

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 210**

51 Int. Cl.:

B65G 27/02 (2006.01)

B01J 8/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2012 PCT/FR2012/052469**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2013 WO13076397**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2012 E 12794383 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 2782853**

54 Título: **Dispositivo de transporte vibratorio helicoidal**

30 Prioridad:

24.11.2011 FR 1160726

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

31.01.2017

73 Titular/es:

TECHNICAL ALLIANCE (100.0%)

Le Mouillon

26270 Cliousclat, FR

72 Inventor/es:

MITZKAT, MARTIN

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 599 210 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

Dispositivo de transporte vibratorio helicoidal.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de transporte por vibración de producto a tratar, en particular de producto a tratar térmicamente, a lo largo de una rampa o canal helicoidal, en particular en forma de un conducto helicoidal o serpiente tubular fijada y enrollada alrededor o en el interior de un fuste central, apto para ser vibrado por un módulo de vibración al cual es solidario.

10 Más particularmente, la presente invención se refiere a un dispositivo de este tipo que comprende un nuevo módulo de vibración, apto para ser vibrado por unos motores vibratorios, preferentemente del tipo motores de desequilibrio.

15 Unos aparatos elevadores vibratorios helicoidales de este tipo, también llamados elevadores de sacudidas se han descrito en los documentos FR 2 680 637, FR 2 683 896, FR 2 634 187, FR 2 701 861, FR 2 788 260, FR 2 788 336 y FR 2 712 965.

20 En estos aparatos, la vibración del fuste central arrastra la vibración del conducto helicoidal, debido a que el fuste central permite rigidizar y sostener dicho conducto helicoidal. Dicho conducto helicoidal comprende por lo menos dos pasos de hélice. La vibración de la rampa o conducto helicoidal provoca la vibración de un producto particulado que debe ser tratado que circula avanzando mediante saltos a lo largo de la rampa o conducto helicoidal debido a dichas vibraciones. Generalmente, dicho fuste central está dispuesto verticalmente. Esta vibración provoca un desplazamiento en elevación de las partículas de producto introducidas en dicha rampa o conducto helicoidal, desde el extremo inferior de la rampa o conducto helicoidal hasta su extremo superior. Por consiguiente, las vibraciones del fuste hacen avanzar el producto a granel contenido en la rampa o tubo helicoidal.

25 Estos aparatos se pueden utilizar para calentar y/o enfriar en continuo unos productos pulverulentos o particulados mediante el contacto directo con un fluido caloportador, que circula en el exterior o en el interior de dicho conducto helicoidal de transporte, o mediante el contacto con la pared de dicho conducto helicoidal calentado por efecto Joule por el paso de una corriente eléctrica en dicha pared. El calor es transferido por una combinación compleja de conducción, de convección y de radiación hacia el producto que circula en el interior de dicho conducto helicoidal. De este modo, el aparato permite el tratamiento térmico en continuo de sólidos divididos a unas temperaturas de entre 700 y 1000°C, con unos caudales que pueden alcanzar 15 t/h. El espacio, alrededor del producto en el interior del conducto helicoidal, puede estar ocupado por un gas inerte, un denominado fluido caloportador, un gas reactivo y/o aire de secado. El aparato se puede utilizar también en unas aplicaciones al vacío o a presión continua en el interior de dicho conducto helicoidal de transporte.

30 Unos elevadores vibratorios de este tipo están comercializados por la compañía REVTECH (Francia) así como por otras compañías como la compañía SINEX (Francia).

40 De manera conocida, varios criterios determinan las dimensiones de dicho conducto helicoidal del aparato, a saber el caudal volumétrico, la densidad aparente del producto y su capacidad calorífica, las características del gas de tratamiento o de inertización, el tiempo de permanencia, el perfil de temperatura deseado y por último, la altura de rebosadero deseada.

45 El ángulo de subida de la rampa o conducto helicoidal, es decir la inclinación de la espira con respecto a la horizontal, está comprendido de forma clásica entre 1 y 10°, preferentemente entre 1 y 5°. Preferentemente, la sección transversal de dicho conducto helicoidal es sustancialmente circular.

50 El desplazamiento de las partículas de producto en el interior del conducto helicoidal se realiza mediante pequeños saltos, pudiendo la velocidad de transporte de dicho producto alcanzar 30 cm/s para unos tiempos de permanencia del producto que pueden durar hasta una hora. El diámetro del conducto helicoidal dependerá de la consistencia y/o del flujo del producto a tratar, siendo los diámetros de 50 a 300 mm. La capacidad de tratamiento, en términos de caudal en t/h, de producto a tratar depende de las dimensiones y del peso del aparato. El factor limitador está constituido por la capacidad de dicho módulo de vibración para hacer vibrar el aparato, teniendo en cuenta su peso total.

55 La vibración del fuste central y del conducto helicoidal es el resultado de la vibración de un módulo de vibración que comprende una platina de transferencia de vibración fijada en el vértice o en la base de un zócalo de soporte, en cuya pared lateral están fijados los motores vibratorios, de tal modo que dicho zócalo y dicha platina de transferencia de vibración sean aptos para ser vibrados por dichos motores vibratorios que están fijados a dicho zócalo.

60 Entre los motores vibratorios, se pueden citar preferentemente los motores de desequilibrio. Los motores vibratorios de desequilibrio comprenden generalmente un capó cilíndrico cerrado, que encierra un dispositivo eléctrico apto para arrastrar en rotación una masa interna descentrada cuya fuerza centrífuga y el momento (o par de trabajo) determinan la amplitud de la vibración resultante del zócalo de base y su platina de transferencia de vibración. La masa interna descentrada es arrastrada en rotación por un dispositivo eléctrico. Dicho capó está rodeado por una

brida o equipado con una pata de fijación que permite su fijación sobre una platina o placa, pudiendo dicha platina o placa cooperar en rotación con una contraplata o contraplaca o contrabrida solidaria al zócalo de base, de modo que se permita una inclinación variable de dicho motor con respecto al eje XX' de dicho zócalo.

5 En la técnica anterior citada anteriormente, el módulo de vibración comprende un zócalo de base que comprende una mesa vibratoria o plataforma vibratoria que sirve de soporte para el fuste central, alrededor del cual o en el cual se extiende dicho conducto helicoidal, siendo el zócalo de base apto para ser accionado en vibración por dos motores de desequilibrio dispuestos contra y alrededor de dicho zócalo de base, estando dichos dos motores de desequilibrio dispuestos simétricamente con una misma inclinación α con respecto al eje vertical XX' de dicho zócalo de base, correspondiente al eje vertical XX' de dicho fuste central que soporta.

10 Estando así dispuestos y fijados sobre dicho zócalo de base, que constituye una estructura rígida de unión transversal de los dos motores de desequilibrio diametralmente opuestos, el accionamiento simultáneo de los dos motores de desequilibrio en sentido contrario de rotación permite realizar así unas vibraciones helicoidales de dicho zócalo de base e imprimir así unas vibraciones de la plataforma superior y, por consiguiente, del fuste central que soporta, rígidamente solidarizados uno al otro.

Más particularmente, la vibración se obtiene con la combinación de dos movimientos de traslación en dicha dirección axial XX' y de rotación con respecto a dicho eje XX'. Estos movimientos combinados de traslación y de rotación, de amplitud relativamente reducida, en vaivenes sucesivos, constituyen unas sucesiones de atornillado por accionamiento simultáneo de los motores y desatornillado por parada simultánea de los motores o movimientos en torsión. En función de la inclinación α del eje YY' de los motores con respecto a la horizontal, se favorece la componente de movimiento en traslación ($\alpha = 90^\circ$) o, por el contrario, de movimiento en rotación ($\alpha = 0^\circ$). En la práctica, la amplitud de estos movimientos en traslación o en rotación corresponde a una distancia de no más de 3 cm, más particularmente, no más de 2 cm, en la dirección XX' para la traslación o en longitud de arco de círculo para el movimiento en rotación. Por otra parte, la amplitud y la velocidad de los desplazamientos por saltos de las partículas de producto en el interior del conducto helicoidal dependen asimismo de la naturaleza del movimiento vibratorio. En la práctica, se regula la inclinación de los dos ejes YY' de los dos motores de desequilibrio con un ángulo α de 10 a 60°, más particularmente de 30 a 45°, con respecto a la horizontal (P).

30 Para obtener movimientos de vaivén en traslación/rotación y crear así esta vibración de atornillado-desatornillado, es necesario que los dos motores comprendan un desequilibrio que gira en sentido contrario y a la misma velocidad. La viga transversal de unión rígida de los dos motores garantiza la auto-sincronización de los motores, es decir la homogenización de su intensidad y de su velocidad respectivas.

35 Al disponer dos motores de forma diametralmente opuesta y simétricamente inclinada, como se ha indicado anteriormente, con una estructura de unión transversal entre los dos motores rígidos, se produce una auto-sincronización de los dos motores de forma estable debido a la anulación mutua de las dos fuerzas transversales desarrolladas por los dos motores respectivamente en la viga transversal de unión rígida de los dos motores, ya sea en compresión simultánea en sentido opuesto, ya sea en estiramiento simultáneo en sentido opuesto.

40 La viga transversal de unión de los dos motores garantiza por lo tanto la recuperación de las fuerzas en compresión y estiramiento generadas por las fuerzas centrífugas o centrípetas simétricas en el interior de dichos motores, de lo cual resulta que la totalidad de los movimientos se repercute en movimiento vibratorio de traslación/rotación. La viga transversal de unión de los dos motores de desequilibrio garantiza, además, que los dos motores estén bien posicionados simétricamente con respecto a un mismo plano horizontal, de manera que se evite cualquier par de torsión.

45 Unos motores de este tipo están comercializados en particular por las compañías FRIEDRICH SCHWINGTECHNIK GmbH (Alemania), VISAM (Italia) filial de WAMGROUP, OLI (Francia) e ITALVIBRAS (Italia). Estos motores, de mayor capacidad, tienen una fuerza centrífuga de 180000 N y un par de trabajo ("working moment") de 6000 kg·cm. Un motor de este tipo, que tiene una frecuencia de 740 rpm (12,5 Hz) comprende 8 polos (4 pares de polos) y está comercializado por la compañía FRIEDRICH SCHWINGTECHNIK GmbH bajo la referencia F6000-8-10.0.

50 Dos motores de desequilibrio de potencia máxima, tal como el descrito anteriormente, permiten obtener una aceleración de hasta 4 g de un aparato elevador vibratorio que incluye el módulo de vibración con un peso de 9000 kg. Esta aceleración de 4 g puede permitir alcanzar una velocidad de desplazamiento de partículas de hasta 0,4 m/s en dicho conducto helicoidal de 8" de diámetro y enrollado alrededor de un fuste de 2,2 m de diámetro en 15 espiras, que representa una altura de conducto de 8 m, que permite así tratar un caudal de producto de 10 t/h (toneladas/hora).

55 El objetivo de la presente invención es poder aumentar el peso del aparato y, por lo tanto, la dimensión del fuste y del conducto helicoidal y, por lo tanto aumentar el caudal de producto a tratar hasta por lo menos 20 t/h, y la velocidad de desplazamiento de las partículas más allá de 0,4 m/s, lo cual requiere, en la práctica, un aparato de por lo menos 15 t para, por ejemplo, un conducto de 10 a 18" de diámetro (aproximadamente 27 a 49 cm) que se extiende en por lo menos 17 espiras, enrollado alrededor de un fuste de por lo menos 3 m de diámetro, que

representa una altura de conducto helicoidal de por lo menos 17 m.

En la práctica, en un aparato elevador vibratorio según la invención, se intenta maximizar los valores de amplitud del movimiento de vibración y, en particular, disminuir la frecuencia de vibración, en la práctica no más de 15 a 20 Hz, más particularmente del orden de 10 Hz, para unas amplitudes de movimiento de 2 a 3 cm.

Con los motores de desequilibrio de potencia máxima disponibles en el mercado, no es posible obtener unas vibraciones de 10 a 20 Hz de frecuencia con una aceleración de 2 a 5 g y unas amplitudes de 10 a 30 mm, con una masa total de aparato elevador de 15000 kg requerida para obtener unos caudales de tratamiento de producto de 20 t/h como se ha mencionado anteriormente.

El objetivo de la presente invención es por consiguiente proporcionar un módulo de vibración para elevador helicoidal mejorado, que permita arrastrar en vibración mayor masa y mayor dimensión para suministrar un caudal de tratamiento de producto más importante que con los sistemas de vibración de la técnica actual que implican solamente dos motores de desequilibrio.

Según la presente invención, se proporciona un nuevo módulo de vibración que comprende una pluralidad de pares de motores vibratorios.

Más particularmente, según la presente invención, se proporciona un dispositivo de transporte vibratorio que comprende:

- un módulo de transporte que comprende un primer soporte cilíndrico que se extiende en una dirección longitudinal vertical XX', denominada primer eje, soportando dicho primer soporte cilíndrico una canal o conducto helicoidal con el mismo primer eje XX' y
- un módulo de vibración que comprende un segundo soporte con el mismo primer eje XX', que comprende dos platinas superior e inferior, de las cuales una platina de transferencia de vibraciones, por lo menos, está fijada en un extremo longitudinal de dicho primer soporte cilíndrico de modo que permita transferirle dichas vibraciones, soportando dicho segundo soporte por lo menos n pares de motores vibratorios repartidos regularmente por la periferia lateral de dicho segundo soporte, según un mismo plano horizontal P, preferentemente un plano medio horizontal P, preferentemente asimismo en una pared periférica lateral δ de dicho segundo soporte, extendiéndose cada motor en una dirección longitudinal (Y'Y' siendo $i=1$ a $2n$) según una misma inclinación α con respecto a la horizontal, estando los dos motores de cada par dispuestos diametralmente opuestos a una misma distancia de dicho eje vertical XX', comprendiendo dicho segundo soporte una pieza de unión rígida entre los diferentes motores vibratorios y dicha pieza de transferencia de vibraciones tal que el accionamiento simultáneo en vibración del conjunto de dichos motores es apta para generar una vibración helicoidal del primer soporte.

En el documento FR 2 223 649, se describe un transportador elevador con rampa helicoidal (figura 21) que comprende únicamente dos motores de desequilibrio diametralmente opuestos y con una misma inclinación. Por otra parte, en el caso de un horno vibratorio con rampa anular (figuras 1 y 4), se utilizan dos pares de motores vibratorios dispuestos en cruz, estando los dos pares de motores inclinados con unas inclinaciones invertidas una con respecto a la otra, y destinados a ser accionados de forma separada debido a que un primer par de motores sirve para transportar el producto en el sentido de las agujas del reloj, en el interior del canalón anular, mientras que el segundo par de motores sirve para transportar el producto a tratar en sentido contrario (véase página 12, líneas 17 a 37).

En el documento EP 965 805, se describe un dispositivo de secado en un recipiente en forma de barril, apto para ser vibrado por dos pares de motores vibratorios dispuestos en cruz, todos ellos inclinados en el mismo sentido según una misma inclinación y accionados simultáneamente. Sin embargo, debido al peso relativamente reducido de este horno vibratorio con respecto a un elevador helicoidal de gran capacidad, los dos pares de motores están solidarizados por una pieza de unión rígida formada por dos tubos de unión dispuestos en cruz. Esta pieza de unión rígida de tubos dispuestos en cruz no resistiría mecánicamente a la ruptura del ensamblaje de tubos soldados de este modo en caso de vibraciones de gran potencia requeridas para hacer vibrar un elevador helicoidal con un peso y unas dimensiones elevados, de acuerdo con el objetivo de la presente invención.

En el documento US nº 3.053.380 describe un dispositivo de transporte vibratorio del tipo descrito anteriormente, según el preámbulo de la reivindicación 1, en el que, en la figura 8, se prevé la utilización de dos pares de motores de desequilibrio, inclinados en el mismo sentido. Sin embargo, los motores están fijados simplemente contra las paredes diametralmente opuestas de un zócalo cúbico, sin pieza de unión transversal entre las paredes. Como se ha representado en la figura 9, la porción de tubo con sección cuadrada, que soporta los motores, puede estar dispuesta coaxialmente en el exterior del dispositivo elevador helicoidal y a una altura intermedia entre los extremos superior y, respectivamente, inferior. No existe ninguna unión directa y rígida entre los dos motores diametralmente opuestos, lo cual puede provocar fisuras. Por otra parte, la autosincronización del conjunto de motores corre el riesgo de no establecerse a causa de la flexibilidad de la unión.

Según la presente invención, se proporciona un módulo de vibración que comprende una pieza de unión rígida, apta para transferir las vibraciones generadas por accionamiento simultaneo de una pluralidad de pares de motores vibratorios para hacer vibrar un módulo de transporte de gran capacidad y mecánicamente resistente, sin riesgo de ruptura del ensamblaje del módulo de vibración, y, en particular, de dicha pieza de unión rígida, cuando ésta es puesta en vibración para accionar por sacudida en elevador helicoidal de peso y de dimensiones importantes.

Más precisamente, la presente invención proporciona un dispositivo de transporte vibratorio helicoidal, definido anteriormente, caracterizado por que dicha pieza de unión rígida es una estructura mecanosoldada, en parte vaciada, con un mismo eje vertical XX' que comprende, por lo menos, un ensamblaje por soldadura de por lo menos:

- a) una pluralidad de por lo menos $2n$ elementos de estructura que se extienden en una dirección vertical, denominados elementos de estructura verticales, que comprenden unos bordes externos diametralmente opuestos de dos en dos, comprendiendo dichos elementos de estructura verticales unas partes planas que se extienden en diferentes direcciones radiales $Z_jZ'_j$, siendo $j = 1$ a n , presentando cada elemento de estructura vertical unas secciones transversales abiertas en secciones horizontales y secciones verticales perpendiculares a dicha dirección radial, y
- b) una pluralidad de por lo menos $2n$ elementos de estructura que se extienden en una dirección horizontal, denominados elementos de estructura horizontales que comprenden unos bordes externos periféricos diametralmente opuestos de dos en dos, comprendiendo dichos elementos de estructura horizontales unas partes planas que están situadas a diferentes niveles en la dirección vertical XX' , presentando cada elemento de estructura horizontal unas secciones transversales abiertas en secciones verticales, y
- c) estando cada elemento de estructura vertical soldado en por lo menos un dicho elemento de estructura horizontal y estando cada elemento de estructura horizontal soldado en por lo menos un dicho elemento de estructura vertical, comprendiendo por lo menos $2(n-1)$ de dichos elementos de estructura verticales diametralmente opuestos de dos en dos unos bordes internos soldados en un mismo elemento de unión vertical, y comprendiendo por lo menos una parte de dichos elementos de estructura horizontales unos bordes internos soldados en un mismo elemento de unión axial vertical, y
- d) estando cada motor vibratorio fijado, preferentemente mediante una primera platina de fijación o primera placa,
 - ya sea a por lo menos un dicho borde externo periférico de por lo menos un dicho elemento de estructura vertical y a por lo menos un dicho borde externo periférico de por lo menos un elemento de estructura horizontal,
 - ya sea preferentemente a una parte de pared lateral soldada en por lo menos un dicho borde externo periférico de por lo menos un dicho elemento de estructura vertical y soldada en por lo menos un dicho borde externo periférico de por lo menos un elemento de estructura horizontal.

Se entiende que por lo menos una parte de dichos elementos de estructura verticales y dichos elementos de estructura horizontales se extiende en sección horizontal con una continuidad de material desde dicho elemento de unión axial y sus bordes periféricos externos.

Este tipo de ensamblaje es ventajoso por que la soldadura de los diferentes elementos constitutivos es fácil de efectuar debido a la forma de sus secciones transversales pero sobre todo por que permite proporcionar una pieza de unión rígida, al mismo tiempo de elevado momento de inercia y de poco peso, de modo que lo esencial de la potencia de los motores vibratorios se transfiera para la vibración de dicho primer soporte, absorbiendo la vibración del segundo soporte únicamente una cantidad relativamente pequeña.

Se entiende en la presente memoria por:

- "plano medio", un plano que pasa por la media longitud de dicho motor en su dirección longitudinal;
- "Vibración helicoidal" o "vibración según unos movimientos helicoidales", unos movimientos helicoidales alternados, que combinan unos desplazamientos en traslación y rotación sobre sí mismo, sucesivos, con respecto a dicho primer eje vertical XX' , de ida cuando se accionan los motores y, de vuelta cuando los motores están parados simultáneamente;
- "accionamiento simultáneo en vibración del conjunto de dichos motores", una sucesión de accionamientos simultáneos y de paradas simultáneas de dichos motores;
- "sección transversal", una sección en la dirección perpendicular a la dirección longitudinal, ya sea vertical para los primeros perfiles horizontales, ya sea horizontal para los elementos de refuerzo;

ES 2 599 210 T3

- "borde interno", el borde más próximo del eje vertical XX';
- "sección abierta", una forma que no delimita un espacio interno completamente cerrado por el contorno de la sección, contrariamente a una sección cerrada tal como la sección de un tubo. Así, unos perfiles de sección abierta conocidos son unas vigas cuya sección tiene forma de una I, T, U o H;
- "diametralmente opuesto", situado a nivel de dicha pared periférica, a una misma distancia de dicho eje vertical XX' y en dos direcciones alineadas opuestas a 180° con respecto a dicho eje vertical XX', inscribiéndose la sección horizontal de dicha pared periférica en un círculo de dicho eje XX', en particular, formando dicha sección horizontal de la pared periférica un polígono regular;
- "dirección radial", una dirección perpendicular a la dirección axial vertical XX' y que pasa por dicha dirección axial XX', y
- i, j, p y n son unos números enteros.

Preferentemente, todos los elementos de estructura verticales comprenden unos bordes internos soldados en un mismo elemento de unión vertical axial.

Más particularmente, dicha pieza de unión rígida comprende:

- unos elementos de estructura verticales completamente planos, y
- unos elementos de estructura horizontales completamente planos.

Se entiende que estos elementos de estructura completamente planos constituyen unas placas metálicas o de acero.

En una primera variante de realización, dicho elemento de unión axial es un elemento de unión vertical tubular con idéntico eje vertical XX', estando preferentemente todos los elementos de estructura verticales soldados en un mismo elemento de unión vertical tubular.

En una segunda variante de realización, dos dichos elementos de estructura verticales, que tienen unos bordes periféricos diametralmente opuestos están constituidos por una misma pieza que tiene una parte plana central vertical que se extiende continua y simétricamente con respecto a dicho eje vertical central XX' y que forma un dicho elemento de unión axial vertical, y los demás elementos de estructura verticales tienen unos bordes internos soldados sobre una cara de dicha parte plana central de dicho elemento de unión axial.

Más particularmente, en la primera variante de realización, dicha pieza de unión rígida comprende:

- unos elementos de estructura verticales completamente planos, que se extienden verticalmente entre dichas platinas superior e inferior y radialmente desde sustancialmente dicho eje vertical XX' y la periferia de dicho módulo, y
- unos elementos de estructura horizontales completamente planos que comprenden dos bordes laterales que se extienden radialmente formando unos bordes internos soldados en unos elementos de estructura verticales, estando cada elemento de estructura vertical plano soldado en una pluralidad de dichos elementos de estructura horizontales planos a diferentes niveles p en la dirección vertical.

Se entiende que cada elemento de estructura horizontal ocupa un sector angular entre dos elementos de estructura verticales.

En los dos modos de realización, en cada uno de los p niveles en la dirección vertical, 2n elementos de estructura horizontales planos están situados en un mismo nivel en la dirección vertical.

Más particularmente, en los dos modos de realización, dicha pieza de unión rígida comprende unos elementos de estructura horizontales en p niveles en la dirección vertical que comprenden unas partes planas que tienen unas perforaciones alineadas verticalmente en los que se encuentra colocada una escalera de visitas o aptos para permitir colocar una escalera de visitas, siendo preferentemente $p = 2$ a 5.

Más particularmente también, en los diferentes modos de realización, dicha pieza de unión rígida comprende:

- unos elementos de refuerzo verticales, constituidos preferentemente por perfiles de secciones transversales abiertas, que se extienden entre dos platinas superior e inferior o entre dos partes planas de dos dichos elementos de estructura horizontales, y/o
- unos elementos de refuerzo horizontales, de los cuales un borde interno radial está soldado en una parte

ES 2 599 210 T3

plana de un elemento de estructura vertical desde su borde externo periférico, estando dos elementos de refuerzo horizontales soldados preferentemente sobre las dos caras opuestas de dicha parte plana.

5 Dichos elementos de refuerzo horizontales constituyen unos aleros laterales horizontales complementarios de fijación de la pared lateral enfrente de las platinas de fijación de dichos motores.

10 En particular también, el número de dichos pares de motores es de $n=2$ a 6, y las diferentes direcciones radiales $ZjZj'$ de los diferentes pares de motores en dicho plano medio están espaciadas angularmente en un mismo ángulo de 90° ($n=2$), 60° ($n=3$), 45° ($n=4$), 36° ($n=5$), 30° ($n=6$), preferentemente $n=2$.

15 Más particularmente también, dichos motores vibratorios son unos motores de desequilibrio accionables eléctricamente en vibración, y dichos motores comprenden unos capós cilíndricos que se extienden en unas direcciones axiales longitudinales YY' según una misma inclinación α con respecto a dicho plano medio en un ángulo α de inclinación del mismo valor y en el mismo sentido de rotación en dos de los planos paralelos a dicho primer eje XX' dispuestos a una misma distancia de dicho primer eje, comprendiendo cada motor una masa interna descentrada apta para girar en rotación interna alrededor del eje longitudinal axial YY' de dicho motor, estando cada motor fijado a nivel de su capó a una dicha pared lateral mediante una primera platina de fijación o primera placa solidaria a dicha pared lateral o una segunda platina o segunda placa, estando dicha primera platina de fijación o primera placa fijada a una brida o abrazadera solidaria a dicho capó, estando dicha primera platina o primera placa fijada contra dicha pared lateral o dicha segunda platina o segunda placa, pudiendo dicha primera platina o primera placa adoptar varias posiciones de fijación por rotación de dicha primera platina o primera placa alrededor de un mismo eje radial, de modo que se permita dicha inclinación alfa variable de dicho eje longitudinal de dicho motor.

20 Más particularmente, dicha primera platina o primera placa comprende unos orificios que se extienden cada uno en una porción de arco de círculo, preferentemente de la misma longitud, estando los diferentes orificios espaciados a lo largo de un mismo círculo, preferentemente regularmente espaciados, atravesando unos tornillos o dedos de fijación solidarios a dicha pared lateral o a dicha segunda platina o segunda placa dichos orificios, siendo la posición de dicha primera platina o primera placa regulable así en rotación con respecto a dicha pared lateral o dicha segunda platina o segunda placa según una posición cualquiera a lo largo de cada orificio y por desplazamiento de los orificios que atraviesan dichos tornillos o dedos.

25 Un módulo de vibración de un dispositivo según la invención es apto para hacer vibrar un primer soporte cilíndrico constituido por un fuste central con pared lateral cilíndrica, preferentemente de sección poligonal, alrededor de la cual y contra la cual está enrollada y fijada una canal constituida por un conducto helicoidal, pesando el conjunto más de 10 t, preferentemente más de 15 t, y siendo apto para tratar térmicamente un producto particulado, preferentemente pulverulento, con un caudal de más de 15 t/h, preferentemente más de 20 t/h.

30 Más particularmente, dicha platina superior está fijada en un extremo inferior de dicho primer soporte y dicha platina inferior comprende en su cara inferior unos tacos de amortiguación preferentemente de material elastómero.

35 La presente invención proporciona asimismo un procedimiento de utilización de un dispositivo de transporte vibratorio helicoidal según la invención, caracterizado por que se efectúa una sucesión de accionamientos y de paradas simultáneos del conjunto de dichos motores vibratorios para generar unas vibraciones helicoidales de dicho módulo de transporte.

40 Más particularmente, en el procedimiento según la invención, dichos motores son unos motores de desequilibrio que comprenden una masa interna descentrada apta para girar en rotación interna alrededor del eje longitudinal axial YY' de dicho motor, girando en rotación interna en sentido inverso los dos motores de los diferentes pares diametralmente opuestos.

45 Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada que seguirá de dos modos de realización, realizada con respecto a las figuras 1 a 3, en las que

- 50 - la figura 1 representa un dispositivo de transporte vibratorio 1 que comprende un módulo vibratorio 1b, equipado con cuatro motores de desequilibrio 5 y apto para hacer vibrar un módulo de transporte 1a, que comprende un fuste central cilíndrico 2 de sección poligonal, que soporta una canal o conducto helicoidal 3;
- 55 - la figura 2 representa una primera variante de realización de una pieza de unión rígida y dicho segundo soporte 4, un módulo de vibración 1b visto en perspectiva;
- 60 - la figura 2A es una vista en perspectiva de un módulo de vibración 1b de la figura 2, sin la platina superior 4a;
- la figura 2B es una vista del módulo de vibración 1b de la figura 2, en sección vertical a nivel de un elemento de estructura vertical 4c4;
- 65 - la figura 2C es una vista de un módulo de vibración 1b de la figura 2, en sección horizontal entre dos niveles,

que contiene unos elementos de estructura horizontales, y

- la figura 3 es una vista en perspectiva de un segundo modo de realización de una pieza de unión rígida y de dicho segundo soporte 4 de un módulo de vibración 1b.

5 En las figuras 1 a 3, se ha descrito una variante preferida de realización de un módulo de vibración 1b, que comprende un segundo soporte 4 con eje vertical XX', equipado con cuatro motores de desequilibrio 5.

10 Este módulo de vibración 4 comprende una platina inferior 4b, de forma anular plana, que soporta una pieza de unión rígida constituida por una estructura mecanosoldada, en parte vaciada, con un mismo eje vertical XX', que comprende un ensamblaje por soldadura de cuatro elementos de estructura verticales 4c1, 4c2, 4c3, 4c4, constituidos por chapas planas, dispuestos vertical y radialmente desde el eje XX'. Más precisamente, dos elementos de estructura verticales 4c2 y 4c4 forman una misma placa que se extiende continua y simétricamente con respecto a dicho eje vertical central XX' y que tiene unos bordes externos periféricos 4c'' diametralmente opuestos. Otros dos elementos de estructura verticales 4c1 y 4c3, dispuestos perpendicularmente a un elemento de unión axial vertical 4c constituido en este caso por los dos elementos de estructura verticales 4c2 y 4c4. Estos dos elementos 4c1 y 4c3 tienen unos bordes internos 4c' soldados, respectivamente, sobre ambas caras de dicha placa o elemento de unión axial vertical 4c, a nivel del eje vertical central XX'. Cada elemento de estructura vertical 4c1 a 4c4 se extiende en una dirección radial Z1Z'1, Z2Z'2, Z3Z'3 y, respectivamente, Z4Z'4, estando las cuatro direcciones y los cuatro elementos 4c1 a 4c4 dispuestos en cruz.

20 Por encima de los elementos 4c1 a 4c4, está soldada una platina superior plana anular 4a, con idéntico eje XX'. La platina superior 4a descansa y está soldada por encima de los bordes superiores 6' de los paneles 6a y 6b y bordes superiores 4c''' de los cuatro elementos de estructura verticales 4ci, siendo i= 1 a 4.

25 Unos paneles de chapa metálica 6a están dispuestos verticalmente, soldados a nivel de los bordes externos periféricos 4c'' de cada uno de dichos elementos de estructura verticales 4c1 a 4c4, y perpendicularmente a cada uno de dichos elementos de estructura verticales 4c1 a 4c4.

30 Dicha pieza de unión rígida del segundo soporte 4 comprende además unos elementos de estructura horizontales 4di-j, siendo i=1 a 4 y j= 1 a 3, siendo doce en total (4d1-1, 4d1-2, 4d1-3, 4d2-1, 4d2-2, 4d2-3, 4d3-1, 4d3-2, 4d3-3, 4d4-1, 4d4-2, 4d4-3), constituidos asimismo por placas o chapas planas, perforadas en la parte central, 4e.

35 Los doce elementos de estructura horizontales 4di-j, siendo i=1 a 4 y j=1 a 3, están dispuestos horizontalmente en tres niveles, regularmente repartidos en la altura de los elementos de estructura verticales 4ci, siendo i=1 a 4, de tal modo que, en cada nivel, se disponen cuatro elementos de estructura horizontales, estando cada elemento de estructura horizontal dispuesto y soldado entre y, respectivamente, contra dos elementos de estructura verticales sucesivos, es decir dispuestos a 90°. De este modo, en el nivel inferior, los cuatro elementos de estructura horizontales 4d1-1, 4d2-1, 4d3-1 y 4d4-1 están dispuestos y soldados, respectivamente, de la siguiente manera:

- los cuatro elementos 4d1-j, siendo j=1 a 3, dispuestos unos encima de otros, regularmente repartidos en la altura, están dispuestos entre los dos elementos verticales 4c4 y 4c1, y
- los tres elementos 4d2-j, siendo j=1 a 3, están dispuestos entre los elementos verticales 4c1 y 4c2, y
- los tres elementos 4d3-j, siendo j= 1 a 3, están dispuestos entre los elementos verticales 4c2 y 4c3, y
- los tres elementos horizontales 4d4-j, siendo j=1 a 3, están dispuestos entre los elementos verticales 4c3 y 4c4.

50 Cada elemento de estructura horizontal 4di-j comprende dos bordes internos laterales 4d'', que se extienden radialmente y están soldados contra dos placas verticales 4ci en toda su longitud. Cada elemento de estructura horizontal 4di-j ocupa todo el espacio entre dos elementos de estructura verticales 4ci dispuestos a 90°. Por consiguiente, los dos bordes laterales internos 4d'' de cada elemento de estructura horizontal 4di-j están a 90°.

55 El contorno del conjunto de los cuatro elementos de estructura horizontales 4di-j, siendo i=1 a 4, para cada uno de los niveles j=1 a 3, forma en sección horizontal un octógono que corresponde también a la forma en sección de los cuatro paneles 6a dispuestos contra los bordes externos verticales 4c'' de los cuatro elementos de estructura verticales 4ci, siendo i=1 a 4, y cuatro placas 6b dispuestas contra los bordes periféricos externos 4d' de los elementos 4di-j intercalados entre las placas 6a.

60 Por otra parte, el perímetro en sección horizontal de los bordes externos 4d' y del conjunto de la pared de envuelta 6 formado por los paneles 6a y 6b, tiene una forma de octógono regular, de modo que el borde externo periférico 4d' de cada elemento de estructura horizontal 4di-j tiene tres secciones rectilíneas 4d'1, 4d'2 y 4d'3. Ambas secciones, en cada extremo, 4d'1 y 4d'3 que se extienden desde los extremos de cada uno de los dos elementos de estructura verticales 4ci, entre los que está dispuesto y soldado dicho elemento de estructura horizontal, tienen la misma

longitud y están dispuestas a 90°. Y, la sección media 4d'2, que une los dos extremos de las dos secciones terminales 4d'1 y 4d'3, está dispuesta a 135° con respecto a las secciones terminales. Se entiende por lo tanto que cada sección terminal 4d'1 y 4d'3 se extiende en la mitad de la anchura de una placa vertical 6a que soporta un motor 5. La sección media 4d'2 tiene una longitud del doble de las secciones terminales 4d'1 y 4d'3.

5 En una parte central de cada uno de los elementos de estructura horizontales 4ci-j, siendo i=1 a 4 y j=1 a 3, se encuentra una perforación 4e. Las perforaciones 4e de los tres elementos 4ci-j superpuestos están dispuestas unas enfrente de otras, en cada uno de los tres niveles, alineadas verticalmente de tal modo que se pueda disponer una escalera en el interior del módulo de vibración 1b para permitir que personal de mantenimiento pueda intervenir siempre que haga falta en el interior del módulo de vibración 1b.

10 Los elementos de estructura verticales 4c1 a 4c4, así como las placas 6a y 6b de la pared de envuelta 6, descansan sobre una platina inferior anular plana 4b con el mismo eje XX'.

15 En la cara inferior de la platina inferior 4b, están dispuestos unos tacos de amortiguación de material elastómero 8.

Dichos motores de desequilibrio 5 comprenden unos capós cilíndricos fijados en unas primeras platinas de fijación 7, de forma circular, fijadas a su vez contra las paredes laterales 6a. Cada una de las paredes laterales 6a soporta una primera platina de fijación 7 y un motor 5. La fijación del capó del motor 5 contra las primeras platinas 7 se realiza mediante una brida 5a, que rodea cada capó y que comprende una segunda platina 5b, solidaria mediante tornillos y tuercas 5c a las primeras platinas de fijación 7. Las cuatro primeras platinas de fijación 7 están dispuestas a una misma altura, simétrica y perpendicularmente cada una con respecto a un elemento de estructura vertical 4ci, siendo i=1 a 4. Dichas primeras platinas de fijación 7 comprenden unas luces 7a, curvadas circularmente y regularmente espaciadas unas de otras de modo que puedan desplazar, en rotación sobre sí mismas, dichas primeras platinas de fijación 7 debido a que unos tornillos o dedos de fijación 7b, solidarios a la pared 6a, atraviesan dichos orificios 7a y permiten solidarizar y fijar dichas primeras platinas de fijación 7 en una posición determinada de rotación gracias a unas tuercas 7c.

20 Los cuatro motores 5 comprenden unos capós cilíndricos que se extienden en unas direcciones axiales longitudinales YY' según una misma inclinación α con respecto a la horizontal de un ángulo de inclinación del mismo valor y en el mismo sentido de rotación en dos planos paralelos a dicho primer eje dispuestos a una misma distancia de dicho primer eje. Cada motor está fijado a nivel de su capó en una pared lateral mediante una primera platina de fijación 7 solidaria a dicha pared lateral 6. Dicha primera platina 7 puede adoptar varias posiciones de fijación por rotación sobre sí misma de dicha primera platina alrededor de un mismo eje horizontal radial de manera que permita una inclinación α variable de dicho eje longitudinal de dicho motor 5.

30 La inclinación del ángulo α con respecto a la horizontal (P) tiene un valor $\alpha = 30$ a 60° , preferentemente $\alpha = 45^\circ$.

35 Cada motor comprende una masa interna descentrada apta para girar en rotación interna alrededor del eje longitudinal axial YY' de dicho motor.

40 La masa interna descentrada, en rotación en el interior de dicho capó, genera unas vibraciones polidireccionales en un plano en ángulo recto del eje YY' del capó, vibraciones cuyas frecuencias están determinadas por la velocidad de rotación y cuyas amplitudes son proporcionales al peso de dicha masa. El motor emparejado con el módulo de vibración 4 transmite sus vibraciones a dicho módulo.

45 Los motores utilizados tienen una fuerza centrífuga de 180000 N y un par de trabajo ("working moment") de 6000 kg·cm. Un motor de este tipo, que presenta una frecuencia de 740 rpm (12,5 Hz) comprende 8 polos (4 pares de polos) y está comercializado por la compañía FRIEDRICH SCHWINGTECHNIK GmbH con la referencia F6000-8-10.0. Los dos motores diametralmente opuestos de los dos pares de motores giran en rotación interna en sentido inverso de modo que, cuando se realiza una sucesión de accionamientos y paradas simultáneos del conjunto de dichos motores vibratorios, se generan unas vibraciones helicoidales de dicho módulo de vibración a nivel de su platina superior 4a.

50 En la figura 3, se ha representado una segunda variante de realización de un módulo de vibración 4, cuya pieza de unión rígida comprende un elemento de unión axial 4c que es un elemento de unión vertical tubular. Dicha pieza de unión rígida comprende cuatro elementos de estructura verticales 4ci, siendo i=1 a 4, constituidos por placas o chapas metálicas planas verticales dispuestas radialmente, de las cuales un borde interno vertical 4c' está soldado en la superficie externa del tubo vertical 4c. Los cuatro elementos de estructura verticales 4ci, siendo i=1 a 4, están dispuestos en cruz alrededor de dicho tubo vertical central 4c. Los bordes externos verticales 4c'' de los elementos 4c1 a 4c4 soportan unos paneles de pared de envuelta periféricos 6 (no representados) o unas placas circulares 6c dispuestas vertical y perpendicularmente a dichos elementos de estructura verticales 4ci. Cada placa 6c soporta directamente un motor de desequilibrio 5 o una primera platina de fijación 7, en cuya cara externa está fijado un motor de desequilibrio 5. Dichas placas 6c o los paneles de pared periféricos 6 (no representados) están asimismo soportados por dos elementos de estructura horizontales 4d1, 4d2, dispuestos y soldados de la siguiente manera. Los dos elementos de estructura horizontales 4d1 y 4d2 están constituidos cada uno por una chapa plana horizontal

que se extiende desde la superficie externa del tubo vertical 4c, en toda su circunferencia, hasta su contorno periférico que delimita un octógono. Cuatro secciones rectilíneas de dicho octógono forman las partes de los bordes externos periféricos horizontales 4d', soldadas sobre la cara interna de dichas placas 6c. Un primer elemento de estructura horizontal inferior 4d1 se extiende desde el extremo inferior del tubo de unión central 4c hasta una placa 6c, y un segundo elemento de estructura horizontal superior 4d2 se extiende desde el extremo superior de dicho tubo de unión central 4c hasta una placa 6c.

El primer elemento de estructura horizontal inferior 4d1 está soldado en los bordes inferiores 4c''' de los cuatro elementos de estructura verticales 4c1 a 4c4 y el segundo elemento de unión horizontal superior 4d2 está soldado en los bordes superiores 4c''' de los cuatro elementos de estructura verticales 4c1 a 4c4.

Unos elementos de refuerzo horizontales están constituidos, cada uno, por dos aleros 4f dispuestos y soldados contra las dos caras opuestas de cada elemento de estructura vertical 4c1 a 4c4. Cada alero 4f comprende un borde interno lateral radial horizontal 4f', que se extiende desde el borde externo periférico vertical 4c'' de dicho elemento de estructura vertical 4ci, y un borde periférico externo 4f'' que se extiende perpendicularmente a dicho borde periférico externo vertical 4c'' y soldado sobre una cara de dicha placa 6c. Cada alero 4f está situado sustancialmente a media altura de dicho elemento de estructura vertical 4ci. De este modo, cada una de las cuatro placas 6c es soportada por dos aleros 4f dispuestos a uno y otro lado del elemento de estructura vertical 4ci que soporta dicha placa y los dos elementos de estructura horizontales inferior 4d1 y superior 4d2.

Los dos elementos de estructura horizontales 4d1 y 4d2 están unidos además por unos elementos de refuerzo verticales 4g, dispuestos entre dos elementos de estructura verticales 4ci consecutivos, dispuestos a 90°. Los cuatro elementos de refuerzo verticales 4g están constituidos por perfiles de sección transversal, abierta, en forma de T.

Dicha pieza rígida mecanosoldada comprende además dos elementos de unión tubular 4p, dispuestos respectivamente por debajo del primer elemento de unión horizontal inferior 4d1 y por encima del segundo elemento de unión horizontal 4d2, estando las dos porciones de tubo 4p dispuestas según un mismo eje XX' que el dicho tubo central 4c. El primer elemento de unión tubular inferior 4p1 garantiza la unión mediante soldadura de la cara inferior del primer elemento de estructura horizontal 4d1 y de la cara superior de una platina inferior plana anular 4b. Y, el segundo elemento de unión tubular 4p2 garantiza la unión mediante soldadura de la cara superior del segundo elemento de estructura horizontal 4d2 y la cara inferior de una platina superior anular 4a, teniendo dichas platinas, inferior 4b y superior 4a, anulares, el mismo eje XX'. Unos elementos de refuerzo verticales 4h, dispuestos radialmente, completan la rigidización de la unión entre, por una parte, el elemento de estructura horizontal inferior 4d1 y la platina inferior 4b y, por otra parte, entre el elemento de estructura horizontal superior 4d2 y la platina superior 4a. Entre los elementos de refuerzo verticales complementarios 4h dispuestos radialmente, se distinguen unos elementos de refuerzo externos 4h1, soldados, que llevan un borde interno vertical soldado en la cara externa de dichos elementos de unión tubulares 4p1 y 4p2, y unos elementos de refuerzo verticales internos 4h2, soldados en la cara interna de dichos elementos de unión tubulares 4p1 y 4p2.

Los dos módulos de vibración 4 de los dos modos de realización previstos anteriormente pueden soportar cuatro motores de desequilibrio tales como los descritos anteriormente, todos ellos inclinados con un mismo ángulo α con respecto a un plano horizontal y todos ellos inclinados en el mismo sentido de rotación, con dos motores diametralmente opuestos de cada par de motores 5 que giran en rotación interna en sentido inverso. Estos motores 5 están comercializados por la compañía FRIEDRICH SCHWINGTECHNIK GmbH y tienen las características descritas anteriormente. De este modo, es posible hacer vibrar un fuste 2 que soporta un conducto helicoidal 3 de un dispositivo de transporte vibratorio helicoidal 1 que permite tratar hasta 20 t/h de partículas que pueden alcanzar unas velocidades de desplazamiento de 50 cm/s en un conducto helicoidal de 10 a 18" de diámetro (de 273 mm a aproximadamente 491 mm). El conjunto del fuste central 2 y del conducto 3 puede pesar más de 15 t para un fuste de 3 m de diámetro y una altura de conducto de 17 m que se extiende en 17 espiras, lo cual no era posible realizar con unos módulos de vibración equipados únicamente con dos motores de desequilibrio.

REIVINDICACIONES

1 Dispositivo de transporte vibratorio (1) que comprende:

- 5 - un módulo de transporte (1a) que comprende un primer soporte cilíndrico (2) que se extiende en una dirección longitudinal vertical (XX'), denominada primer eje, soportando dicho primer soporte cilíndrico una canal o conducto helicoidal (3) con el mismo primer eje (XX'), y
- 10 - un módulo de vibración (1b) que comprende un segundo soporte (4) con el mismo primer eje (XX'), que comprende dos platinas superior e inferior (4a, 4b), de las cuales una platina de transferencia de vibraciones, por lo menos, está fijada en un extremo longitudinal de dicho primer soporte cilíndrico de modo que permita transferirle dichas vibraciones, soportando dicho segundo soporte, por lo menos, n pares de motores vibratorios (5) repartidos regularmente sobre la periferia lateral de dicho segundo soporte según un mismo plano horizontal (P), preferentemente un plano medio horizontal (P), preferentemente también en una pared
- 15 periférica lateral 6 de dicho segundo soporte, extendiéndose cada motor en una dirección longitudinal (YiYi', siendo i=1 a 2n) según una misma inclinación α con respecto a la horizontal, estando los dos motores de cada par dispuestos diametralmente opuestos, comprendiendo dicho segundo soporte una pieza de unión rígida entre los diferentes motores vibratorios y dicha mesa de transferencia de vibraciones tal que el accionamiento simultáneo en vibración del conjunto de dichos motores sea capaz de generar una vibración
- 20 helicoidal del primer soporte,

caracterizado por que dicha pieza de unión rígida es una estructura mecanosoldada en parte vaciada con un mismo eje vertical XX' que comprende, por lo menos, un ensamblaje por soldadura de por lo menos:

- 25 a) una pluralidad de por lo menos 2n elementos de estructura que se extienden en una dirección vertical, denominados elementos de estructura verticales (4ci, siendo i=1 a 2n), que comprenden unos bordes externos (4c') diametralmente opuestos de dos en dos, comprendiendo dichos elementos de estructura verticales unas partes planas que se extienden en diferentes direcciones radiales ZjZj', siendo j=1 a n, presentando cada elemento de estructura vertical unas secciones transversales abiertas en secciones
- 30 horizontales y secciones verticales perpendiculares a dicha dirección radial, y
- b) una pluralidad de por lo menos 2n elementos de estructura que se extienden en una dirección horizontal denominados elementos de estructura horizontales (4dj, 4di-j, siendo i=1 a 4, j=1 a p siendo p=2 o 3), que comprenden unos bordes externos periféricos (4d') diametralmente opuestos de dos en dos, estando dichos
- 35 elementos de estructura horizontales que comprenden unas partes planas situados a diferentes niveles en la dirección vertical (XX'), presentando cada elemento de estructura horizontal unas secciones transversales abiertas en secciones verticales, y
- c) estando cada elemento de estructura vertical (4ci) soldado en por lo menos un elemento de estructura horizontal (4dj, 4di-j, siendo i=1 a 4, j=1 a p siendo p=2 o 3) y estando cada elemento de estructura horizontal soldado en por lo menos un elemento de estructura vertical, comprendiendo por lo menos 2(n-1) de dichos
- 40 elementos de estructura verticales diametralmente opuestos de dos en dos (4c1, 4c3) unos bordes internos (4c') soldados en un mismo elemento de unión vertical, y comprendiendo por lo menos una parte de dichos elementos de estructura horizontales unos bordes internos (4d'') soldados en un mismo elemento de unión
- 45 axial vertical (4c), y
- d) estando cada motor vibratorio (5) fijado, preferentemente mediante una primera platina de fijación o primera placa (7),
- 50 - ya sea a por lo menos un borde externo periférico (4c'') de por lo menos un elemento de estructura vertical (4ci, siendo i=1 a 4) y a por lo menos un borde externo periférico (4d') de por lo menos un elemento de estructura horizontal,
- 55 - ya sea a una parte de pared lateral (6) soldada en por lo menos un borde externo periférico (4c'') de por lo menos un elemento de estructura vertical (4ci) y soldada en por lo menos un borde externo periférico (4d') de por lo menos un elemento de estructura horizontal (4dj, 4di-j).

2 Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque todos los elementos de estructura verticales comprenden unos bordes internos (4c') soldados en un mismo elemento de unión vertical axial (4c).

3 Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que dicha pieza de unión rígida comprende:

- unos elementos de estructura verticales completamente planos (4ci), y
- unos elementos de estructura horizontales completamente planos (4di, 4di-j, 4e, 4e-j).

4 Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que dicho elemento de unión axial (4c) es un

elemento de unión vertical tubular con idéntico eje vertical (XX'), estando preferentemente todos los elementos de estructura verticales (4ci) soldados en un mismo elemento de unión vertical tubular.

5 Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que dos elementos de estructura verticales (4c2, 4c4), que tienen unos bordes periféricos diametralmente opuestos, están constituidos por una misma pieza que tiene una parte plana central vertical que se extiende continua y simétricamente con respecto a dicho eje vertical central (XX') y que forma un elemento de unión axial vertical (4c), y los demás elementos de estructura verticales (4c1, 4c3) tienen unos bordes internos (4c') soldados sobre una cara de dicha parte plana central de dicho elemento de unión axial.

6 Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que dicha pieza de unión rígida comprende:

- unos elementos de estructura verticales (4ci) completamente planos, que se extienden verticalmente entre dichas platinas superior (4a) e inferior (4b) y radialmente desde sustancialmente dicho eje vertical XX' y la periferia de dicho módulo y,
- unos elementos de estructura horizontales completamente planos (4di-j) que comprenden dos bordes laterales que se extienden radialmente formando unos bordes internos (4d'') soldados en unos elementos de estructura verticales (4ci), estando cada elemento de estructura vertical plano soldado en una pluralidad de dichos elementos de estructura horizontales planos en diferentes niveles (p) en la dirección vertical.

7 Dispositivo según las reivindicaciones 5 y 6, caracterizado por que en cada uno de los p niveles en la dirección vertical, 2n elementos de estructura horizontales planos (4di-j, siendo i=1 a 2n, n=2 y j=1 a 3) están situados en un mismo nivel en la dirección vertical.

8 Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que dicha pieza de unión rígida comprende unos elementos de estructura horizontales en p niveles en la dirección vertical que comprenden unas partes planas que presentan unas perforaciones (4e) alineadas verticalmente en los que se encuentra colocada una escalera de visitas o aptos para permitir colocar una escalera de visitas, siendo preferentemente p=2 a 5.

9 Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que dicha pieza de unión rígida comprende:

- unos elementos de refuerzo verticales (4g, 4h), constituidos preferentemente por perfiles de secciones transversales abiertas, que se extienden entre dos platinas superior e inferior (4a, 4b) o entre dos partes planas de dos elementos de estructura horizontales, y/o
- unos elementos de refuerzo horizontales (4f), de los cuales un borde interno radial está soldado en una parte plana de un elemento de estructura vertical desde su borde externo periférico (4c''), estando dos elementos de refuerzo horizontales soldados preferentemente sobre las dos caras opuestas de dicha parte plana.

10 Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el número de dichos pares de motores es n=2 a 6, y estando las diferentes direcciones radiales (ZjZj') de los diferentes pares de motores en dicho plano medio espaciadas angularmente en un mismo ángulo beta de 90° (n=2), 60° (n=3), 45° (n=4), 36° (n=5), 30° (n=6).

11 Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que dichos motores vibratorios (5) son unos motores de desequilibrio accionables eléctricamente en vibración, y dichos motores comprenden unos capós cilíndricos que se extienden en unas direcciones axiales longitudinales (YY') según una inclinación en un ángulo α del mismo valor y en el mismo sentido de rotación en unos planos paralelos a dicho primer eje XX' dispuestos a una misma distancia de dicho primer eje, comprendiendo cada motor una masa interna descentrada apta para girar en rotación interna alrededor del eje longitudinal axial YY' de dicho motor, estando cada motor fijado a nivel de su capó a una pared lateral mediante una primera platina de fijación o primera placa (7) solidaria a dicha pared lateral (6) o mediante una segunda platina o segunda placa (6c), estando dicha primera platina de fijación o primera placa (7) fijada a una brida o abrazadera (5a) solidaria a dicho capó, estando dicha primera platina o primera placa (7) fijada contra dicha pared lateral (6) o dicha segunda platina o segunda placa (6c), pudiendo dicha primera platina o primera placa adoptar varias posiciones de fijación mediante rotación de dicha primera platina o primera placa alrededor de un mismo eje radial de modo que se permita una inclinación alfa variable de dicho eje longitudinal de dicho motor (5).

12 Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que dicha primera platina o primera placa (7) comprende unos orificios (7a) que se extienden cada uno en una porción de arco de círculo, preferentemente de la misma longitud, estando los diferentes orificios espaciados a lo largo de un mismo círculo, preferentemente regularmente espaciados, atravesando unos tornillos o dedos de fijación (7b) solidarios a dicha pared lateral (6) o a dicha segunda platina o segunda placa (6c) dichos orificios (7a), siendo así regulable la posición de dicha primera platina o primera placa en rotación con respecto a dicha pared lateral (6) o dicha segunda platina o segunda placa (6c) según una posición cualquiera a lo largo de cada orificio y mediante desplazamiento de los orificios (7a) que atraviesan dichos tornillos o dedos (7b).

- 13 Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que dicha platina superior está fijada en un extremo inferior de dicho primer soporte y dicha platina inferior comprende en su cara inferior unos tacos de amortiguación (8) preferentemente de material elastómero.
- 5
- 14 Procedimiento de utilización de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que se realiza una sucesión de accionamientos y de paradas simultáneos del conjunto de dichos motores vibratorios para generar estas dichas vibraciones helicoidales de dicho módulo de transporte.
- 10
- 15 Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que dichos motores son unos motores de desequilibrio (5) que comprenden una masa interna descentrada apta para girar en rotación interna alrededor del eje longitudinal axial YY' de dicho motor, girando los dos motores de los diferentes pares diametralmente opuestos en rotación interna, en sentido inverso.

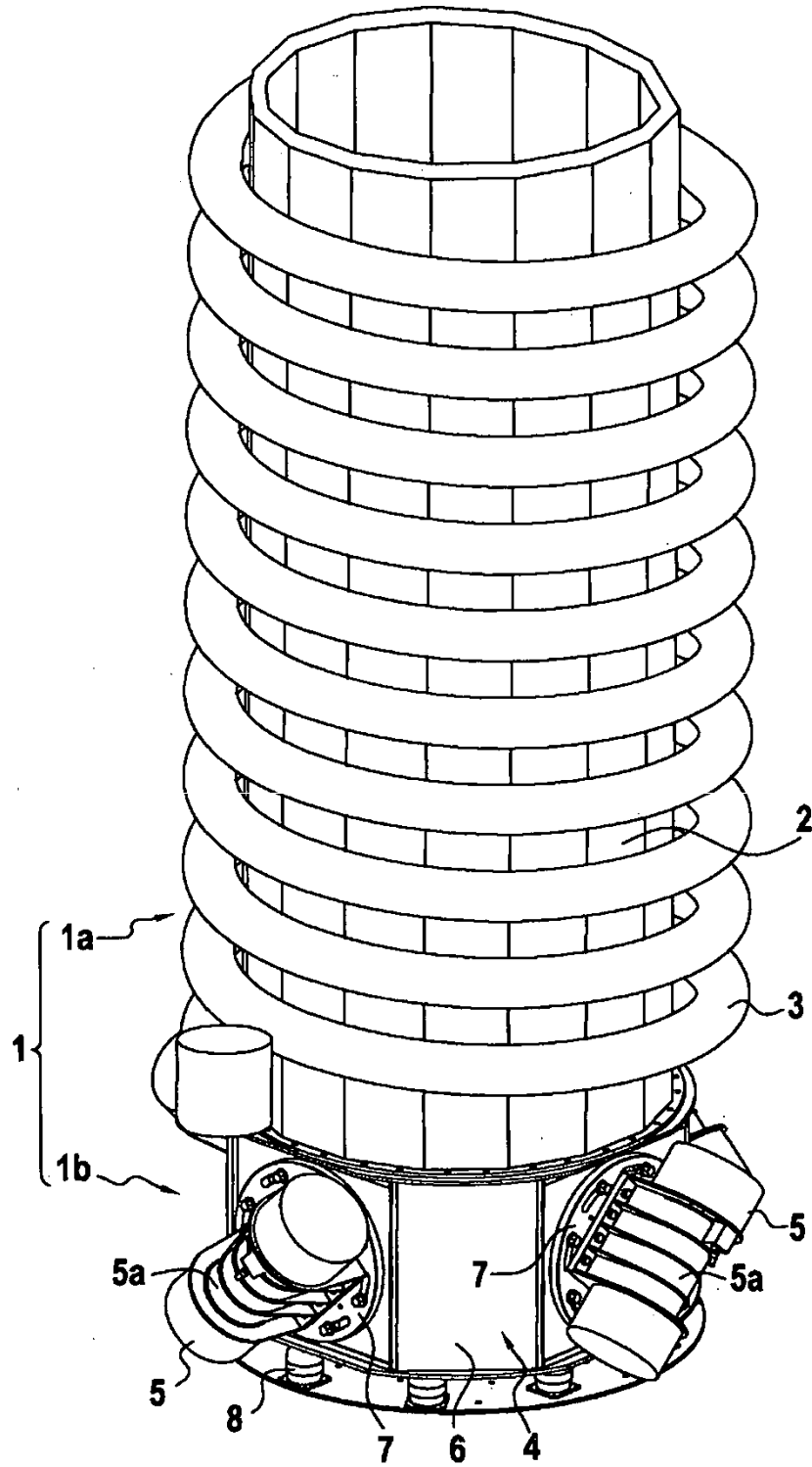


FIG.1

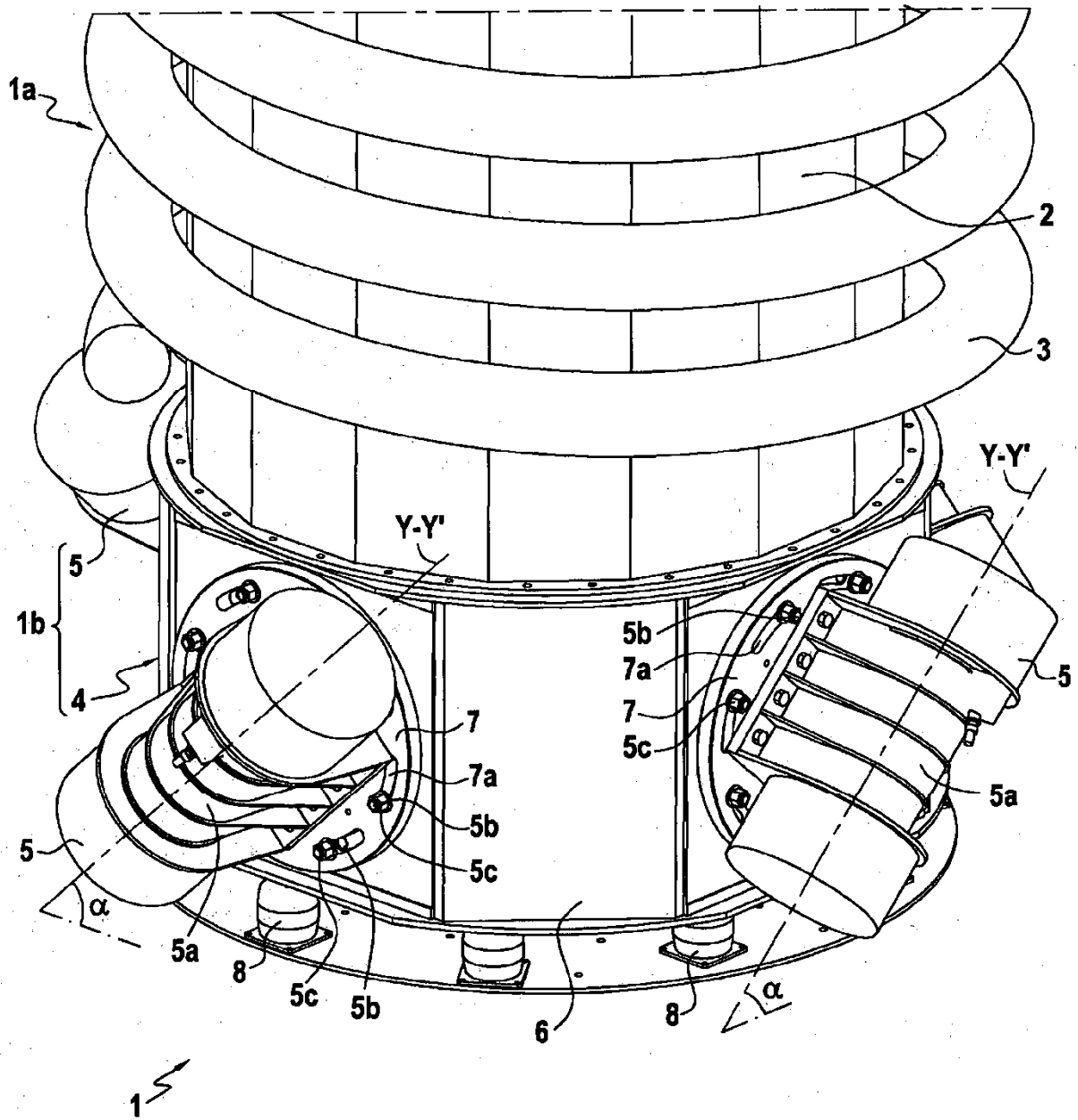


FIG.1A

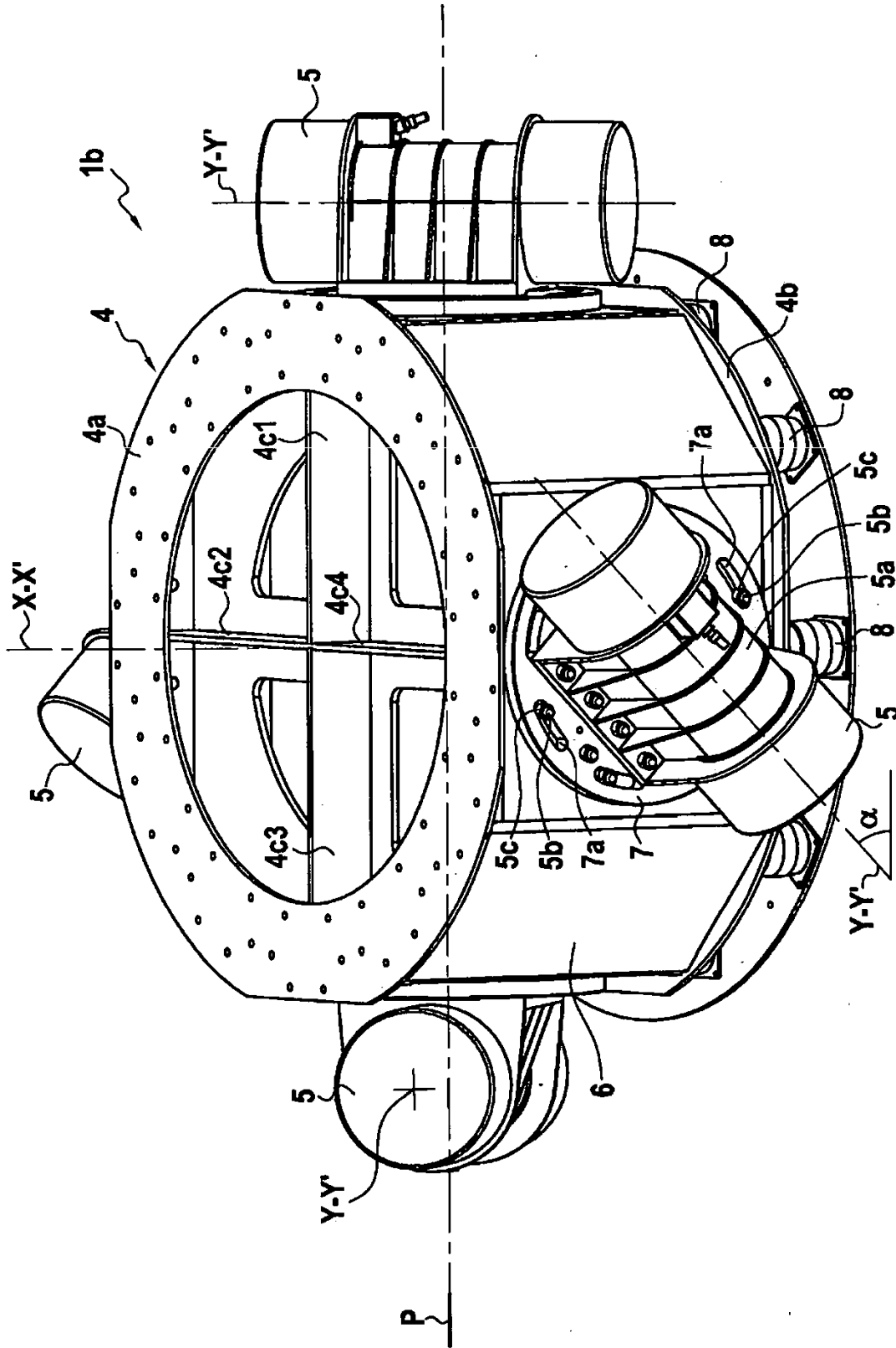
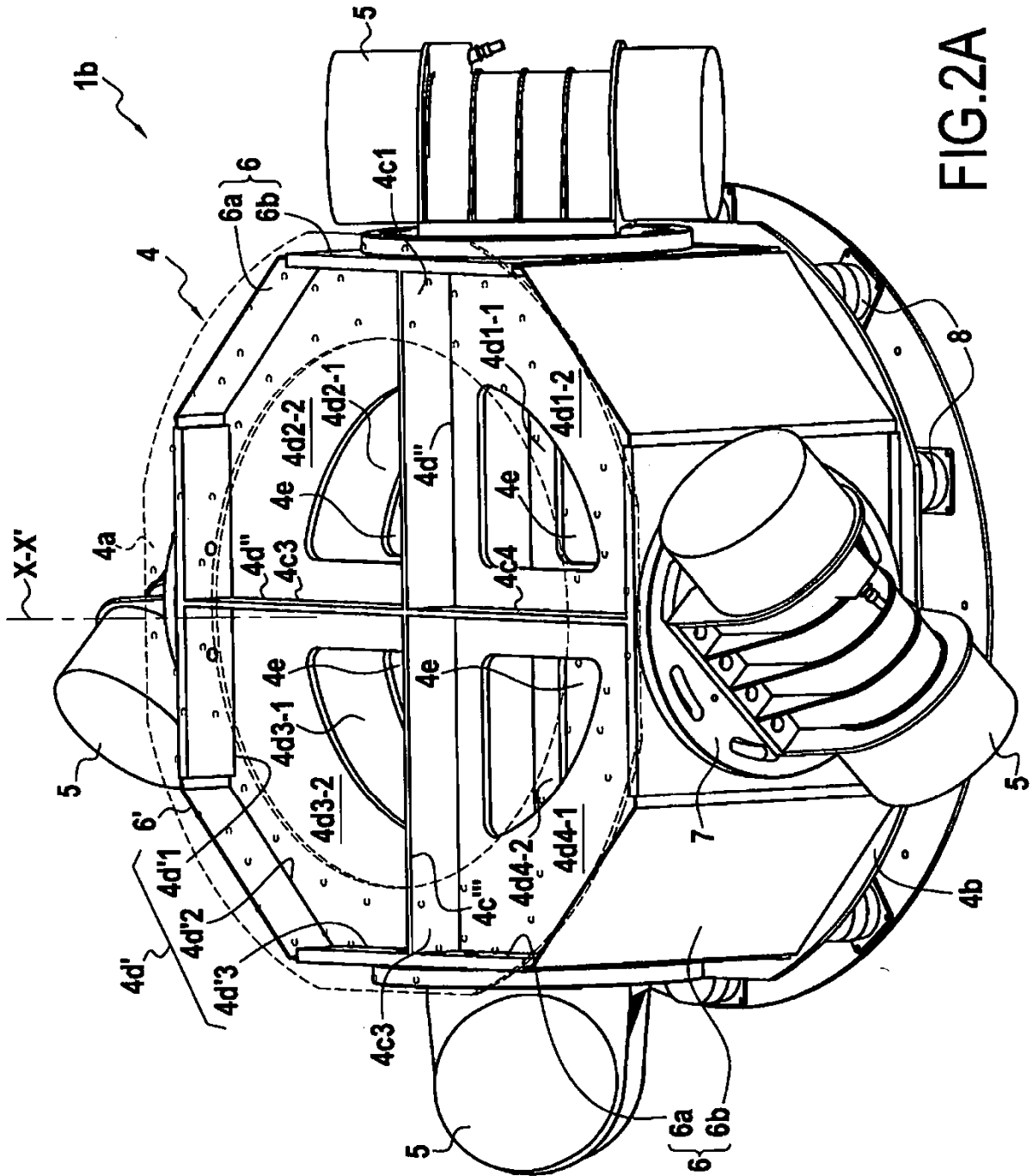


FIG. 2



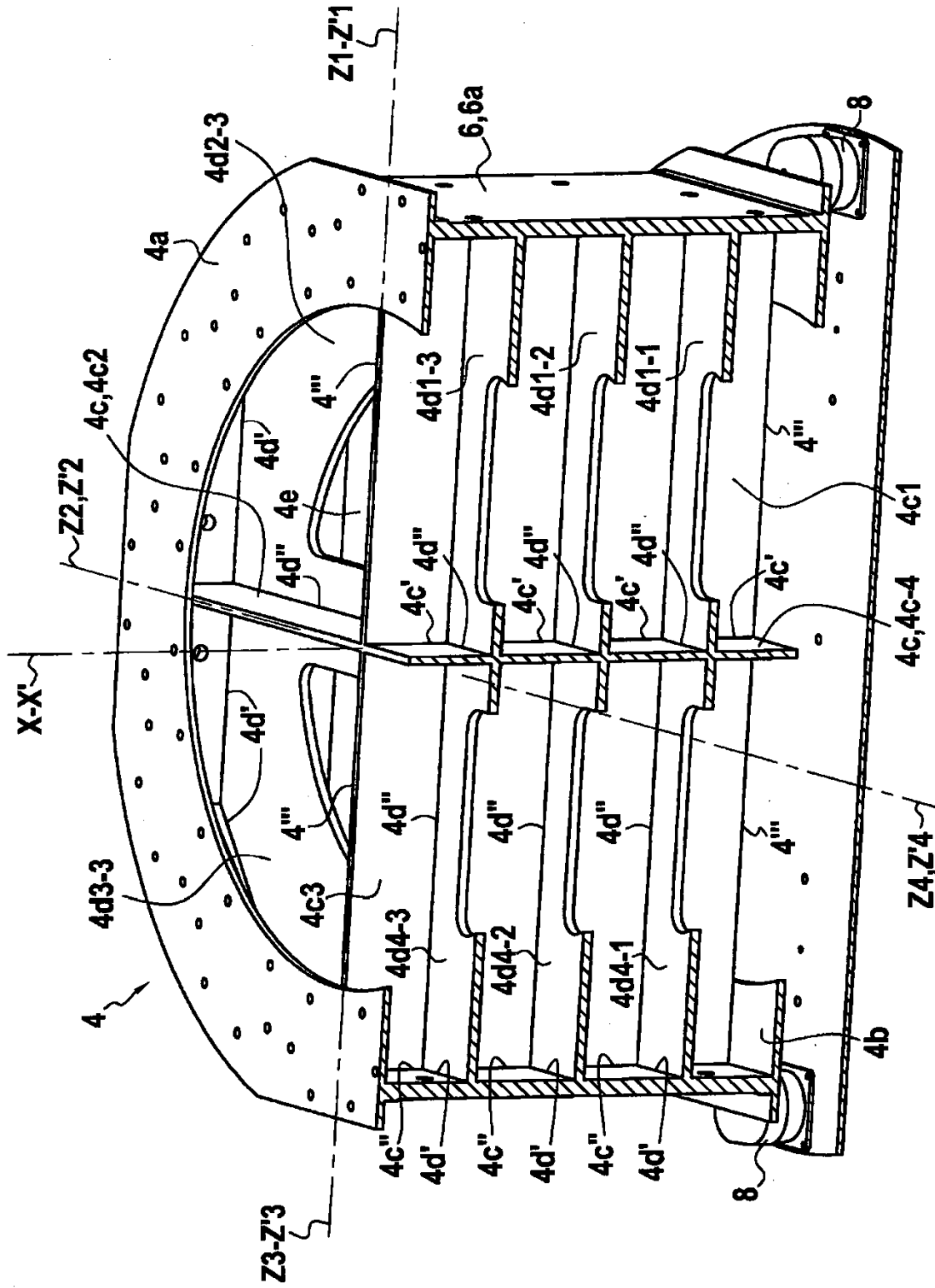


FIG.2B

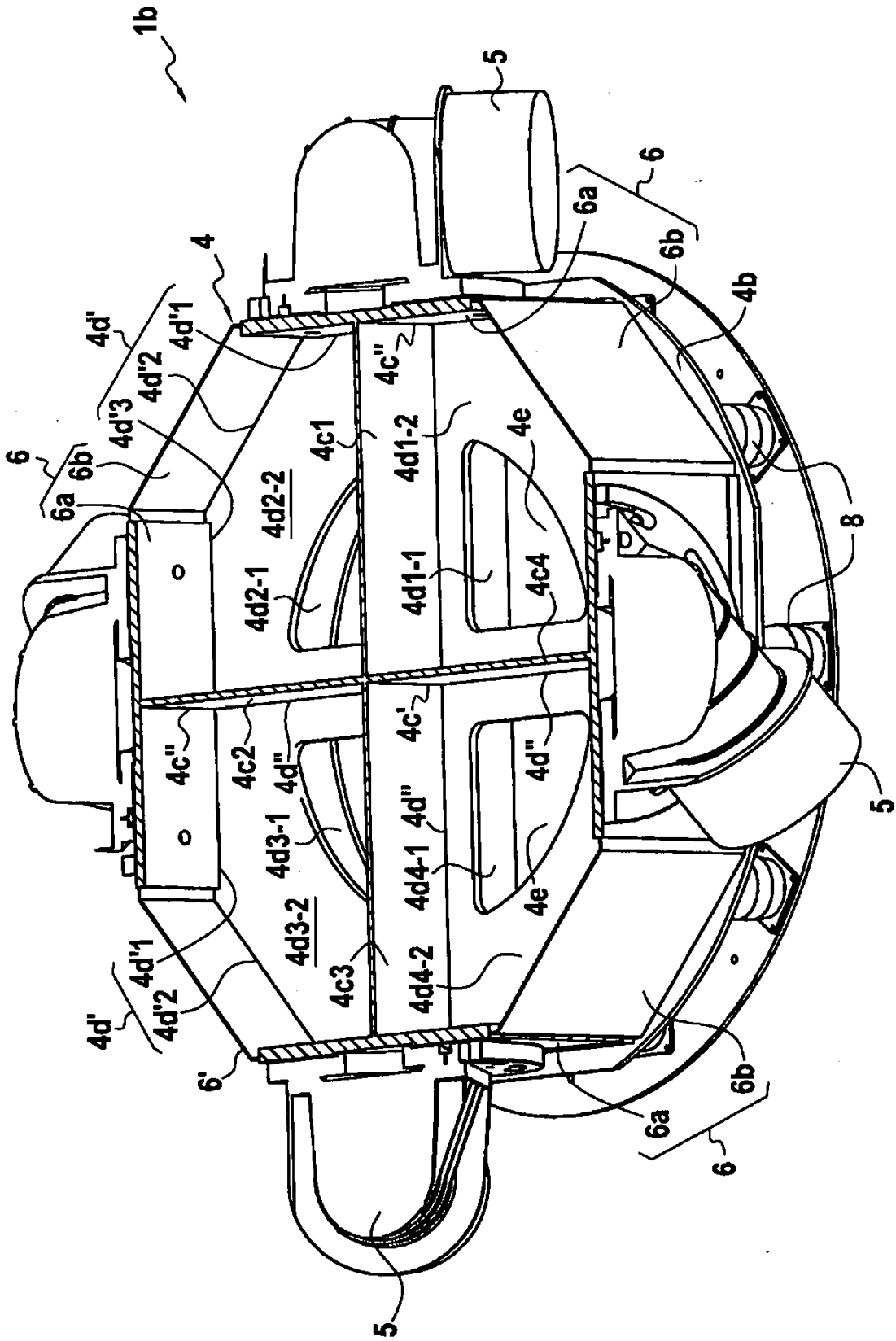


FIG.2C

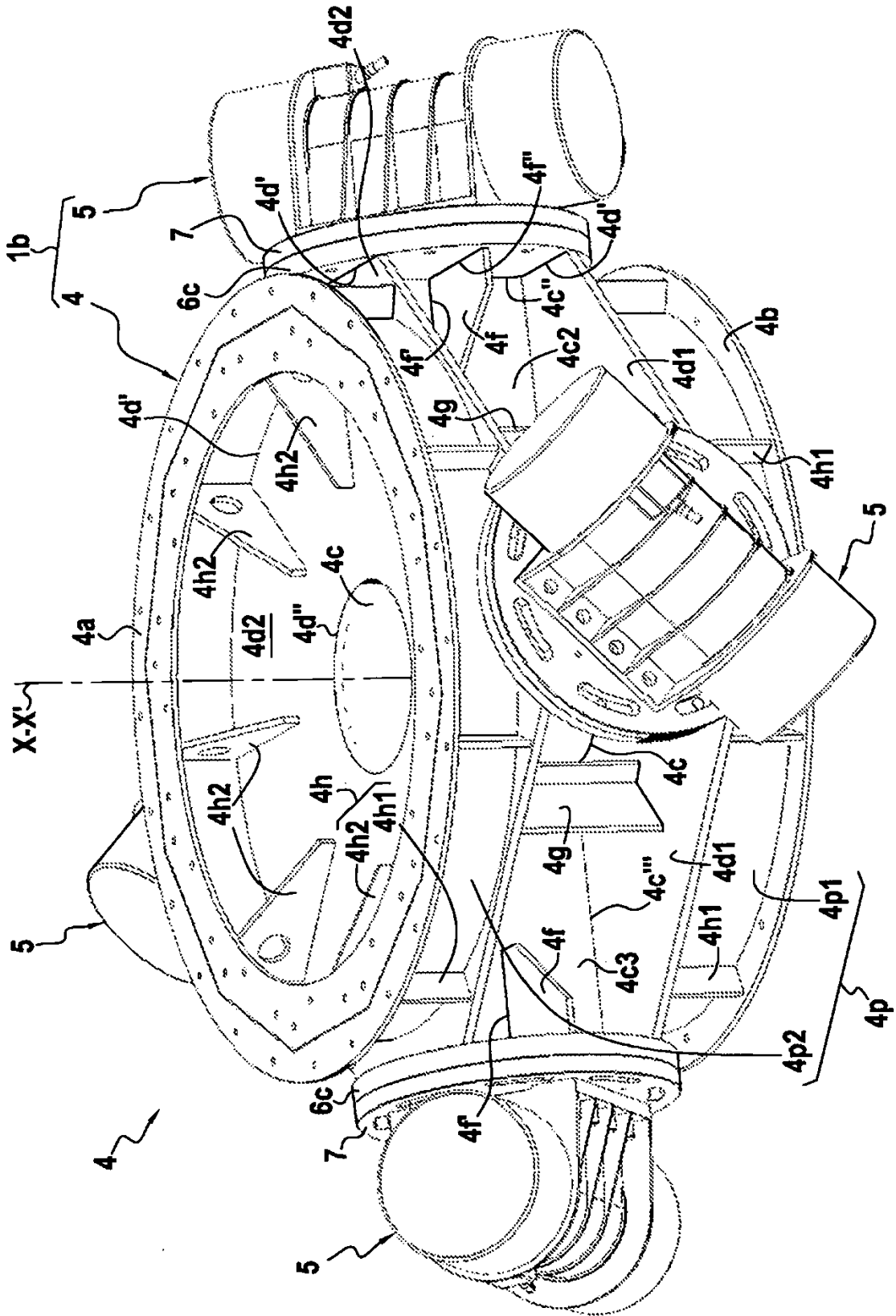


FIG.3