(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 900 639**

(51) Int. CI.:

***E04H 12/10*** (2006.01)
***E04H 12/18*** (2006.01)
***F03D 13/20*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2018 PCT/EP2018/085871**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2019 WO19121935**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2018 E 18833203 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.09.2021 EP 3728765**

(54) Título: **Mástil de celosía como torre de una instalación de energía eólica**

(30) Prioridad:

**21.12.2017 DE 102017223624**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**17.03.2022**

(73) Titular/es:

**GICON GROSSMANN INGENIEUR CONSULT GMBH (100.0%)**
**Tiergartenstraße 48**
**01219 Dresden, DE**

(72) Inventor/es:

**GROSSMANN, JOCHEN y**
**DAHLAUS, FRANK**

(74) Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

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

Mástil de celosía como torre de una instalación de energía eólica

La invención se refiere a mástiles de celosía, respectivamente como torre de una instalación de energía eólica.

Una instalación de energía eólica con una torre telescópica con la sala de máquinas dispuesta arriba y palas de rotor abridadas a través de un buje se conoce por el documento EP2798202B1 como pala de rotor telescópica y torre telescópica, así como instalación de energía eólica y parque de instalaciones de energía eólica. La torre telescópica comprende una sección de torre inferior y una sección de torre superior asignada que puede ser retraída al menos parcialmente al interior de la sección de torre inferior. Las dos secciones de la torre son deslizables una respecto a otra a través de un accionamiento de torre. Para ello, el accionamiento de torre está realizado como un accionamiento de ascensor. Adicionalmente, está dispuesto un contrapeso a través de un cable de sujeción. Las secciones de torre están unidas entre sí a través del accionamiento de torre. No están previstas más uniones transmisoras de fuerza y fijas, de manera que están limitados las dimensiones y los pesos.

El documento WO2008/152101A1 muestra el mástil de celosía como torre de una instalación de energía eólica, presentando el mástil de celosía diferentes segmentos de elementos de esquina tubulares con bridas que sobresalen en los extremos y constituidos por piezas unidas de forma separable entre sí. Los elementos de esquina están unidos entre sí de forma separable mediante barras transversales. Del documento se desprende también un procedimiento para ensamblar la torre a partir de los segmentos individuales también surge del documento.

El documento US2016/261019A1 describe una unidad de telecomunicaciones móvil de la técnica de comunicaciones para la disposición de antenas, formada por mástiles de celosía y plataformas. Segmentos de torre telescópicos, soportados de forma móvil unos respecto a otros, pueden extraerse y retraerse a diferentes posiciones.

En el documento EP2886750A1 se describe una cubierta de mástil de celosía para una instalación de energía eólica. La instalación presenta módulos de mástil de celosía con una multiplicidad de elementos estructurales unidos entre sí.

El documento WO2013/083854A1 da a conocer un procedimiento de montaje para un mástil telescópico y medios para realizar el procedimiento. Para ello, el mástil telescópico se compone de segmentos de elevación que pueden desplazarse unos dentro de otros. Por lo tanto, las superficies de sección transversal son más pequeñas de segmento de elevación a segmento de elevación. El dispositivo de elevación puede estar constituido por un motorreductor con acoplamiento de piñón y cremallera o cilindros hidráulicos.

La invención indicada en la reivindicación 1 tiene el objetivo de proporcionar una torre especialmente alta de una instalación de energía eólica de tal manera que se puedan realizar fácilmente un mantenimiento, pero también un montaje o desmontaje de los grupos en la sala de máquinas y de las palas de rotor.

Este objeto se consigue con las características indicadas en la reivindicación 1.

Los mástiles de celosía, respectivamente como torre de una instalación de energía eólica, se caracterizan especialmente por el hecho de que se pueden realizar fácilmente un mantenimiento, pero también un montaje o desmontaje de los grupos en la sala de máquinas y las palas de rotor de una torre alta.

Para ello, el mástil de celosía presenta puntales tubulares de dos piezas constituidos por piezas unidas de forma separable entre sí, estando dispuestas las dos piezas de forma continuamente uniaxial en los ejes de puntal durante su unión. Además, los puntales están dispuestos oblicuamente entre sí en dirección contraria a la superficie de apoyo de la torre con una superficie de sección transversal decreciente. Además, el mástil de celosía presenta un primer componente delantero y un segundo componente que está guiado dentro del primer componente. El primer componente tiene un dispositivo con varios rieles dispuestos en las esquinas de un polígono a modo de bastidor de escalada para guiar al menos un elemento de guía del segundo componente. El elemento de guía está unido a los rieles del bastidor de escalada a través de al menos un dispositivo de escalada con acoplamientos. Además, el primer componente presenta un elemento para soportar el extremo o la zona final del segundo componente en la posición final y, por tanto, en la posición de funcionamiento de la instalación de energía eólica.

De manera ventajosa, en comparación con una torre tubular de acero conocida, un mástil de celosía tiene una menor necesidad de material y una mayor amortiguación propia.

Para un mantenimiento sin peligro o con un peligro reducido de los grupos en la sala de máquinas y de las palas de rotor, se puede reducir fácilmente la altura del mástil de celosía. Además del mantenimiento, esto evidentemente también puede afectar al montaje o desmontaje de estas piezas, incluida la sala de máquinas. Por lo tanto, se pueden realizar torres muy altas para instalaciones de energía eólica. Para ello, los puntales de dos piezas dispuestos de forma oblicua están dispuestos de forma alineada entre sí durante la unión. Por lo tanto, existe una disposición progresiva como continuación axial de los ejes de puntal.

Formas de realización ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones 2 a 11.

El dispositivo de escalada presenta opcionalmente al menos un motor de empuje hidráulico. Este puede estar realizado con acción simple o acción doble.

De manera ventajosa, el riel puede ser un riel perfilado.

En una forma de realización, el acoplamiento como acoplamiento móvil puede ser un cuerpo deslizante sobre el riel y/o al menos por zonas dentro del riel, respectivamente con al menos un elemento de bloqueo separable.

Opcionalmente, el elemento de bloqueo como dispositivo mecánico para inmovilizar el cuerpo deslizante es o son respectivamente al menos un elemento de retención, un perno, un tornillo, un dispositivo de apriete y/o un dispositivo tensor. Los elementos de bloqueo están dispuestos conforme a la longitud de empuje del motor de empuje, de manera que, en combinación con el motor de empuje, determinan la altura de elevación del segundo componente.

En una forma de realización, el dispositivo de escalada y los acoplamientos pueden ser un dispositivo de movimiento tipo oruga en el bastidor de escalada. Para ello, el al menos un motor de empuje, como parte integrante del elemento de guía, puede presentar un primer elemento de deslizamiento en la pieza estacionaria y un segundo elemento de deslizamiento en la pieza móvil del motor de empuje. Cuando está bloqueado el primer elemento de deslizamiento, el segundo elemento de deslizamiento se mueve hacia arriba y por medio del motor de empuje y se bloquea. Una vez suelto el bloqueo del primer elemento de deslizamiento, este se mueve hacia arriba por medio del motor de empuje y se bloquea. Ahora, estando suelto el bloqueo, se produce a su vez el movimiento del segundo elemento de deslizamiento. Esto se produce de forma alternando hasta que el segundo componente del mástil de celosía haya alcanzado su posición final. La altura del deslizamiento es determinada por tanto por la longitud de movimiento del motor de empuje. El apriete mutuo con el movimiento intermedio del respectivo elemento de deslizamiento conduce a un movimiento de tipo oruga, también denominado movimiento oruga.

El elemento para soportar el extremo o la zona final del segundo componente como soporte es opcionalmente un elemento que une las zonas finales del primer componente y del segundo componente entre sí y que al mismo tiempo transmite fuerza en la posición final y, por tanto, la posición de funcionamiento de la instalación de energía eólica. De manera ventajosa, las dos piezas unidas entre sí de forma separable formando un puntal tubular están dispuestas de forma continuamente uniaxial en los ejes de puntal durante su unión.

El mástil de celosía puede presentar opcionalmente al menos tres puntales tubulares unidos entre sí con un entramado y/o con varillas. El puntal del primer componente y el puntal del segundo componente están unidos entre sí a través de al menos una placa de anclaje, uniendo la placa de anclaje los extremos planos del puntal del primer componente y la superficie plana del puntal de la segunda pieza entre sí, de tal forma que las fuerzas de compresión del puntal del segundo componente son introducidos en el puntal del primer componente a través de fuerzas de cizallamiento en la unión.

El segundo componente es opcionalmente el soporte de una sala de máquinas incluyendo los grupos y las palas de rotor de la instalación de energía eólica.

Los puntales pueden disponerse de manera ventajosa de forma oblicua entre sí, reduciéndose la superficie de sección transversal de la torre, determinada por los puntales, en dirección hacia la sala de máquinas de la instalación de energía eólica.

Un ejemplo de realización de la invención está representado respectivamente de forma esquemática en los dibujos y se describe con más detalle a continuación.

Muestran:

la figura 1 un mástil de celosía como torre de una instalación de energía eólica,
la figura 2 un mástil de celosía, estando retraído el segundo componente,
la figura 3 una formación de junta durante la unión del segundo componente sobre el primer componente del mástil de celosía y
la figura 4 una unión separada de los componentes del mástil de celosía.

Un mástil de celosía 1 como torre 1 de una instalación de energía eólica está constituido sustancialmente por un primer componente 2 delantero y un segundo componente 3 que está guiado dentro del primer componente 2.

La figura 1 muestra un mástil de celosía 1 como torre 1 de una instalación de energía eólica en una representación esquemática.

El primer componente 2 presenta un dispositivo con varios rieles 4 dispuestos en las esquinas de un polígono como bastidor de escalada para guiar al menos un elemento de guía del segundo componente 3. El elemento de guía está unido a los rieles 4 del bastidor de escalada a través de al menos un dispositivo de escalada con acoplamientos. El primer componente 2 presenta un elemento 10 para soportar el extremo o la zona final del segundo componente 3 en la posición final y, por tanto, en la posición de funcionamiento de la instalación de energía eólica. El segundo componente 3 es además el soporte de la sala de máquinas 5 incluyendo los grupos y las palas de rotor 6 de la instalación de energía eólica. Los grupos son sustancialmente el tren de máquinas, el buje, el engranaje, el freno, el generador y el equipo eléctrico.

La figura 2 muestra un mástil de celosía estando retraídos el segundo componente, en una representación esquemática.

En la figura 2, el segundo componente 3 retraído se muestra sin entramado entre los puntales 7b.

Por medio del dispositivo de escalada, la altura del segundo componente 3 se ajusta por pasos, cuya longitud está determinada por la longitud de movimiento de al menos un motor de empuje hidráulico. Por medio de acoplamientos separables, móviles y bloqueables en forma de cuerpos deslizantes sobre los rieles 4 y/o al menos por zonas dentro de los rieles 4, se realiza un ajuste de altura paso a paso. La altura del paso y, por tanto, de la carrera está determinada por la longitud de movimiento del motor de empuje. Para ello, este último puede ser, por ejemplo, un cilindro hidráulico con émbolo. El cilindro hidráulico puede estar realizado tanto de acción simple como de acción doble.

Los cuerpos deslizantes tienen respectivamente un elemento de bloqueo como dispositivo mecánico para inmovilizar el cuerpo deslizante. Para ello, puede tratarse de al menos un elemento de retención, un perno, un tornillo, un dispositivo de apriete y/o un dispositivo tensor. Los elementos de bloqueo están dispuestos conforme a la longitud de empuje del motor de empuje y, por tanto, la altura de elevación del motor de empuje. El dispositivo de escalada y los acoplamientos son un dispositivo de movimiento de tipo oruga en el bastidor de escalada.

Por tanto, el movimiento del segundo componente 3 puede realizarse tanto hacia arriba como hacia abajo.

El elemento 10 para soportar el extremo o la zona final del segundo componente 3 es como soporte un elemento que une las zonas finales del primer componente 2 y del segundo componente 3 entre sí y que al mismo tiempo transmite fuerza, en la posición final y, por tanto, la posición de funcionamiento de la instalación de energía eólica.

La figura 3 muestra una formación de junta durante la unión del segundo componente 3 sobre el primer componente 2 del mástil de celosía 1, en una representación esquemática.

El mástil de celosía 1 presenta al menos cuatro puntales 7 tubulares que están dispuestos en los puntos angulares de un rectángulo, especialmente un cuadrado. Los puntales están dispuestos de forma oblicua entre sí, reduciéndose la superficie de sección transversal de la torre, determinada por los puntales, en dirección hacia la sala de máquinas de la instalación de energía eólica. Además, los puntales 7 están unidos entre sí con un entramado y/o con varillas 8. El puntal 7a del primer componente 2 y el puntal 7b del segundo componente 3 están unidos entre sí a través de una placa de anclaje 9, uniendo la placa de anclaje 9 los extremos planos del puntal 7a del primer componente 2 y la superficie plana del puntal 7b del segundo componente 3 entre sí. Los puntales 7a, 7b como puntales 7 de dos piezas están dispuestos de forma axialmente continua de manera uniaxial en los ejes de puntal durante su unión como puntal 7. Por lo tanto, están alineados entre sí. Con la formación de junta presente por tanto, las fuerzas de compresión del puntal 7b del segundo componente 3 se introducen en el puntal 7a del primer componente 2 a través de fuerzas de cizallamiento en la unión. Las uniones separables se realizan con uniones por perno, uniones por tornillo y/o uniones por apriete conocidas. Las placas de anclaje 9 dispuestas de forma vertical o sustancialmente vertical garantizan que el segundo componente 2 pueda insertarse en el primer componente 2 y descenderse durante ello.

La figura 4 muestra una unión soltada de los componentes 2, 3 del mástil de celosía 1 en una representación esquemática.

El segundo componente 3 puede ser desplazado por zonas hacia fuera o dentro del primer componente 2 por medio del dispositivo de escalada. Las uniones de los componentes 2, 3 están configuradas como uniones separables, de manera que estos movimientos pueden ser realizados fácilmente.

Signos de referencia

1 Mástil de celosía, torre
2 Primer componente
3 Segundo componente
4 Riel
5 Sala de máquinas

6 Pala de rotor
7 Puntal
8 Varilla
9 Placa de anclaje
10 Elemento

**REIVINDICACIONES**

1. Mástil de celosía (1) como torre (1) de una instalación de energía eólica, en el que el mástil de celosía (1) presenta puntales (7) tubulares de dos piezas, formados por dos piezas unidas de forma separable entre sí, caracterizado por que las dos piezas están dispuestas de forma continuamente uniaxial en los ejes de puntal durante su unión, por que los puntales (7) están dispuestos oblicuamente entre sí en dirección contraria a la superficie de apoyo de la torre (1) con una superficie de sección transversal decreciente, por que el mástil de celosía (1) presenta un primer componente (2) delantero y un segundo componente (3) que está guiado dentro del primer componente (2), por que el primer componente (2) tiene un dispositivo con varios rieles (4) dispuestos en las esquinas de un polígono a modo de bastidor de escalada para guiar al menos un elemento de guía del segundo componente (3), por que el elemento de guía está unido a los rieles (4) del bastidor de escalada a través de al menos un dispositivo de escalada con acoplamientos y por que el primer componente (2) presenta un elemento (10) para soportar el extremo o la zona final del segundo componente (3) en la posición final y, por tanto, en la posición de funcionamiento de la instalación de energía eólica.

2. Mástil de celosía (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo de escalada presenta al menos un motor de empuje hidráulico.

3. Mástil de celosía (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el riel (4) es un riel perfilado (4).

4. Mástil de celosía (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el acoplamiento como acoplamiento móvil es un cuerpo deslizante sobre el riel (4) y/o al menos por zonas dentro del riel (4) con al menos un elemento de bloqueo separable.

5. Mástil de celosía (1) según la reivindicación 4, caracterizado por que el elemento de bloqueo como dispositivo mecánico para inmovilizar el cuerpo deslizante es o son respectivamente al menos un elemento de retención, un perno, un tornillo, un dispositivo de apriete y/o un dispositivo tensor.

6. Mástil de celosía (1) según las reivindicaciones 2 y 4, caracterizado por que los elementos de bloqueo están dispuestos conforme a la longitud de empuje del motor de empuje, de manera que, en combinación con el motor de empuje, determinan la altura de elevación del segundo componente (3).

7. Mástil de celosía (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo de escalada y los acoplamientos son un dispositivo de movimiento tipo oruga en el bastidor de escalada.

8. Mástil de celosía (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el elemento (10) para soportar el extremo o la zona final del segundo componente (3) está realizado como soporte y es un elemento que une las zonas finales del primer componente (2) y del segundo componente (3) entre sí y que al mismo tiempo transmite fuerza en la posición final y, por tanto, en la posición de funcionamiento de la instalación de energía eólica, estando dispuestas las dos piezas de los puntales (7) de forma continuamente uniaxial en los ejes de puntal durante su unión.

9. Mástil de celosía (1) según las reivindicaciones 1 y 8, caracterizado por que el mástil de celosía (1) presenta al menos tres puntales (7) tubulares que están unidos entre sí con un entramado y/o con varillas (8), por que el puntal (7a) del primer componente (2) y el puntal (7b) del segundo componente (3) están unidos entre sí a través de al menos una placa de anclaje (9), uniendo la placa de anclaje (9) los extremos planos del puntal (7a) del primer componente (2) y la superficie plana del puntal (7b) de la segunda pieza (3) entre sí, de tal forma que las fuerzas de compresión del puntal (7b) del segundo componente (3) se introducen en el puntal (7a) del primer componente (2) a través de fuerzas de cizallamiento en la unión a la placa de anclaje (9).

10. Mástil de celosía (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el segundo componente (3) es el soporte de una sala de máquinas (5) incluyendo los grupos y las palas de rotor (6) de la instalación de energía eólica.

11. Mástil de celosía (1) según las reivindicaciones 1 y 10, caracterizado por que los puntales (7) están dispuestos de forma oblicua entre sí, de tal forma que la superficie de sección transversal de la torre (1), determinada por los puntales (7), se reduce en dirección hacia la sala de máquinas de la instalación de energía eólica.

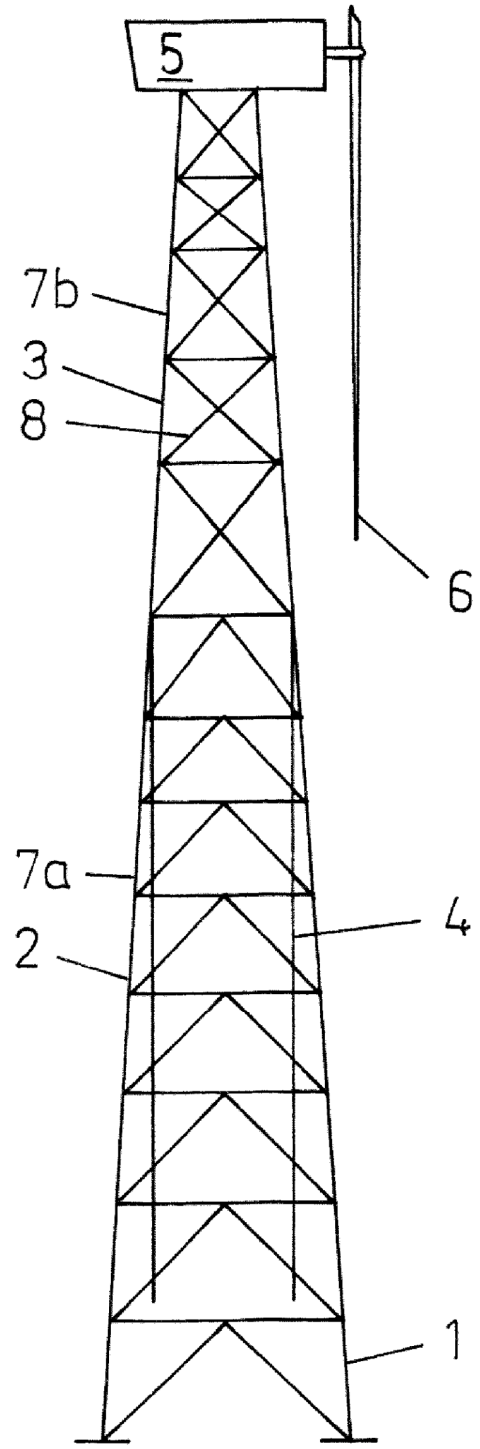


Fig. 1

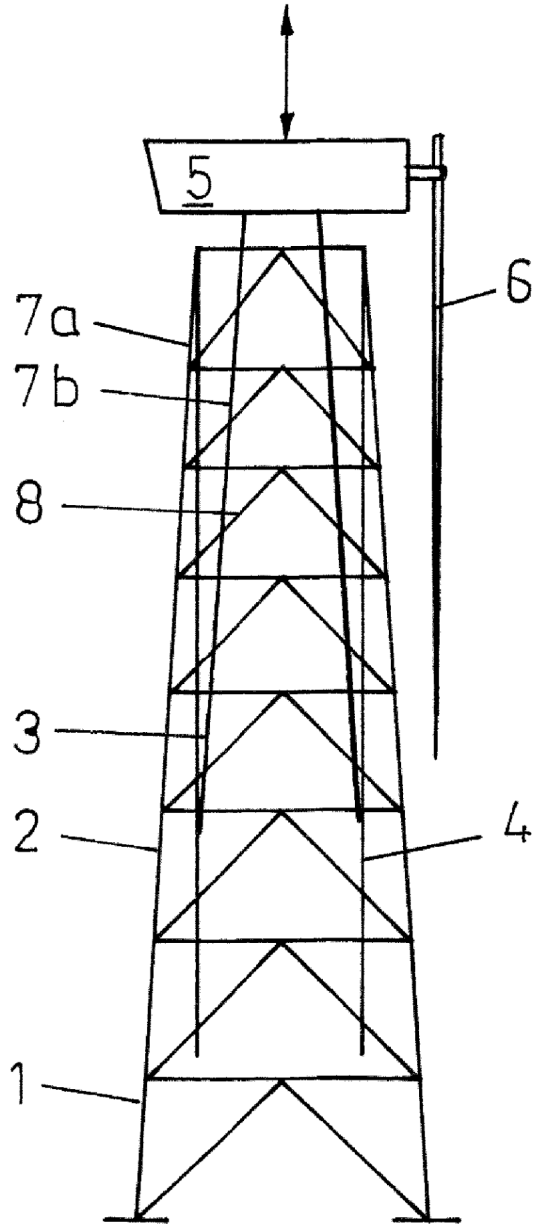


Fig. 2

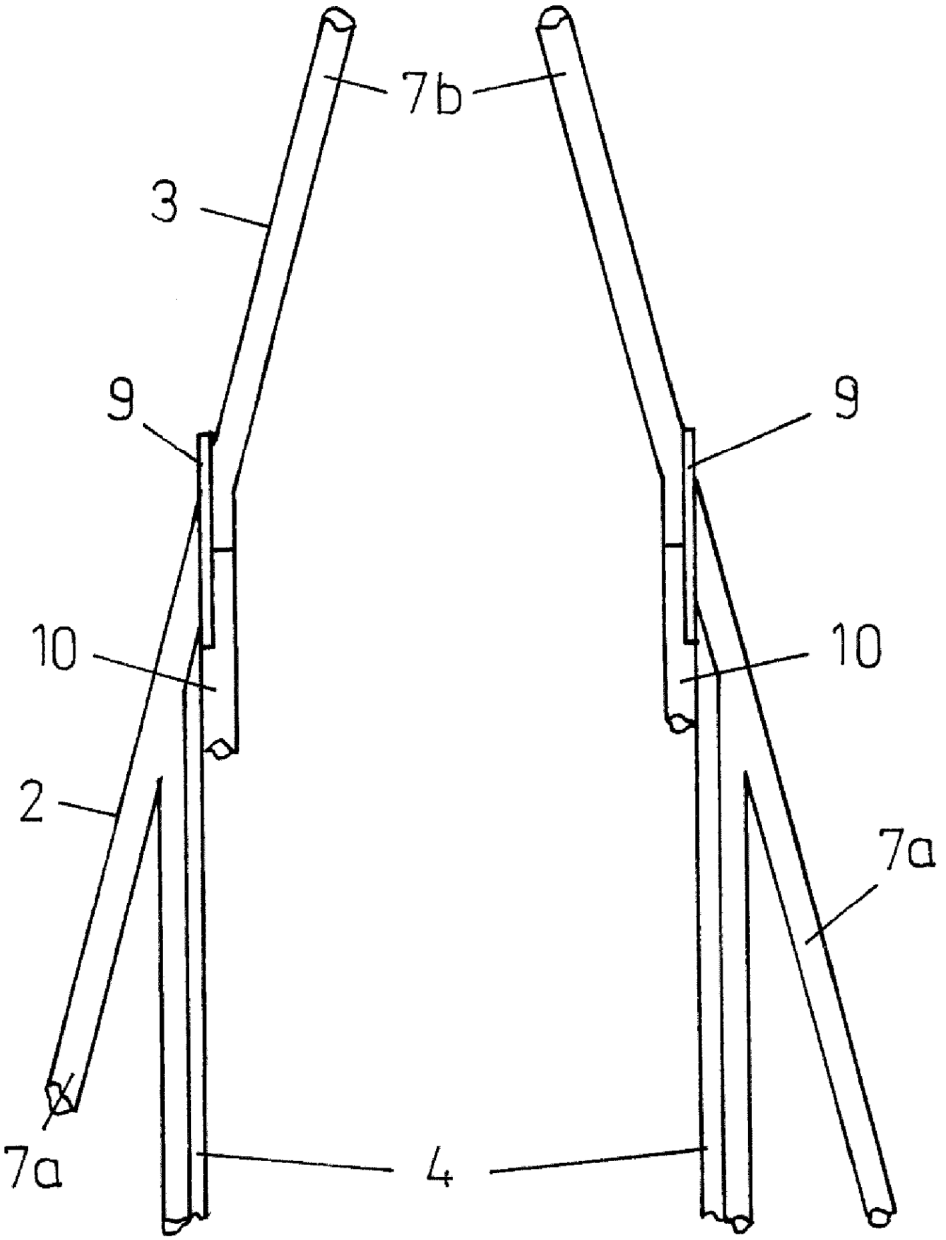


Fig. 3

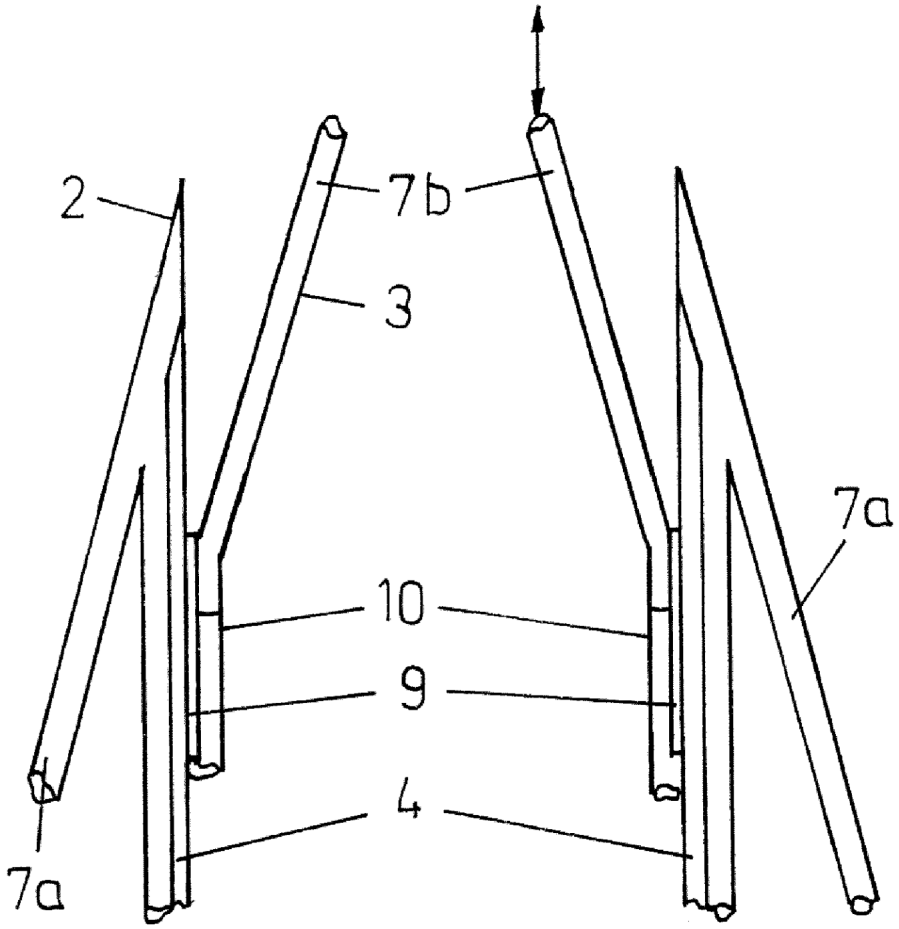


Fig. 4