

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 767 299**

51 Int. Cl.:

E04C 5/07 (2006.01)

E04H 12/10 (2006.01)

E04H 12/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2016 PCT/EP2016/062115**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2016 WO16198270**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2016 E 16726079 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3307967**

54 Título: **Estructura de torre de celosía, así como procedimientos para aumentar la estabilidad en una estructura de torre de celosía**

30 Prioridad:

09.06.2015 DE 102015210474

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

17.06.2020

73 Titular/es:

**INNOGY SE (100.0%)
Opernplatz 1
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

BARTMINN, DANIEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 767 299 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

Estructura de torre de celosía, así como procedimientos para aumentar la estabilidad en una estructura de torre de celosía

5 La invención se refiere a una estructura de torre de celosía que comprende columnas en forma de perfiles de acero y puntales diagonales o puntales transversales o puntales diagonales y puntales transversales que se extienden entre las columnas.

La invención se refiere además a un procedimiento para aumentar la estabilidad de esa estructura de torre de celosía como refuerzo posterior.

10 Las estructuras de torre de celosía del tipo antes mencionado son estructuras de celosía de acero abiertas con perfiles angulares o perfiles redondos sobre puentes, en forma de pilones o torres de líneas de alta tensión. Estas estructuras de torre de celosía tienen la ventaja de ser especialmente ligeras y fáciles de montar. Especialmente si la estructura de la torre de celosía consiste en perfiles angulares, los puntales de perfil individuales pueden conectarse con relativa facilidad entre sí, por ejemplo, mediante remachado, soldadura o atornillado.

15 Las estructuras de torre de celosía se utilizan principalmente como torres para cables aéreos eléctricos. Las torres de celosía suelen estar formadas por una serie de elementos estructurales dispuestos uno encima del otro, formando cada escalón una estructura de entramado con tres o más secciones de entramado trapezoidales, estando formada cada una de ellas por columnas arriostradas. Las columnas se diseñan como perfiles angulares, los puntales de unión en forma de puntales transversales o diagonales también se pueden diseñar en parte como perfiles angulares y en parte también como perfiles de placa.

20 La conformación de tales estructuras de entramado por lo general está subordinada a los requisitos de la capacidad de carga y de la carga del viento que actúa sobre la estructura. Además, para el diseño deben tenerse en cuenta las fuerzas del peso muerto, la sujeción, el hielo y la temperatura.

25 El dimensionamiento de los elementos constructivos que forman la estructura de entramado depende, por un lado, de la longitud libre de flexión de cada uno de los elementos, de la tensión de tracción o la tensión de compresión que prevalece en ellos y, por otro, de la interacción de las fuerzas longitudinales y laterales que debe soportar la estructura, por ejemplo, por las cargas del viento.

30 Para la estabilización de estructuras de celosía o estructuras de entramado del tipo descrito anteriormente, se conocen numerosos sistemas de arriostramiento que se optimizan en cuanto a la disposición de los puntales de entramado y en cuanto al peso total de la estructura de celosía. Este sistema se ha descrito, por ejemplo, en el documento GB 675.859 A.

Cuando se construyen nuevas torres de celosía o estructuras de torres de celosía, el diseño óptimo de la estructura para soportar una carga de viento y una carga esperada no suele ser problemático con respecto a la optimización del peso.

35 Por ejemplo, en el caso de las torres de celosía existentes para líneas eléctricas aéreas, puede ser necesario de vez en cuando reparar y/o renovar partes de la construcción. Esto puede requerir en ciertos casos nuevas pruebas de estabilidad. Es posible que las instalaciones existentes no cumplan los requisitos de estabilidad más estrictos, en particular debido al aumento de los requisitos de carga o a un debilitamiento estructural que cabe esperar a lo largo de una vida útil más prolongada.

40 A veces las torres de celosía tienen que alojar cables adicionales en sus brazos salientes de torre, por ejemplo, porque se tiene que proporcionar una mayor potencia eléctrica en una red de energía eléctrica.

45 En estos casos es necesario reforzar las torres de celosías existentes, en particular, si la longitud libre de flexión de los perfiles de acero no está diseñada para una mayor carga o si la sección transversal propiamente dicha no tiene suficiente capacidad de carga. En el documento EP 2381052 A2 se describe una torre de soporte para su uso con un aerogenerador. En el documento DE 19939799 A1 se describe un procedimiento y una disposición para la renovación o el refuerzo de los soportes. En el documento US 2010/218708 A1 se describe un procedimiento para reforzar estructuras contra explosiones, En el documento JP 09217419 se describe una torre de soporte y un procedimiento para reforzar su estructura de celosía. En el documento WO 2009/098528 se describe una torre de celosía y el procedimiento para su refuerzo al verter hormigón en sus patas de apoyo. En los documentos US 2013/0014467, WO 2005/026450 y JP 2006028902 se describen otros procedimientos para el refuerzo de barras y estructura de torres de celosías.

55 La invención, por lo tanto, se basa en la tarea de poner a disposición una estructura de torre de celosía reforzada, así como un procedimiento para reforzar estructuras de torres de celosías usuales. La tarea se cumple con las características de la reivindicación 1, así como con las características de la reivindicación subordinada 6. Las variantes preferentes de la invención resultan en cada caso de las reivindicaciones secundarias. En el sentido de la presente invención se entiende por una estructura de torre de celosía una estructura de entramado abierta, cuyos puntales no

están provistos de subdivisiones.

Como estructura de torre de celosía entran en consideración, por ejemplo, torres de celosías para el alojamiento de líneas de electricidad aéreas, pilones, pilares de puentes o similares que deben reforzarse en la dirección de extensión respecto de la resistencia al pandeo deseada mediante perfiles de acero conformados como columnas.

- 5 De acuerdo con un punto de vista de la invención, se ha previsto una estructura de torre de celosía que comprende columnas conformadas como perfiles de acero y puntales en diagonal o puntales transversales o puntales en diagonal y puntales transversales que se extienden entre las columnas, siendo que la estructura de torre de celosía comprende al menos una barra de refuerzo, en la que la barra de refuerzo continúa a lo largo de la extensión de un soporte o un puntal transversal o un puntal en diagonal, la barra de refuerzo en su transcurso continúa el recorrido del soporte o el puntal transversal (6) o el puntal en diagonal, la barra de refuerzo en al menos dos puntos separados entre sí está conectada con el soporte o el puntal transversal (6) o el puntal en diagonal, de modo que la barra de refuerzo respecto del flujo de fuerza a través del soporte o el puntal transversal o el puntal en diagonal conforma con este una unión estructural y la barra de refuerzo se conformó como elemento componente de al menos dos partes, la que como unión estructural compuesta preferentemente de dos partes se conformó de un elemento que preponderantemente transmite fuerzas de tracción y un elemento que preponderantemente transmite fuerzas de presión.

Un perfil de acero en el contexto de la presente invención puede ser un perfil redondo o también un perfil angular.

Debe entenderse por un perfil angular en el contexto de la presente invención, por ejemplo, un perfil en T, un perfil en L, en perfil en I, un perfil en Z, un perfil en U, un perfil en C o similares.

- 20 La estructura de torre de celosía en el contexto de la presente invención puede haberse conformado, por ejemplo, como estructura de entramado de acero con tres o cuatro columnas, en particular, con columnas que pueden converger en dirección hacia la punta de la torre. En ese caso, dos columnas juntas respectivamente pueden formar junto con puntales transversales áreas de forma trapezoidal de un nivel de la torre. Varios niveles de torre pueden extenderse en sentido longitudinal desde una base de la torre de celosía hasta la punta de la torre. La torre de celosía puede presentar, por ejemplo, brazos salientes dispuestos simétricamente respecto de las columnas los que a su vez presentan una correspondiente estructura de entramado y se estrechan desde la base hacia el extremo más alejado.

- 25 En el contexto de la presente invención se entiende por un elemento que preponderantemente transmite fuerzas de tracción, un elemento que puede transmitir fuerzas de tracción mayores que las fuerzas de presión. Preferentemente es un elemento que puede transmitir fuerzas de tracción de más del doble que las fuerzas de presión.

- 30 En el contexto de la presente invención se entiende por un elemento que preponderantemente transmite fuerzas de presión, un elemento que puede transmitir más fuerzas de presión que fuerzas de tracción. Preferentemente es un elemento que puede transmitir fuerzas de presión de más del doble que las fuerzas de tracción.

- 35 El elemento que transmite fuerzas de tracción preferentemente se seleccionó del grupo que comprende cables, fibras, disposiciones superpuestas, mallas o trenzados de acero, fibras de vidrio o fibras de carbono. El elemento que transmite fuerzas de presión preferentemente se seleccionó del grupo que comprende hormigón, hormigón polimérico, masas de colada minerales, como también termoplásticas no espumadas y masas de colada termoplásticas y espumadas.

El elemento que transmite fuerzas de tracción se puede haber previsto, por ejemplo, en forma de uno o de varios cables o en forma de tubo.

- 40 La idea fundamental de la invención se base en que por medio de una o más barras de refuerzo en al menos uno, preferentemente en varios soportes por medio de un vínculo estructural de la barra de refuerzo con el soporte, se incrementa la longitud libre de flexión del soporte respectivo y así también su capacidad carga en dirección longitudinal.

- 45 Para cada puntal, por ejemplo, se puede haber previsto una barra de refuerzo que se extiende en cada caso a lo largo de toda la longitud del puntal y que está fijamente conectada al puntal en varios puntos a una distancia entre sí. Alternativamente, se pueden fijar varias barras de refuerzo a una columna en secciones a lo largo de la columna. La conformación de la barra de refuerzo como como componente compuesto de al menos dos partes tiene la ventaja de que simplifica enormemente el montaje. El elemento que transmite las fuerzas de tracción puede conformarse como un elemento flexible que es sencillo de instalar. El elemento de transmisión de la fuerza de compresión puede consistir, por ejemplo, en una masa de colada endurecida, lo que también notoriamente manipulación de la barra de refuerzo para fines de montaje. En una conformación preferente de la estructura de torre de celosía descrita anteriormente se ha previsto que la barra de refuerzo esté compuesta por un elemento de tracción de acero y un cuerpo de acero realizado con una masa de colada endurecida.

- 55 La barra de refuerzo se compone de uno o más cables de acero incrustados en un revestimiento de una masa de colada endurecida. Alternativamente, también es posible una disposición paralela de uno o más cables de acero y un cuerpo realizado en una masa de colada endurecida. Éstos pueden estar conectados entre sí por secciones. En este caso, la masa de colada endurecida se puede haber introducido en un tubo textil flexible, por ejemplo, como asistente

de colocación y encofrado perdido para la masa de colada.

En el caso de una variante alternativa de la estructura de la torre de celosía, podrá preverse que la barra de refuerzo presente un recubrimiento realizado de una malla de acero resistente a la tracción o de una malla textil reforzada con acero o de una malla de acero y un núcleo de una masa de colada endurecida.

- 5 La barra de refuerzo se conecta preferiblemente al soporte angular en el área de las uniones de la estructura de la torre de celosía.

En una variante especialmente ventajosa de la estructura de torre de celosía según la invención se puede haber previsto que el elemento que transmite las fuerzas de tracción esté pretensado. Este se puede haber instalado, por ejemplo, desde una punta de la estructura de torre de celosía hasta un pie de la torre o hasta un cimientado de la torre o un zócalo de la torre y estar pretensado entre los puntos de fijación. Mediante la posterior fijación o compresión del elemento que transmite las fuerzas de tracción con la masa de colada endurecible, se puede haber bloqueado la fuerza de tracción.

10

Por ejemplo, se puede haber previsto que la barra de refuerzo esté conectada con un cimientado de la torre de celosía.

Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para aumentar la estabilidad de estructuras de torres de celosías como refuerzo posterior de tales estructuras de torres de celosías, presentando la estructura de torre de celosía columnas como también puntales transversales que se extienden entre las columnas o puntales en diagonal que se extienden entre las columnas o puntales en diagonal y puntales transversales que se extienden entre las columnas, donde el procedimiento comprende los siguientes pasos:

15

- colocar al menos un tubo a lo largo de al menos un soporte, un puntal transversal o un puntal en diagonal en al menos una parte de la longitud del soporte, del puntal transversal o del puntal diagonal, en el que el tubo esté formado por un material resistente a la tracción o presente un refuerzo resistente a la tracción, o que incluya un elemento resistente a la tracción o esté conectado a un elemento resistente a la tracción,

20

- sujetar el tubo y/o el elemento resistente a la tracción a una pluralidad de puntos de fijación espaciados entre sí del soporte o del puntal transversal o del puntal en diagonal y

25 - presionar una masa de colada endurecida dentro del tubo para formar una barra de refuerzo,

mientras el tubo rodea al menos un cable de acero, estando fijado el cable de acero en al menos uno de sus dos extremos al soporte o a un puntal transversal o a un puntal en diagonal.

Como elemento resistente a la tracción se ha previsto un elemento que predominantemente transmite fuerzas de tracción en la manera descrita anteriormente.

30 Como tubo puede usarse, por ejemplo, una malla de acero o un tubo trenzado de acero cuya superficie exterior no tiene que estar completamente cerrada, de modo que sea posible la penetración parcial de la masa de colada a través de la superficie exterior del tubo.

En una variante del procedimiento según la invención se ha previsto de usar como tubo un tubo de material textil con un refuerzo de acero, conformando el refuerzo de acero del tubo de material textil el elemento que transmite fuerzas de tracción o bien el elemento resistente a la tracción. El refuerzo también puede haberse conformado a elección de fibras de carbono, fibras textiles, fibras de vidrio o materiales similares.

35

Se ha previsto que el tubo al menos incluya un cable de acero, estando el cable de acero al menos unido en sus extremos al soporte o el puntal transversal o el puntal en diagonal.

40 En otra configuración alternativa del procedimiento se puede haber previsto instalar el cable de acero y el tubo de manera adyacente y fijarlos uno con el otro.

En una variante práctica del procedimiento se ha previsto que el tubo y/o el elemento resistente a la tracción estén conectados con las columnas en cada caso en el área de los nodos de la estructura de celosía.

La invención se explica a continuación por medio de un ejemplo de realización representado en los dibujos.

Las figuras muestran:

45 Figura 1: una representación esquemática de una torre de celosía como torre para líneas aéreas para alojar líneas áreas de electricidad,

Figura 2: una sección transversal a través de una columna de la torre de celosía representada en la figura 1, con una barra de refuerzo de acuerdo con la invención.

La torre de celosía 1, como estructura de torre de celosía en el contexto de la presente invención, se conformó en la figura 1 como construcción de entramado de acero abierta, de la manera usual, con cuatro columnas 2 las que en el

50

presente caso se realizaron con perfiles angulares 3 abiertos con dos prolongaciones 4 de la misma longitud y un vértice angular 10.

La torre de celosía 1 en este caso se describe, por ejemplo, como una estructura de entramado con perfiles angulares, en particular, como estructura de entramado de acero abierta.

- 5 Tal como ya se ha mencionado al principio, según la invención se puede haber previsto que la estructura de entramado comprenda estructuras de torres de celosías y también estructuras de puentes, pilones o construcciones similares.

10 Tal como puede deducirse de la figura 1, en el área de su instalación ocupa una superficie relativamente grande, convergiendo las cuatro columnas 2 de la torre de celosía 1 en dirección hacia la punta 5 de la torre. En cada caso dos columnas 2 forman junto con puntales transversales 6 áreas de forma trapezoidal de un nivel de la torre. Cada nivel de la torre es constituido en total por cuatro áreas trapezoidales, y varios niveles de las torres se extienden en dirección longitudinal desde la base de la torre de celosía 1 hasta la punta 5 de la torre. Las distintas áreas de los niveles de la torre de celosía se conformaron como estructuras de entramado con puntales en diagonal 9 los que, según el nivel de carga transversal de la torre de celosía, actúan como varillas de presión o como varillas de tracción.

15 La forma de la torre de celosía 1 que se estrecha en dirección a la punta 5 de la torre se debe al esfuerzo de flexión esperado de la torre de celosía 1 a causa de la carga del viento y debido a las líneas 7 de tensión. Las líneas 7 están suspendidas de la manera habitual de los brazos salientes 8 de la torre. La forma geométrica de los brazos salientes de la torre está adaptada a la curva esperada del momento de flexión causado por la fuerza del peso de las líneas 7.

20 En adelante se hace referencia a la figura 2 que muestra una vista en corte de un soporte 2 de la torre de celosía 1 como perfil angular 3 en el contexto de la presente solicitud. El corte está representado como corte transversal a la altura de un nodo de la estructura de entramado de la torre de celosía 1. En el área del nodo, dos puntales transversales 6 de columnas 2 adyacentes se fijaron a las prolongaciones 4 del perfil angular 3. El vértice angular 10 del perfil angular 3 del soporte 2 muestra del lado exterior la sección transversal rodeada por las columnas 2. Con la referencia 11 se denominan hierros para el ascenso en las columnas 2.

25 Como puede observarse en la vista en corte, en las prolongaciones 4 del perfil angular 3 adyacentes en la parte exterior del vértice angular 10 se fijaron dos barras de refuerzo 12 las que según la invención se conformaron como elemento compuesto de dos partes. Las barras de refuerzo 12 comprenden un revestimiento de entramado de acero que se instaló como tubo continuo en la columna 2 correspondiente del cimientado no denominado en mayor detalle, de la torre de celosía 1 hasta la punta 5 de la torre, y el que está unido con el soporte 2 en cada caso en el área de los nodos de la estructura de entramado, es decir, en el área de los puntales transversales 6 conectados con el soporte 2.
30 La conexión puede haberse previsto, por ejemplo, mediante abrazaderas no representadas aquí, que están soldadas con las columnas 2 o bien con los perfiles angulares 3 de las columnas 2.

35 Las barras de refuerzo 12 además comprenden un núcleo o bien un alma de una masa de colada endurecible que fue prensada desde abajo dentro del tubo de entramado de acero. Las barras de refuerzo 12 ya preparadas y reforzadas constituyen una rigidización de la estructura de los perfiles angulares 3 y, por lo tanto, un incremento de la carga portada y su longitud de flexión libre.

Lista de referencias

- 1 torre de celosía
- 2 columnas
- 3 perfiles angulares
- 40 4 prolongaciones
- 5 punta de la torre
- 6 puntales transversales
- 7 líneas [de tensión]
- 8 brazos salientes de la torre
- 45 9 puntales en diagonal
- 10 vértice angular
- 11 hierros para ascenso
- 12 barras de refuerzo

REIVINDICACIONES

1. Estructura de torre de celosía que comprende columnas (2), que se conformaron como perfiles de acero y puntales en diagonal (9) que se extienden entre las columnas (2) o puntales transversales (6) que se extienden entre las columnas (2) o puntales en diagonal (9) y puntales transversales (6) que se extienden entre las columnas (3), comprendiendo asimismo al menos una barra de refuerzo (12), siendo que la barra de refuerzo (12) se extiende en sentido longitudinal de un soporte (2), la barra de refuerzo (12) continúa a lo largo de la extensión del soporte (2) o de un puntal transversal (6) o de un puntal en diagonal, la barra de refuerzo (12) en al menos dos puntos separados entre sí está conectada con el soporte (2) o un puntal transversal (6) o un puntal en diagonal, de modo que la barra de refuerzo (12) respecto del flujo de fuerza a través del soporte (12) o un puntal transversal (6) o un puntal en diagonal, conforma con este una unión estructural y la barra de refuerzo (12) se conformó como elemento componente de al menos dos partes, la que como unión estructural compuesta preferentemente de dos partes, se conformó de un elemento que preponderantemente transmite fuerzas de tracción y un elemento que preponderantemente transmite fuerzas de presión, caracterizada porque la barra de refuerzo (12) presenta un revestimiento de un entramado de acero resistente a la tracción o de tejido textil reforzado con acero, reforzado con fibras de carbono o reforzado con fibras de vidrio o de un entramado de acero y un alma de una masa de colada endurecida, y en la que la barra de refuerzo (12) comprende un alma de acero que está incrustado en un revestimiento de una masa de colada endurecida.
2. Estructura de torre de celosía de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la barra de refuerzo (12) comprende un elemento de tracción de acero o de fibra de carbono o de fibra de vidrio y un cuerpo de una masa de colada endurecible.
3. Estructura de torre de celosía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque la barra de refuerzo (12) está unida con el soporte (2) en cada caso en el área de los nodos de la estructura de celosía.
4. Estructura de torre de celosía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el elemento que transmite fuerzas de tracción está pretensado.
5. Estructura de torre de celosía de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la barra de refuerzo (12) está conectada con un cimiento de la torre de celosía (1).
6. Procedimiento para aumentar la estabilidad en una estructura de torre de celosía, en el que la estructura de torre de celosía comprende columnas (2) y puntales en diagonal (9) o puntales transversales (6) o puntales en diagonal (9) y puntales transversales (6), comprendiendo el procedimiento los siguientes pasos:
- colocar al menos un tubo a lo largo de al menos un soporte, un puntal transversal o un puntal en diagonal en al menos una parte de la longitud del soporte, del puntal transversal o del puntal diagonal, en el que el tubo esté formado por un material resistente a la tracción o presente un refuerzo resistente a la tracción, o que incluya un elemento resistente a la tracción o esté conectado a un elemento resistente a la tracción,
 - sujetar el tubo y/o el elemento resistente a la tracción a una pluralidad de puntos de fijación espaciados entre sí del soporte (2) o del puntal transversal o del puntal en diagonal y
 - presionar una masa de colada endurecida dentro del tubo para formar una barra de refuerzo, mientras el tubo rodea al menos un cable de acero,
- estando fijado el cable de acero en al menos uno de sus dos extremos al soporte (2) o a un puntal transversal (6) o a un puntal en diagonal.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque como tubo se usa un tubo de una malla de acero o un entramado de acero.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque como tubo se usa un tubo de material textil preferentemente con un refuerzo de acero, un refuerzo de fibra de carbono o un refuerzo de fibra de vidrio o un refuerzo de fibras textiles.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque el tubo y/o el elemento resistente a la tracción se unen en cada caso en el área de nodos de la estructura de torre de celosía con el soporte (2) o un puntal transversal (6) o un puntal en diagonal.

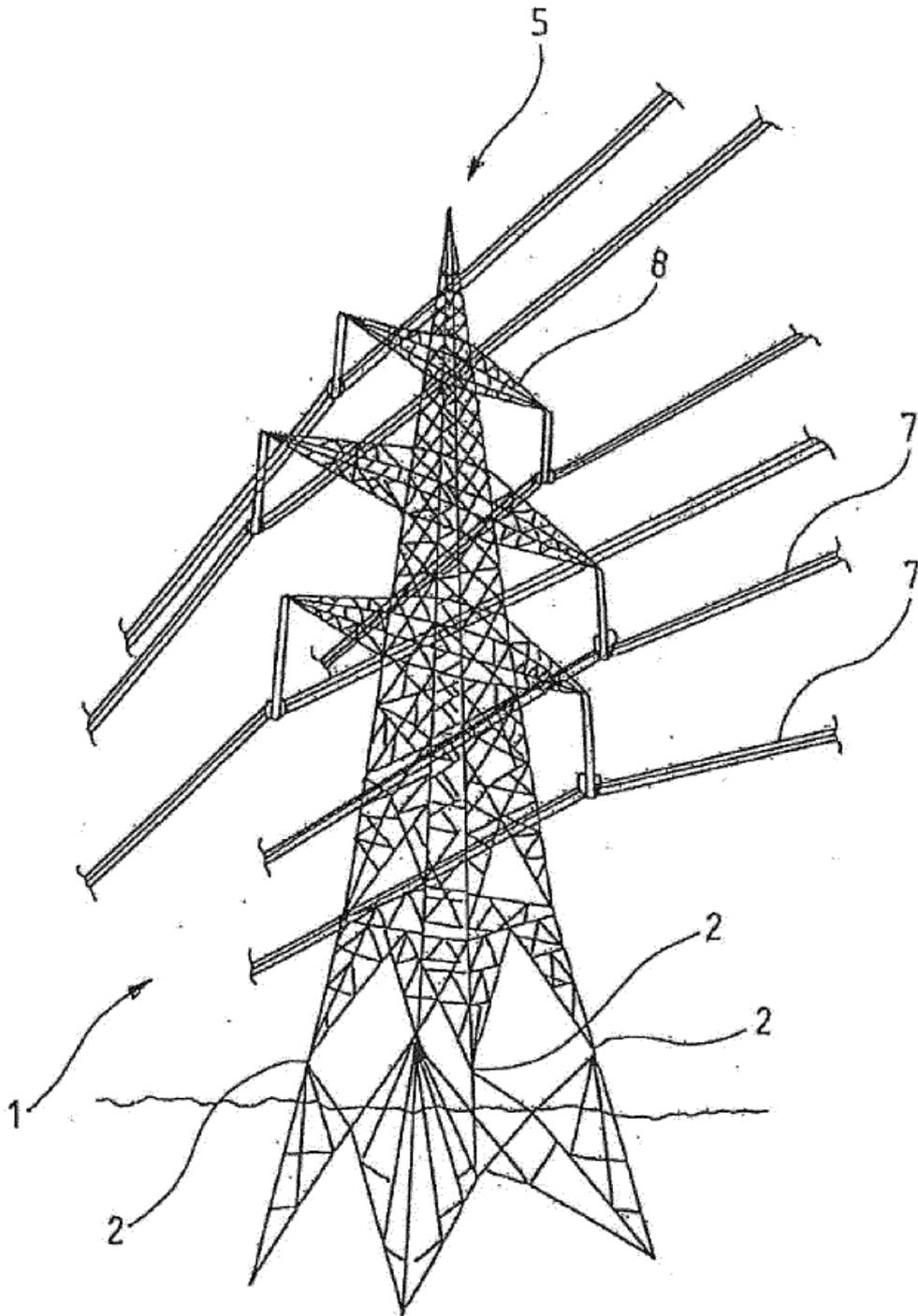


Fig. 1

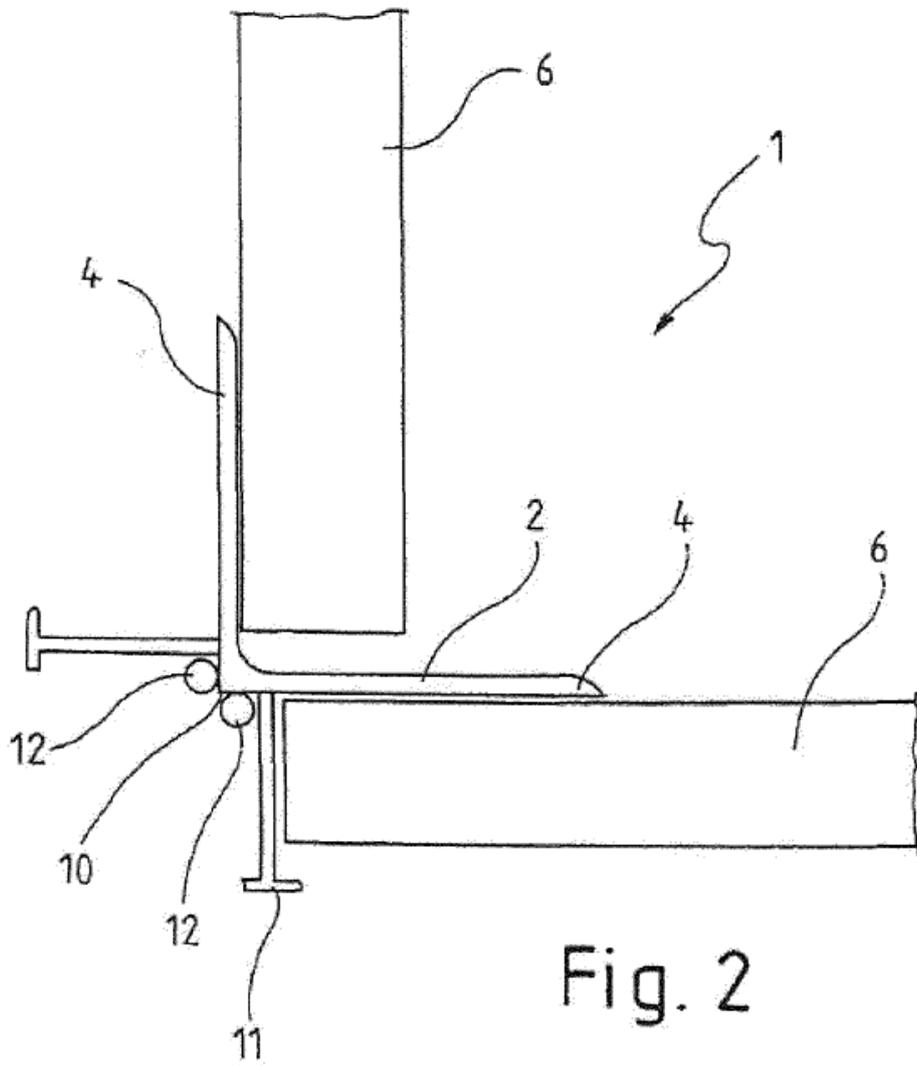


Fig. 2