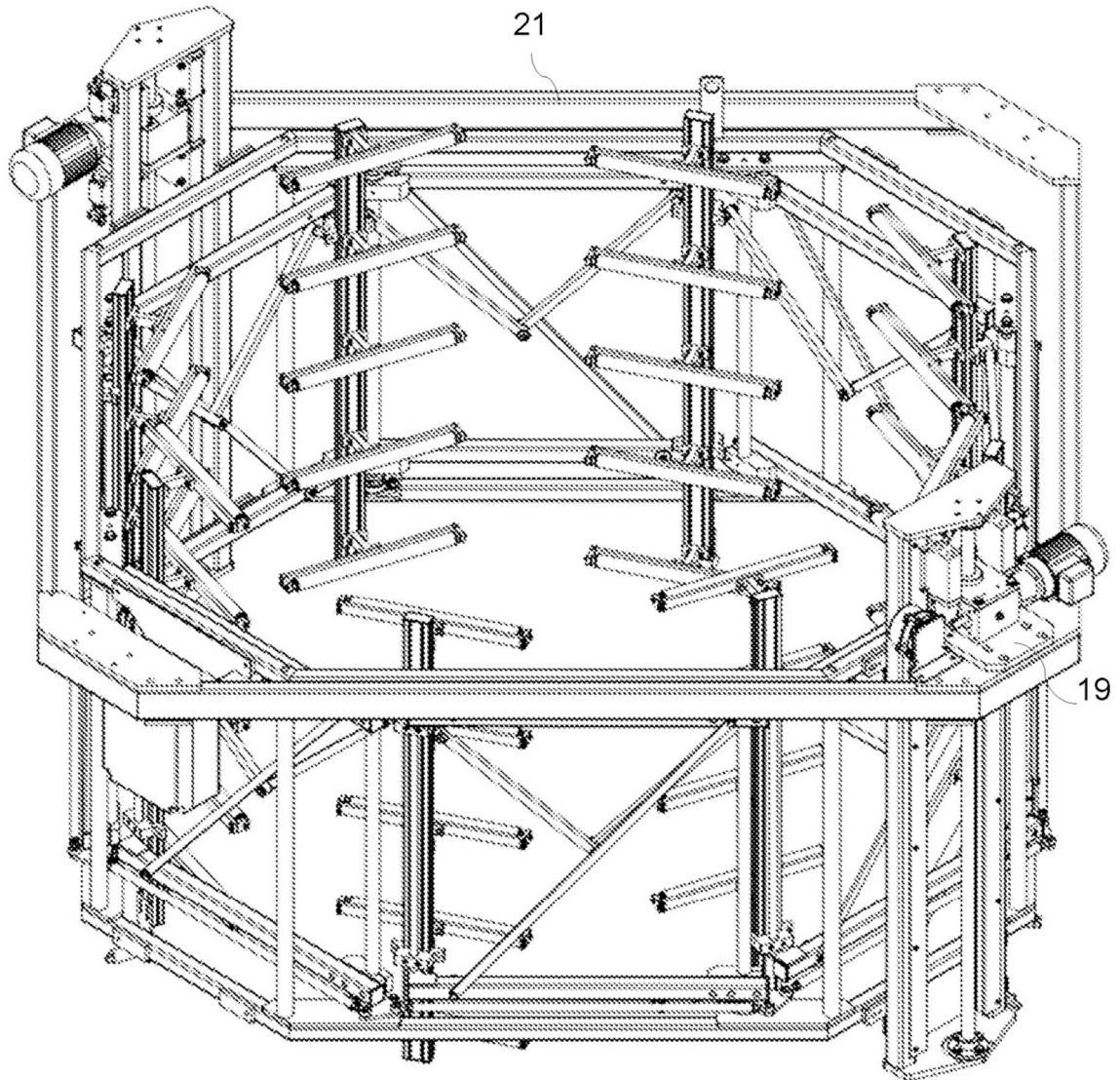


Fig.10

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

10 **Documentos de patentes citados en la descripción**

- GB 1446518 A
- US 3980418 A
- EP 1967350 A
- US 8210837 B