

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 228**

51 Int. Cl.:

**B63B 1/10** (2006.01)

**B63B 1/12** (2006.01)

**B63B 75/00** (2010.01)

**B63B 35/44** (2006.01)

**B63B 3/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2021** **PCT/EP2021/053112**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.09.2021** **WO21190815**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2021** **E 21704509 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2024** **EP 4126651**

54 Título: **Celosía y estructuras de soporte construidas a partir de la misma**

30 Prioridad:

**23.03.2020 WO PCT/EP2020/058041**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la  
traducción de la patente:  
**22.10.2024**

73 Titular/es:

**SINN POWER GMBH (100.0%)**  
**Germeringer Strasse 9**  
**82131 Gauting, DE**

72 Inventor/es:

**SINN, PHILIPP;**  
**SCHWAIGER, DOMINIK y**  
**BOSCHER, PATRICK**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 983 228 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

Celosía y estructuras de soporte construidas a partir de la misma

La invención se refiere a celosías flotantes, construidas de forma sustancialmente plana, y a estructuras de soporte flotantes de 2 y 3 dimensiones, construidas a partir de las mismas, y a un procedimiento para su construcción, por ejemplo como estructura de soporte para plataformas flotantes, por ejemplo como bastidor de paneles solares e instalaciones de energía eólica, o como estructura de soporte para plantas de energía undimotriz.

Las plataformas flotantes, como por ejemplo plataformas o pontones soportados por cuerpos flotantes y similares, se conocen en múltiples formas en el estado de la técnica. Muchas de estas estructuras son de construcción complicada, por lo que a menudo se montan en tierra para llevarlas en estado montado a su lugar de uso. Esto limita especialmente el tamaño de construcción de este tipo de plataformas.

Las estructuras de soporte con una mayor extensión de superficie, que se ensamblan offshore, a menudo son difíciles de manipular o maniobrar, especialmente si se van a utilizar en mar abierto, es decir, en el océano. La estructura "offshore" (en alta mar), en particular, requiere un alto nivel de medios auxiliares y, por tanto costes, que pueden ser muy elevados en el caso de estas estructuras de soporte de gran extensión de superficie.

El documento WO87/03170A1 divulga una celosía para la construcción modular de una estructura de celosía offshore.

Por lo tanto, la invención tiene el objetivo de proporcionar una estructura de soporte que pueda construirse con medios sencillos y de forma económica, por lo que la estructura de soporte debe poder construirse y ampliarse de forma modular. Se pretende reducir a un mínimo los costes de fabricación y montaje, en particular, el gasto de montaje offshore. Además, con la estructura de soporte según la invención se pretende proporcionar una estructura de soporte flotante robusta que adaptarse de manera flexible en cuanto a sus dimensiones y capacidad portante.

El objetivo se consigue mediante una celosía flotante, configurada sustancialmente de forma plana, según la reivindicación 1. Realizaciones ventajosas se describen en las reivindicaciones subordinadas dependientes. El objetivo según la invención se consigue además mediante una estructura de celosía flotante según la reivindicación 8 u 11. Formas de realización preferibles de estas estructuras de celosía se indican en las reivindicaciones subordinadas dependientes. La reivindicación 20 indica además una planta de energía undimotriz que está construida de forma modular a partir de una multiplicidad de estructuras de celosía según la invención, que a su vez están construidas de forma modular a partir de las celosías según la invención. Para conseguir el objetivo, en la reivindicación 21 y en las reivindicaciones subordinadas dependientes de la misma se indica además un procedimiento para unir al menos dos celosías según la invención.

La unidad base según la invención forma una celosía, que está prevista para la construcción modular de una estructura de celosía offshore y que está configurada de forma sustancialmente plana. La celosía según la invención presenta un primer travesaño que funciona como cuerpo flotante y un segundo travesaño, que están apoyados paralelamente entre sí por medio de dos montantes laterales. Por medio de dos bandas, la celosía puede mantenerse en forma diagonalmente o arriostrarse. Para unir los travesaños a los montantes y las bandas, en los extremos de los travesaños están dispuestos elementos con respectivamente una sola brida para acoplar los elementos de unión a los travesaños. Si el primer y/o el segundo travesaño están hechos de un cuerpo hueco, las bridas pueden cerrar los travesaños de forma estanca a los fluidos, de modo que un volumen de aire contenido en ellos genere la correspondiente fuerza de flotación. En caso de usar materiales metálicos, esto puede hacerse, por ejemplo, soldando las bridas a los travesaños. Otras uniones habituales para este fin, como el atornillado o el encolado, dado el caso, con juntas, asimismo están abarcadas por la invención. En otra forma de realización, al menos el primer travesaño está configurado como cuerpo hueco estanco a los fluidos, a cuyos extremos pueden fijarse los elementos de unión. Pero adicionalmente, también los segundos travesaños y/o los montantes pueden estar configurados como cuerpos huecos estancos a los fluidos, y alternativamente, los elementos de unión pueden cerrar los travesaños y/o montantes de forma estanca a los fluidos.

Preferiblemente, los travesaños junto con los elementos de unión fijados a sus extremos forman un módulo de la celosía según la invención, en particular, premontado en tierra. Además de una brida, por medio de la cual un extremo de un travesaño puede acoplarse al elemento de unión, los elementos de unión presentan alojamientos para acoplar los montantes a los travesaños transversalmente a la dirección longitudinal de los travesaños, para mantener los travesaños paralelamente a una distancia entre sí. Preferiblemente, estos montantes laterales, que están orientados sustancialmente perpendicularmente a los travesaños, simplemente se enchufan en los alojamientos. Esto además se hace preferiblemente sin la ayuda de herramientas, de modo que la invención abarca todos los tipos de unión por enchufe, apriete, clip, rígidas o articuladas conocidos, que sean adecuados para acoplar los montantes a los elementos de unión sin herramientas.

Para mantener en forma, dado el caso, tensar y mantener unida la celosía según la invención y, por tanto, también los travesaños a los montantes, se utilizan bandas que presentan dispositivos tensores. Estas bandas pueden fijarse a medios de fijación en los elementos de unión y fijan la celosía diagonalmente o la mantienen en su forma

sustancialmente rectangular. El término de bandas incluye correas de tracción y de amarre, al igual que traviesas con un dispositivo tensor, por ejemplo con roscas izquierda y derecha correspondientes, cuerdas, etc.

En un ejemplo de realización preferible, en los elementos de unión se insertan pernos transversalmente a la dirección longitudinal de los travesaños y transversalmente a la dirección longitudinal de los montantes, y además, preferiblemente los pernos son giratorios, pero están alojados en los elementos de unión de forma axialmente fijada por las bandas insertadas en los mismos. En una forma de realización de la invención, las traviesas de celosía, configuradas como bandas, pueden ser divididas en el dispositivo tensor y presentan respectivamente en el extremo opuesto al dispositivo tensor un collar, cuyo diámetro es mayor que el del orificio transversal del perno alojado en el elemento de unión. Por medio del dispositivo tensor, las cintas / traviesas de celosía pueden unirse entre sí, es decir, arriostrarse diagonalmente, tras su inserción en los elementos de unión o en los pernos giratorios, de modo que la celosía según la invención quede firmemente unida en sí misma y todos los componentes implicados queden inmovilizados. Gracias a la capacidad de giro de los pernos en los elementos de unión, la celosía según la invención es escalable, ya que cuando se alargan los travesaños y/o los montantes, además de la longitud de las diagonales de la celosía también cambia su ángulo.

En una forma de realización de las bandas según la invención, en los extremos de las bandas están realizados dispositivos de bloqueo, dispositivos de apriete o dispositivos similares para la fijación por unión geométrica o forzada de las bandas a los elementos de unión. Estos dispositivos sirven para fijar las bandas en los pernos soportados de forma giratoria en los elementos de unión y pueden estar configurados en una sola pieza. Por ejemplo, los extremos de las bandas pueden tener un diámetro mayor que el diámetro interior del orificio realizado en el perno. Para hacer pasar los extremos de banda por los orificios realizados en los pernos, están previstas ranuras en los extremos de banda que hacen posible una deformación elástica de los extremos de banda durante el paso. Una vez que se han hecho pasar, la deformación elástica de los extremos de banda se revierte y las bandas forman una unión geométrica con el perno, por ejemplo, por medio de un destalonamiento.

Pero los dispositivos para fijar las bandas a los pernos según la invención también pueden estar realizados en varias piezas. Por ejemplo, se puede poner a disposición un mecanismo de bloqueo en el extremo de las bandas, que se bloquea mediante una contrapieza una vez que la banda se ha hecho pasar por el orificio del pasador, evitando así que la banda se salga.

En caso de un arriostrado, por ejemplo con tirantes de tracción como bandas, no son necesarios los pernos alojados de forma giratoria en los elementos de unión, ya que los medios de fijación para las bandas están configurados, por ejemplo, a modo de un paso, un ojete o una ranura.

En una forma de realización de la invención, los montantes están unidos a los elementos de unión por medio de los alojamientos, pero los elementos de unión o sus alojamientos no están dispuestos en los extremos de los montantes, sino entre los extremos de los montantes. Partes de los montantes pueden sobresalir por tanto hacia fuera en la dirección longitudinal de los montantes de la celosía según la invención. Las partes salientes de los montantes pueden utilizarse de diversas maneras, por ejemplo para fijar piezas adosadas tales como cuerpos flotantes o dispositivos de elevación como prolongación de los montantes.

De este modo, una celosía según la invención puede mantenerse en forma o unida mediante un simple acoplamiento, preferiblemente sin herramientas, de los montantes a los travesaños provistos de elementos de unión y mediante la inserción de bandas (divisibles) en pasos o mediante la inserción de traviesas de celosía en pernos giratorios con orificios transversales dispuestos en los elementos de unión, solo mediante los dispositivos tensores previstos en las bandas. De esta manera, se requiere un uso mínimo de medios auxiliares necesarios para construir una celosía según la invención. Según la invención, los primeros travesaños son flotantes o funcionan como cuerpos flotantes. De este modo, generan una fuerza de flotación que reduce, equilibra o incluso supera la fuerza de peso de su peso propio en el agua. En una forma de realización preferible, la fuerza de flotación del primer travesaño es tan elevada que la celosía puede mantenerse a flote en una superficie de agua, mientras que en otras formas de realizaciones, la fuerza de flotación del primer travesaño es menor, y pueden disponerse cuerpos flotantes adicionales, por ejemplo, en o en prolongación de los montantes de la celosía.

Preferiblemente, por lo tanto, la celosía según la invención puede construirse como módulo, por ejemplo en tierra, y puede llevarse a tierra para formar una estructura de celosía o llevarse a una ubicación "offshore" para ampliar una estructura de soporte. En otra forma de realización, un módulo de estructura de soporte offshore puede ensamblarse a partir de varias celosías según la invención en tierra o cerca de la orilla y llevarse, por ejemplo por medio de un remolcador, a su lugar de uso donde puede unirse a otros módulos de estructura de celosías offshore. Más detalles al respecto se indicarán más adelante.

La flotabilidad de una celosía según la invención puede garantizarse, como ya se ha indicado anteriormente, configurando los primeros travesaños como cuerpos huecos, cerrados de manera estanca a los fluidos con los elementos de unión o configurados como cuerpos huecos estancos a los fluidos, que pueden fijarse a los elementos de unión según la invención. La idea de la invención incluye que, además del primer travesaño, también el segundo travesaño y/o los montantes tengan una sección transversal redonda y/o estén configurados como cuerpos huecos.

Pueden fijarse cuerpos de flotación adicionales al primera o segundo travesaño o a los montantes de forma temporal o permanente, por ejemplo para aumentar la flotabilidad de las celosías según la invención.

Si el segundo travesaño y/o los montantes presentan un espacio hueco cerrado de forma estanca a los fluidos o están cerrados de forma estanca a los fluidos por los elementos de unión, el segundo travesaño y/o los montantes pueden funcionar como cuerpo flotante adicionalmente al primer travesaño y contribuir a la flotabilidad de la celosía según la invención.

En la celosía según la invención, el primer y segundo travesaños pueden tener secciones transversales diferentes o diámetros diferentes, o estar hechos de materiales diferentes, ya que los segundos travesaños a menudo no tienen que contribuir a la fuerza de flotación, aunque esto sea concebible. Esto se refiere en particular a casos de aplicación en los que las celosías según la invención están orientadas verticalmente en una estructura de soporte, formando los primeros travesaños por ejemplo los travesaños inferiores. En este caso, en particular, los primeros travesaños que flotan en la superficie del agua o justo por debajo de ella decisivos para generar una fuerza de flotación. Por lo tanto, es concebible realizar el diámetro de un primer travesaño mucho mayor que el diámetro del otro, el segundo travesaño, por ejemplo para ahorrar peso. Sin embargo, por razones económicas, también es concebible realizar los dos travesaños como piezas idénticas, ya que entonces también los elementos de unión, cuatro de los cuales se instalan en cada celosía, pueden configurarse como piezas idénticas sin necesidad de piezas adaptadoras. Entonces, dado el caso, para generar fuerzas de flotación suficientemente elevadas es necesario disponer cuerpos flotantes adicionales como prolongación de los montantes o en los travesaños. Tampoco es necesario según la invención el uso de materiales idénticos para los dos travesaños, de modo que, por ejemplo, el primer travesaño que genera una fuerza de flotación puede estar hecho, por ejemplo, de una materia sintética o de un material compuesto de materia sintética, mientras que el otro, el segundo travesaño, paralelo (superior) puede estar hecho de un material metálico y, por ejemplo, tiene una forma de sección transversal de una viga en doble T y además está hecho, por ejemplo, de aluminio (resistente) estable al agua de mar.

En principio, pueden utilizarse todos los materiales que se suelen usar para generar una fuerza de flotación, tales como cuerpos huecos, materiales con una densidad inferior a la del agua, en particular el agua salada. Aquí, por ejemplo, también se pueden considerar materiales espumados que, por ejemplo, circundan un núcleo macizo del travesaño, por ejemplo, necesario por razones de resistencia.

Los travesaños, los montantes, los elementos de unión, partes de los elementos de unión y/o las bandas pueden estar hechos de un material metálico, una materia sintética, un material elástico no rígido a la flexión o un material compuesto, debiendo formarse cada componente del material que mejor cumpla los requisitos del componente.

Para aumentar aún más la fuerza de flotación, en otro ejemplo de realización según la invención se puede fijar un cuerpo flotante a las celosías, por ejemplo en prolongación de los montantes que mantienen los dos travesaños paralelamente a una distancia entre sí. Pero los cuerpos flotantes también pueden montarse paralelamente al plano de la celosía, si la celosía debe disponerse, por ejemplo, paralelamente a la superficie del agua. Independientemente de la posición de la celosía según la invención, los cuerpos flotantes pueden disponerse por tanto entre la celosía y la superficie del agua. Sin embargo, la fijación de un cuerpo flotante a mitad de camino entre los dos elementos de unión está dentro del alcance de la invención al igual que la disposición de dos o más cuerpos flotantes uno encima del otro en la celosía preferiblemente flotante por sí sola según la invención.

Adicional o alternativamente a los cuerpos flotantes, pueden estar dispuestas en las celosías según la invención partes de un bastidor, por ejemplo para instalaciones solares o instalaciones de energía eólica, o una parte de un soporte para una plataforma o dispositivos de elevación. Dependiendo de la posición de instalación de las celosías según la invención, estas piezas adosadas se fijan paralelamente al plano de las celosías según la invención o, por ejemplo, en la prolongación de uno de los montantes.

Para que las celosías según la invención puedan unirse entre sí oblicuamente o transversalmente o también paralelamente a su extensión superficial o puedan unirse formando una estructura tridimensional, se forma una prolongación en un lado de los elementos de unión y un soporte en el lado opuesto, de modo que la prolongación de un elemento de unión de una primera celosía pueda unirse al soporte de otro elemento de unión de otra segunda celosía.

En una forma de realización preferible, los elementos de unión están contruidos de forma asimétrica y, por tanto, pueden realizarse como piezas idénticas en todos los puntos de esquina de la celosía según la invención, ya que dos elementos de unión contiguos de dos celosías siempre pueden unirse entre sí en una especie de unión machihembrada. De este modo, se hace posible una unión especialmente sencilla de dos celosías con un número mínimo de componentes.

Además de una estructura asimétrica de los elementos de unión, la idea de la invención también incluye realizar los elementos de unión simétricamente, es decir, que la prolongación y el soporte de los elementos de unión estén realizados sustancialmente igual. En el caso de elementos de unión simétricos, por ejemplo, se pone a disposición una pieza adaptadora según la invención, que forma una unión machihembrada con el soporte de un elemento de

unión y al mismo tiempo está en engrane con la prolongación de otro elemento de unión, también de forma machihembrada. En general, por lo tanto, un elemento de unión construido simétricamente, cuya prolongación o cuyo soporte se amplía mediante una pieza adaptadora según la invención, puede considerarse a su vez como elemento de unión asimétrico que está en engrane con otro elemento de unión contrario, correspondiente la pieza adaptadora.

Una forma de realización de la invención presenta prolongaciones en los elementos de unión, en las que está realizado un ojet de unión, en el que a su vez se puede insertar un perno de unión. Para inmovilizar tal perno de unión, en el lado del elemento de unión opuesto al ojet de unión están previstos puntos de atornillado para soportes que pueden fijar el respectivo perno de unión en el ojet de unión de un elemento de unión contiguo en la dirección axial y, en algunas formas de realización, adicionalmente en la dirección radial. Por tanto, según la invención, con piezas idénticas para los elementos de unión es posible tanto mantener unida en sí la celosía según la invención como unir entre sí varias celosías según la invención a través de estos elementos de unión. El diseño exacto del ojet de unión, dado el caso, con casquillos de refuerzo, así como el diseño exacto de los pernos de unión, que preferiblemente presentan extremos cónicos, así como de los elementos de sujeción para atrapar y bloquear los pernos de unión, habitualmente no están sujetos a ningún límite. Más adelante, se describe con más detalle una forma de realización concreta con la ayuda de las figuras adjuntas.

En una forma de realización preferible de la invención, una relación flotabilidad/peso de al menos el primer travesaño es variable. Por ejemplo, pueden preverse medios de inundación mediante los cuales el primer travesaño puede llenarse de agua o vaciarse de agua. Adicional o alternativamente, también se pueden utilizar medios de lastre que se pueden fijar de forma removible (separable) al primer travesaño y que aumentan o reducen el peso y/o la flotabilidad del primer travesaño. Preferiblemente, el segundo travesaño en esta forma de realización de la celosía según la invención también es flotante.

Según la invención, o el primer travesaño configurado como cuerpo hueco, o al menos uno de los elementos de unión dispuestos en el travesaño puede presentar una abertura, por la que el primer travesaño puede llenarse o vaciarse de agua. Un experto seleccionará la posición de la abertura de forma adecuada para la aplicación. Por ejemplo, puede ser preferible disponer la abertura en el punto más bajo del cuerpo hueco que ha de ser vaciado, ya que entonces se puede extraer toda el agua del cuerpo hueco con especial facilidad y con la ayuda del peso propio del agua. En este caso, puede ser necesario proporcionar en la abertura un dispositivo a modo de esnórquel o de tubo flexible para hacer posible el acceso a la abertura desde la superficie del agua. Preferiblemente, la abertura puede cerrarse de forma estanca al agua, por ejemplo mediante un tapón enchufable o enroscable que pueda insertarse en la abertura. Se incluyen en la idea de la invención otros tipos o dispositivos conocidos por el experto para cerrar la abertura de forma estanca a los fluidos, como la soldadura de una caperuza de estanqueización, el encolado o la incorporación o aplicación o inserción de medios de estanqueización endurecibles.

Además, también se pueden disponer varias aberturas en los pernos si esto es necesario para el proceso de inundación o vaciado. Por ejemplo, se puede proporcionar una abertura en el lado superior y una abertura en el lado inferior de un travesaño. Por ejemplo, a través de la abertura dispuesta en el lado inferior, por ejemplo, puede entrar, o bombearse, agua en el travesaño, pudiendo el aire desplazado por el agua escapar a través de la abertura situada en el lado superior. A la inversa, por ejemplo, a través de la abertura en el lado superior puede entrar aire en el travesaño, cuando es aspirada agua del travesaño a través de la abertura en el lado inferior. El experto seleccionará de manera obvia el número y la disposición de las aberturas, así como los medios y herramientas utilizados para inundar y vaciar, en función del caso de aplicación. Por ejemplo, se puede utilizar un gas diferente en lugar de aire o un líquido diferente en lugar de agua (de mar). El uso de materiales completamente diferentes, como por ejemplo espumas endurecibles, también está cubierto por la invención.

En una forma de realización de la invención, las celosías según la invención también pueden usarse flotando de forma plana sobre el agua, por ejemplo si ambos travesaños, es decir, el primer travesaño y el segundo travesaño, son flotantes, para usarse como una especie de pontón, marco flotante o andamio flotante para plataformas flotantes.

A partir de varias celosías según la invención puede construirse, por ejemplo, una estructura de celosía offshore a modo de tablero de ajedrez, que flota de forma plana en la superficie del agua. Para ello, se disponen varias celosías flotando sobre la superficie del agua, es decir, orientadas paralelamente a la superficie del agua, y se unen mediante los elementos de unión dispuestos en las esquinas de las celosías. De esta manera, resulta una estructura a modo de tablero de ajedrez que se extiende a lo largo de la superficie del agua y en la que están dispuestas alternando celosías y campos "libres". En otra forma de realización, tanto los dos travesaños como los montantes de una celosía según la invención están realizados de forma flotante. Sin embargo, también es posible que no todos los elementos de la celosía según la invención sean flotantes, dependiendo de cuánta flotabilidad tenga que generar la celosía.

Además, preferiblemente, en los campos libres, vacíos, de la estructura de celosía offshore a modo de tablero de ajedrez, entre los elementos de unión dispuestos en esquinas diagonalmente opuestas están tensadas bandas provistas de dispositivos tensores. Las bandas según la invención son de construcción similar o idéntica a las bandas utilizadas para el arriostramiento diagonal de una celosía según la invención. Esto significa, por ejemplo, que los dispositivos tensores o los extremos de las bandas pueden estar diseñados de diversas maneras usuales para tal fin. Mediante un tensado diagonal de los campos vacíos con bandas, se aumenta la estabilidad de estos campos (libres)

y, por tanto, la estabilidad y resistencia de toda la estructura plana a las deformaciones aplicadas externamente, por ejemplo, por olas.

Los elementos de unión o piezas adaptadoras o partes de los elementos de unión, por medio de los cuales las celosías de la estructura de celosía offshore a modo de tablero de ajedrez se mantienen unidas, pueden estar configurados de forma ser elásticamente deformables, es decir, que bajo la acción de las fuerzas que normalmente ocurren durante el funcionamiento de la estructura de celosía offshore muestren un comportamiento elástico del material. Si dos celosías contiguas ejercen un movimiento relativo entre sí, por ejemplo, porque una ola pasa por debajo de la estructura de celosía offshore, este movimiento relativo puede ser compensado mediante la deformación elástica del material de los elementos de unión sin que se produzca una deformación plástica de los componentes de la estructura de celosía offshore o incluso el fallo del material. En determinadas aplicaciones, puede ser suficiente o incluso necesario diseñar sólo partes de los elementos de unión, por ejemplo, los soportes, de forma elásticamente deformable. En este caso, se puede elegir de entre una multitud de materiales o combinaciones de materiales deformables elásticamente, como por ejemplo elastómeros, materias sintéticas o materia sintéticas reforzadas con fibras. Como ya se ha explicado anteriormente, la especificación "deformable elásticamente" debe evaluarse siempre con vistas a las fuerzas que se producen durante el funcionamiento de la estructura de celosía.

Como ya se ha mencionado anteriormente, las celosías según la invención, dado el caso, flotantes por sí solas, también pueden ensamblarse formando un módulo de estructura de celosía tridimensional flotante según la invención en forma de prisma triangular recto o prisma cuadrangular o poligonal recto mediante elementos de unión adecuados como alternativa a la estructura anteriormente mencionada, plana, en forma de alfombra, más bien bidimensional. Características de este tipo de prismas rectos son sus superficies inferior y superior congruentes. Según la invención, las celosías descritas anteriormente como módulos de base forman las superficies laterales de este tipo de módulos de estructuras de celosía según la invención, que a su vez sirven como módulo para estructuras de celosía offshore según la invención.

Según la invención, es preferible que las celosías en los módulos de estructura de celosía offshore según la invención estén orientadas perpendicularmente, es decir, verticalmente a una superficie de agua, flotando los primeros travesaños flotando en o sobre el agua. Estos módulos de estructura de celosía, que en particular forman cuerpos base modulares para estructuras de soporte 3D superficiales, por ejemplo para la construcción de una estructura de celosía offshore de gran superficie, pueden ensamblarse tanto en tierra como en el mar. Dado que las celosías son rígidas en sí y están arriostradas, son más fáciles de transportar, montar y manipular que las propias piezas individuales. Esto también es aplicable en particular si las celosías deben ser ensambladas con oleaje.

Una estructura de celosía formada por tres celosías según la invención representa el módulo de estructura de celosía más pequeño, un prisma triangular recto. Los primeros travesaños forman una superficie inferior aproximadamente triangular, mientras que los segundos travesaños forman una superficie superior triangular congruente con ésta. Dado que en este caso, las tres celosías según la invención están dispuestas verticalmente, las aristas laterales de dicho prisma triangular están formadas respectivamente por dos barras laterales (montantes) de dos celosías contiguas. Las celosías están unidas a través de los elementos de unión. Concretamente, como ya se ha explicado anteriormente, por ejemplo, a través de prolongaciones formadas en los elementos de unión con ojete de unión en los que se pueden insertar pernos de unión, que están sujetos por soportes abrazaderas que se pueden atornillar, por ejemplo, al elemento de unión contiguo. Debido a la estructura de prisma triangular recto, tal módulo es estable en sí y no requiere ningún arriostramiento en la respectiva superficie inferior o superficie, aunque esto sea concebible.

Si cuatro celosías según la invención se unen verticalmente entre sí, resulta una estructura sustancialmente paralelepípedica, en la que las aristas laterales verticales están formadas respectivamente por dos barras laterales / montantes de celosías contiguas. Aquí, el primer travesaño y el segundo travesaño forman respectivamente una superficie inferior o superior sustancialmente rectangular. También en este caso, las celosías contiguas se unen entre sí por medio de los elementos de unión, como ya se ha descrito anteriormente.

Además, los pernos de unión de los elementos de unión individuales pueden presentar orificios transversales en los que se pueden insertar conectores provistos de dispositivos tensores a fin de arriostrar los módulos de estructura de celosía entre sí, por ejemplo, en la superficie inferior, así como en la superficie superior. Si los agujeros transversales están realizados como agujeros oblicuos, pueden unirse también conectores en la diagonal espacial, es decir, desde un punto de unión en la superficie inferior hasta un punto de unión en la superficie superior que no forma parte de la misma estructura. También en este caso es preferible alojar los pernos de unión de forma giratoria en los elementos de unión, de modo que el módulo tridimensional de estructura de celosía offshore, formado preferiblemente por celosías escalables, también sea escalable.

En el caso de construir una estructura de celosía en forma de prisma poligonal a partir de las celosías según la invención, en el centro de la superficie inferior o superior o del volumen espacial se puede disponer un elemento central formado por elementos de unión. El elemento central está unido a los elementos de unión, que están dispuestos en las esquinas de la superficie inferior y/o superior, a través de conectores. Esto tiene la ventaja de que una multiplicidad de elementos de unión se pueden unir al elemento central a través de conectores, lo que conduce a una rigidez particularmente buena de la estructura de celosía según la invención y permite que las celosías se dispongan de forma

flexible, por ejemplo, en una especie de forma de estrella.

Mediante la unión según la invención de celosías según la invención resultan por tanto prismas rectos triangulares o prismas rectos cuadriláteros o prismas rectos poligonales o estrellados, que pueden formar un módulo de estructura de celosía offshore de una estructura de soporte se superficie extendida. Dependiendo de la aplicación, con estas estructuras tridimensionales triangulares, paralelepípedicas o poligonales pueden construirse entonces estructuras de soporte configuradas individualmente que pueden representar plataformas o dispositivos de apoyo para energías renovables o plataformas de mantenimiento o incluso para instalaciones de energía eólica o plataformas de perforación. Evidentemente, las celosías según la invención también son concebibles en estructuras de soporte para plataformas de baño de recreo o como plataformas de equipamiento o descanso para el buceo. Sin embargo, el campo de aplicación de las estructuras de soporte de alta mar según la invención no se limita a esto, de modo que, por ejemplo, también son concebibles puentes móviles o similares.

Si la flotabilidad inherente de las estructuras de soporte offshore formadas a partir de celosías según la invención no fuese suficiente para la respectiva aplicación, se pueden fijar adicionalmente cuerpos flotantes encima o debajo de los primeros travesaños previstos para la flotabilidad. Para ello, es concebible, por ejemplo, disponer como prolongación de los montantes los correspondientes dispositivos de alojamiento para barras de sujeción u ojetes de sujeción para cuerpos flotantes, con los que se puedan apoyar las estructuras de celosía en los respectivos puntos de unión / nodos. En una forma de realización preferible, por ejemplo, pueden disponerse cuatro cuerpos flotantes respectivamente en las cuatro esquinas de la superficie inferior rectangular de una estructura de celosía rectangular, aunque también es posible un número mayor de cuerpos flotantes, por ejemplo divisible por cuatro. Evidentemente, los dispositivos también pueden instalarse en uno o varios de los travesaños.

De forma análoga, también pueden fijarse barras de sujeción a los nodos o puntos de esquina superiores de los módulos de estructura de celosía a fin de fijar elementos estructurales adicionales para un dispositivo de sujeción. Dichos dispositivos de sujeción también se denominan a continuación dispositivos de sujeción de piezas adosadas, que pueden utilizarse, por ejemplo, para fijar piezas adosadas tales como paneles solares, mástiles, turbinas eólicas, grúas o elementos complementarios similares que se instalen en la estructura de celosía offshore flotante.

Según la invención, una o varias estructuras de apoyo pueden estar dispuestas en una superficie superior formada por los segundos travesaños y/o en una superficie inferior formada por los primeros travesaños y/o en un plano intermedio entre la superficie superior y la superficie inferior. Las estructuras de apoyo se apoyan sobre primeros travesaños o segundos travesaños y/o conectores opuestos, de manera que las superestructuras, como plataformas, módulos fotovoltaicos o similares, puedan apoyarse sobre las estructuras de apoyo. Por lo tanto, mediante las estructuras de apoyo se proporciona una posibilidad de aprovechar la superficie o la zona entre los travesaños. Una realización usual para tal fin de las estructuras de apoyo, por ejemplo en forma de travesaños adaptados a la distribución de la carga que ha de ser soportada, que se colocan sobre los travesaños y se fijan allí, se incluye en la idea de la invención.

Además, las estructuras de apoyo pueden presentar carriles en forma de raíles sobre los que se puedan mover los medios de transporte entre los travesaños de la estructura de celosía. Preferiblemente, dicha construcción se utiliza en la superficie superior de la estructura de celosía según la invención, por ejemplo entre los segundos travesaños, para hacer posible el movimiento de personas o el transporte de herramientas en la superficie superior de la estructura de celosía.

En una forma de realización de la estructura de celosía según la invención, los espacios huecos estancos a los fluidos del primer y/o segundo travesaño pueden unirse entre sí mediante mangueras conectadas a aberturas en los travesaños y/o en los elementos de unión, de modo que resulta un sistema de conducción de fluidos. A continuación, por medio de un dispositivo de bombeo o aspiración, por ejemplo, puede bombearse un líquido refrigerante a través del sistema de conducción formado por barras y mangueras. Dicho circuito de líquido refrigerante puede usarse, por ejemplo, para absorber el calor residual de los componentes electrónicos, módulos fotovoltaicos u otros componentes a refrigerar dispuestos en o sobre la estructura de celosía, y disiparlo o evacuarlo al agua que funciona como disipador térmico, al menos a través de los primeros travesaños que flotan en o sobre el agua. Las medidas para mejorar la transferencia de calor, como el uso de un intercambiador de calor adicional para aumentar la superficie de transferencia, son competencia de los expertos.

Como ya se ha indicado anteriormente, con la estructura de celosía según la invención además puede realizarse una central de energía undimotriz mediante la formación de una estructura de soporte superficial compuesta por una multiplicidad de estructuras de celosía. A continuación, los cuerpos flotantes pueden montarse de forma móvil en los respectivos cantos laterales de los módulos de la estructura de celosía offshore, de manera que puedan seguir el paso de las olas a través de la estructura de soporte / la central de energía undimotriz en dirección vertical. Es decir, los cuerpos flotantes individuales están dispuestos en barras de elevación móviles que están orientadas paralelamente a los montantes y se mueven verticalmente hacia arriba y hacia abajo en un movimiento oscilante, dependiendo de si se encuentran en la cresta o en el valle de una ola. La barra de elevación fijada a estos cuerpos flotantes transmite este movimiento vertical oscilante, por ejemplo, a generadores lineales. Los árboles de accionamiento de estos generadores se ponen en rotación por los movimientos oscilatorios y pueden generar energía eléctrica según el

principio de una dinamo, que puede transmitirse a tierra a través de medios adecuados, rectificarse y, dado el caso, almacenarse temporalmente.

En un ejemplo de realización simplificado que se muestra, por ejemplo una estructura de celosía en forma de prisma triangular recto, tres cuerpos flotantes dispuestos de forma móvil pueden realizar dicho movimiento ascendente y descendente. Por lo tanto, si se amplía de forma modular, es fácil comprender que una estructura configurada de forma planar con cien o más módulos triangulares de este tipo también puede proporcionar un número correspondiente de cuerpos flotantes móviles para la conversión de energía, formando así una central de energía undimotriz.

Imaginando una estructura de superficie cuadrada con una longitud de cantos de cien metros o más, construida a partir de celosías según la invención con una longitud de travesaño de, por ejemplo, 10 m, es decir, 10x10, por ejemplo, módulos de estructura de celosías paralelepípedicas, es fácil comprender que dicha estructura de soporte de superficie extendida de alta mar flota de forma relativamente estable en una superficie de agua mientras está pasando una ola a través de dicha estructura de soporte de superficie extendida. Además, es concebible que el peso de la estructura de soporte extendida esté equilibrado de tal manera que, por un lado, tenga una gran inercia frente a la desviación por las olas y, por otro, proporcione suficiente flotabilidad propia para que los cuerpos flotantes dispuestos de forma móvil se desvíen puramente por la fuerza de las olas y no tengan que aportar ninguna fuerza de flotación para sujetar la estructura de soporte.

Según la invención, un procedimiento para unir al menos dos celosías comprende los siguientes pasos: En un primer paso a), las celosías según la invención se disponen flotando de forma plana sobre la superficie del agua de una masa de agua cuya profundidad de agua corresponde al menos a la distancia entre los primeros travesaños y los respectivos segundos travesaños. Tanto los primeros travesaños como los segundos travesaños están realizados de forma flotante, por lo que la celosía flota sobre la superficie del agua y está orientada paralelamente a ella.

En un siguiente paso b), la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños se reduce hasta tal punto que los primeros travesaños puedan sumergirse por debajo de la superficie del agua y las celosías se mantengan flotando en la superficie del agua con el segundo travesaño. La relación peso-elevación representa el cociente entre la flotabilidad y la fuerza del peso. Por lo tanto, pone la flotabilidad proporcionada por los primeros travesaños en relación con el peso de los primeros travesaños. Una elevada relación flotabilidad/peso conduce a que el primer travesaño proporcione mucha más flotabilidad de la que necesitaría para flotar sobre una superficie acuática debido a su propio peso. Con una relación flotabilidad/peso de 1, el primer travesaño proporciona exactamente tanta flotabilidad como la que necesita para compensar su propio peso y, por tanto, para flotar sobre una superficie de agua. Si la relación flotabilidad/peso es inferior a 1, el primer travesaño se hundirá. La relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños se reduce en el paso b) hasta tal punto que las celosías según la invención son flotantes estando orientados sustancialmente perpendicularmente a la superficie del agua, mientras los segundos travesaños siguen flotando en o sobre la superficie del agua. Este paso b) se lleva a cabo para todas las celosías que han de ser unidas, de modo que todas las celosías floten en el agua en la misma orientación, es decir, sustancialmente perpendicularmente a la superficie del agua.

En otro paso c), respectivamente un elemento de unión, que está dispuesto en los segundos travesaños de respectivamente dos celosías que han de ser unidas, se une entre sí de tal manera que se forma un primer nodo en el extremo superior de los montantes en la superficie del agua, y a través del cual las dos celosías están fijadas entre sí.

Dado que este estado después del paso c), en particular la posición de las dos celosías entre sí, está determinado únicamente por la fijación en el primer nodo, en un paso d) siguiente se fijan dispositivos estabilizadores a las celosías unidas, de manera que los montantes contiguos de las dos celosías se mantengan sustancialmente paralelos entre sí. De este modo, se evita que las dos celosías o los dos montantes contiguos de las celosías cambien su posición relativa entre sí o se separen en el curso posterior del proceso, lo que podría, por ejemplo, provocar daños en los elementos de unión que forman el primer nodo.

Una vez bloqueada la posición de las celosías que han de ser unidas entre sí, en un paso e) siguiente se aumenta la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños, de manera que las celosías asciendan, manteniendo su orientación entre sí, hasta que los primeros travesaños floten justo por debajo, en o sobre la superficie del agua. Las celosías que han de ser unidas siguen estando orientadas sustancialmente perpendicularmente a la superficie del agua, estando estabilizada al menos la posición relativa de los dos montantes contiguos.

En un paso f) final, los elementos de unión dispuestos en los primeros travesaños contiguos se unen ahora entre sí. Esto da lugar a un segundo nodo en el extremo inferior de los montantes, donde las dos celosías se mantienen unidas.

El resultado del procedimiento según la invención es por tanto una estructura de celosía offshore angular formada por dos celosías, que ahora se puede acoplar según la invención a una estructura de celosía offshore ya existente o puede formar la base para la construcción de una estructura de celosía offshore según la invención.

Para reducir la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños según el paso b), los medios de lastre pueden

fijarse según la invención de forma desmontable a los primeros travesaños, de manera que puedan volver a retirarse. Como alternativa, se puede aplicar o emplear una manguera o un esnórquel para introducir agua en el primer travesaño. Como ya se ha explicado anteriormente, la abertura en la que se aplica la manguera puede estar prevista tanto en el primer travesaño mismo como en el elemento de unión acoplado al primer travesaño.

Según la invención, pueden emplearse tanto medios de lastre como una manguera si, por ejemplo, se desea un cambio particularmente rápido en la relación flotabilidad/peso. Para aumentar la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños, o se retiran los medios de lastre y/o se fijan medios de flotabilidad y/o usando, por ejemplo, un grupo de aire comprimido o usando una bomba se vuelve a retirar el agua del travesaño; por ejemplo, por soplado, bombeo o aspiración y se introduce aire u otro gas en el travesaño. Un experto en la materia conoce una multitud de soluciones posibles para eliminar de los primeros travesaños el agua contenida en los mismos o sustituirla por aire o gas. Al poner en práctica la solución según la invención, hay que tener cuidado de que los medios de lastre o la manguera sigan estando accesibles también cuando el primer travesaño esté dispuesto debajo de la superficie del agua, por ejemplo porque la relación flotabilidad/peso del primer travesaño se haya modificado durante el montaje de una estructura de celosía según la invención y el primer travesaño se haya bajado por debajo de la superficie del agua.

Según la invención, también pueden reunirse más de dos celosías flotantes verticalmente en el agua para formar una estructura de celosía, cuyos segundos travesaños flotan en la superficie del agua y cuyos primeros travesaños se han bajado por debajo de la superficie del agua antes de realizar los pasos e) y f). Un experto en la materia elegirá el número de celosías que deben ensamblarse en los pasos d) y e) dependiendo, por ejemplo, de cómo se vaya a realizar el cambio en la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños y de lo grande que vaya a ser la estructura de celosías offshore que se vaya a formar.

En el marco del ensamblaje, después de uno de los pasos b) a f) pueden fijarse medios de fijación respectivamente entre dos celosías de tal manera que un ángulo predeterminado entre dos celosías, visto desde arriba, permanezca constante. Este ángulo predeterminado, está configurado preferiblemente en forma de L, visto desde arriba, es decir, sustancialmente en ángulo recto, cuando se construye una estructura con una superficie inferior rectangular, no se fija uniéndolos únicamente los nodos, mientras las celosías que han de ser unidas no formen un contorno cerrado, visto desde arriba, por ejemplo un triángulo o un polígono. Es que, preferiblemente, estos nodos admiten un grado de libertad de giro alrededor de un eje paralelo a los montantes de las celosías. Por lo tanto, durante el montaje, puede ser preferible mantener constante el ángulo entre dos celosías, ya que esto facilita, por ejemplo, la juntura de varias celosías o submódulos de estructura de celosía según la invención. Los medios de fijación pueden estar realizados como componentes adicionales a los dispositivos estabilizadores fijados en el paso d), pero también pueden formar una unidad funcional con los dispositivos estabilizadores como componente único. El uso de soluciones técnicas usuales para tal fin no se limita.

Según la invención, los dispositivos estabilizadores fijados en el paso d) se fijan preferiblemente a los montantes de las dos celosías de tal manera que son desplazables en la dirección longitudinal de los montantes. De este modo, es posible fijar el dispositivo estabilizador a los montantes ya cuando los segundos travesaños están flotando en la superficie del agua o cerca de ella. El dispositivo estabilizador puede entonces, por ejemplo, hundirse a lo largo de los montantes en dirección al fondo del agua, por lo que se reducen las fuerzas de palanca que el dispositivo estabilizador tiene que proporcionar para mantener el ángulo de inclinación entre las dos celosías. En otra forma de realización, el dispositivo estabilizador puede deslizarse o guiarse a lo largo de los montantes durante el ascenso de las celosías según el paso e).

Si están previstos dispositivos de sujeción de piezas adosadas, como por ejemplo cuerpos flotantes, módulos fotovoltaicos, turbinas eólicas o plataformas, a los montantes y/o a los primeros travesaños, éstos se montan preferiblemente por encima o por debajo de los primeros travesaños y/o en elementos de unión situados en los extremos de los primeros travesaños, según uno de los pasos b) a f). En una forma de realización preferible del procedimiento, las celosías unidas entre sí después del paso f) se transfieren a aguas menos profundas antes de que se monte el dispositivo de sujeción de piezas adosadas, de modo que los dispositivos de sujeción de piezas adosadas puedan ser montados, al menos parcialmente, por uno o más montadores de pie en el fondo. Además, la relación flotabilidad/peso de las celosías y, por tanto, la altura a la que éstas flotan sobre el agua, puede modificarse de manera que las piezas adosadas y los dispositivos de sujeción de piezas adosadas puedan montarse a una altura de trabajo cómoda.

Preferiblemente, tras aumentar la relación flotabilidad/peso en el paso e), se retira el tubo, si se ha usado uno, y se cierran de forma estanca al agua los primeros travesaños, o los elementos de unión, o las aberturas correspondientes.

Las celosías así unidas según la invención, después de haber sido unidas entre sí a nivel del primer y a nivel del segundo travesaño, pueden unirse de forma flotante a celosías previamente unidas, o pueden añadirse a una estructura de celosía offshore flotante o dispositivos similares.

En la medida en que los componentes en forma de barra para grupos de montaje, como barras de elevación, mástiles, grúas o similares, deban integrarse en la estructura de celosía offshore construida según la invención, estos pueden moverse de manera sencilla con un extremo desde debajo de la superficie del agua por medio de un dispositivo de

tracción, a través de la zona abarcada entre los elementos de unión a lo largo de los montantes hasta una posición sustancialmente vertical por debajo de la superficie del agua y sustancialmente paralela a los montantes. Para ello, puede ser preferible instalar un dispositivo de grúa, por ejemplo en el plano del segundo travesaño, mediante el cual se tira de los componentes en forma de barra hacia arriba desde debajo de la superficie del agua.

Para aumentar la flotabilidad de los componentes no flotantes, se pueden usar ayudas de flotación montables y desmontables o dispositivos de balsa, de manera que los componentes se puedan transportar y/o montar flotando sobre o en la superficie del agua. Así, también puede ser posible que, al construir una gran estructura de celosía continua a partir de una multiplicidad de celosías según la invención, se transporten componentes al interior de la estructura de celosía, que es inaccesible para un gran buque de transporte o al que no se puede llegar ni siquiera con grandes grúas, por medio de las ayudas de flotación o los dispositivos de balsa, a fin de integrarlos en el lugar de uso en o dentro de la estructura de celosía.

Con este fin, a la superficie superior, formada por los segundos travesaños, se pueden fijar dispositivos de grúa mediante los cuales se elevan ayudas de flotación, dispositivos de balsa, dispositivos de sujeción de piezas adosadas y/o piezas adosadas desde la superficie del agua a la superficie superior o a un nivel intermedio entre la superficie superior y la superficie del agua. De este modo, una estructura de celosía según la invención puede construirse pieza a pieza sustancialmente flotando en el agua con poco esfuerzo, ya que los componentes necesarios para ello se llevan al lugar de montaje con la ayuda de ayudas de flotación y grúas para construir allí la estructura de celosía en las proximidades de su lugar de uso y montar / instalar el equipamiento deseado.

La celosía según la invención así como las estructuras modulares según la invención y su ensamblaje formando estructuras de soporte de superficie extendida se describen a continuación a modo de ejemplo con la ayuda de figuras con formas de realización preferibles, no limitando las figuras, o las formas de realización mostradas en las mismas, la idea de la invención. Muestran:

La figura 1: una celosía según la invención;  
la figura 2: una vista en perspectiva de un elemento de unión para construir una celosía según la invención;  
la figura 3: un elemento de unión de una celosía según la invención;  
la figura 4: una realización para unir dos elementos de unión de celosías contiguas;  
la figura 5: una forma de realización alternativa para unir dos elementos de unión de celosías contiguas;  
la figura 6: una vista en perspectiva de un módulo de estructura de celosía según la invención;  
la figura 7: una vista en perspectiva de una estructura de soporte formada por una multiplicidad de módulos de estructura de celosía;  
la figura 8: una vista en perspectiva de otra forma de realización de la estructura de celosía modular según la invención;  
la figura 9: una vista en perspectiva de una estructura de soporte offshore según la invención con una multiplicidad de módulos de estructura de celosía según la invención, como se muestra en la figura 8;  
la figura 10: una estructura de celosía a modo de tablero de ajedrez según la invención;  
la figura 11: una segunda estructura de celosía a modo de tablero de ajedrez según la invención;  
la figura 12: un módulo de estructura de celosía para una central de energía undimotriz;  
la figura 13: dos celosías unidas según un procedimiento según la invención;  
la figura 14: una central de energía undimotriz compuesta por una multiplicidad de módulos de estructura de celosía, en una vista en perspectiva;  
la figura 15: una estructura de soporte offshore según la invención, compuesta por una multiplicidad de módulos de estructura de celosía según la invención.

La figura 1 muestra una celosía 50 flotante según la invención con un primer travesaño 51 y un segundo travesaño 52 paralelo a éste, con sus respectivos ejes longitudinales 61. Los dos travesaños 51 y 52 se mantienen a distancia a través de montantes 53 que están alojados en elementos de unión 55. Las direcciones longitudinales 63 de los montantes 53 son perpendiculares a la dirección longitudinal 61 de los travesaños 51 y 52. En cada extremo del primer travesaño 51 y del segundo travesaño 52 está dispuesto un elemento de unión 55, estando unidos entre sí los elementos de unión 55 a través de bandas 54 que presentan dispositivos tensores 60. De este modo, resulta una celosía 50 estable que está arriostrada diagonalmente a través de las bandas 54. Las bandas 54 están suspendidas en los elementos de unión 55, por ejemplo de tal manera que quedan bloqueadas en dirección al centro de la celosía. En otra forma de realización preferible, las bandas 54 están alojadas en pernos 59 giratorios (véase la figura 2) con orificios transversales, de tal manera que están unidas a los dispositivos tensores 60 y pueden arriostrar diagonalmente la celosía 50.

La celosía 50 mostrada en la figura 1 tiene aproximadamente el mismo diámetro para los dos travesaños 51, 52, lo cual, sin embargo, no es obligatorio como ya se ha descrito anteriormente. Los montantes laterales 53 y las bandas 54 pueden ser, por ejemplo, tubos hechos de un material metálico o barras de material macizo. Sin embargo, si la celosía 50 está destinada a un uso offshore en el mar, deberá seleccionarse para el material una aleación resistente al agua salada. Evidentemente, esto también es aplicable a los elementos de unión 55.

La figura 2 muestra una vista detallada de un elemento de unión 55 de la celosía 50 según la invención, aquí puede verse que los montantes 53 están alojados en alojamientos 57 de los elementos de unión 55 y los travesaños 51 y 52 se unen al elemento de unión 55 mediante bridas 56. También puede verse un perno 59, que se inserta en un orificio 58 del elemento de unión 55 y que sujeta una traviesa de celosía 54 configurada como banda. En un lado del elemento de unión 55 pueden apreciarse unas prolongaciones 62 con un ojete de unión 64 formado en ellas, en el que, por ejemplo, puede insertarse un perno de unión 67 (véase la figura 4). El perno de unión 67 puede bloquearse mediante soportes 66 (véase la figura 4) que, en el lado opuesto de las prolongaciones 62, pueden fijarse al elemento de unión 55 en puntos de atornillado 65.

La figura 3 muestra un elemento de unión 55 tal y como se usa, por ejemplo, 4 veces por celosía durante el montaje de una celosía 50 individual según la invención. En el lado derecho pueden apreciarse la brida 56 para la unión 55, dado el caso, estanca a los fluidos, del elemento de unión 55 a un extremo de un primer travesaño 51 o de un segundo travesaño 52, así como el alojamiento 57 para acoplar un montante 53, por ejemplo introduciéndolo o haciéndolo pasar. Encima del soporte 57 se muestra un orificio 58, en el que se puede insertar el perno 59 para sujetar las bandas 54. Por encima del orificio 58 se muestran dos puntos de atornillado 65, en los que se pueden atornillar soportes 66 (véase la figura 4) para fijar un perno de unión. Los ejes 73 de los puntos de atornillado 65 pueden servir para guiar los soportes 66 de modo que, por ejemplo, un perno de unión 67 (véase la figura 4) alojado en el ojete de unión 64 de un elemento de unión 55 contiguo de otra celosía 50 pueda ser capturado, centrado y finalmente fijado. En el lado opuesto, puede apreciarse una prolongación superior 62 con su correspondiente ojete de unión 64 para insertar un perno de unión 67 (no mostrado aquí; véase la figura 4).

La figura 4 muestra dos elementos de unión 55 y un ejemplo de realización para unir los dos elementos de unión 55 formando un nodo 81. Tal situación de unión surge, por ejemplo, si dos celosías 50 según la invención deben unirse entre sí para construir un módulo de estructura de celosía 70 o una estructura de soporte offshore 80. En la figura 4, se usan soportes 66 que tienen una forma aproximadamente triangular. Un perno de unión 67, que tiene extremos cónicos 72, puede ser capturado y bloqueado a través de una abertura 71 en forma de embudo. Para ello, los soportes 66 pueden, por ejemplo, unirse paulatinamente mediante pernos roscados (no mostrados) guiados a lo largo de los ejes 73 de los puntos de atornillado 65. De esta manera, durante el montaje de dos celosías 50 según la invención, los dos soportes 66 pueden fijarse previamente, por ejemplo, a una distancia mayor que la longitud axial del perno de unión 67. El perno de unión 67 insertado en el ojete de unión 64 queda atrapado entre los dos soportes 66 cuando los soportes 66 se acercan entre sí con sus aberturas 71 en forma de embudo, orientadas una hacia la otra. Al aproximarse los dos soportes 66, el perno de unión 67 es atrapado en los alojamientos 71 en forma de embudo de los soportes 66 y queda así atrapado, centrado y finalmente fijado.

Además, la figura 4 muestra un orificio transversal 68 en el perno de unión 67, en el que se puede insertar un conector 69 para arriostrar un módulo de estructura de celosía 70. En la figura 4, este orificio transversal 68 está orientado en el plano formado por las direcciones longitudinales 61 de los travesaños 51, 52, lo cual, como ya se ha explicado anteriormente, también puede hacerse oblicuamente con respecto a éste si el arriostramiento debe tener lugar en la dirección de las diagonales espaciales de un módulo de celosía 70.

La figura 5 muestra una alternativa a la forma de realización de un nodo 81, mostrada en la figura 4. El nodo 81 presenta dos elementos de unión 55 que presentan respectivamente una brida 56 a la que se juntan travesaños 51, 52. Los dos elementos de unión 55 están unidos entre sí mediante los soportes 66 y las prolongaciones 62. Los soportes 66, junto con las prolongaciones 62, fijan los pernos de unión 67 en dirección axial y radial. Estos pernos de unión 67 pueden tener alojamientos, como por ejemplo orificios transversales 68 para componentes adicionales. En la configuración mostrada aquí, los soportes 66 tienen, por ejemplo, una forma casi cuadrada en vista desde arriba. Sin embargo, al igual que en los demás componentes, el experto en la materia aprovechará generalmente su libertad de diseño en el marco de una construcción adecuada de los soportes 66 para adaptar los componentes necesarios según la invención a las necesidades específicas, por ejemplo in situ.

Los elementos de unión 55 proporcionan además alojamientos 57 para los montantes 53, así como orificios 58 en los que se pueden insertar pernos 59. El nodo 81 presenta además otros dos elementos de unión 55, que se caracterizan por una forma más sencilla, ya que no presentan bridas 56. Estos elementos de unión 55 adicionales pueden servir, por ejemplo, para alojar dispositivos de sujeción de pieza adosada 96. El nodo 81 representa, por ejemplo, un nodo angular 82 de una estructura de soporte 80 según la invención, en la que los elementos de unión 55 que queden libres, a los que no se unen travesaños 51, 52, pueden realizarse de forma más sencilla, por ejemplo para ahorrar material y, por tanto, costes durante la producción. Sin embargo, también se pueden bloquear montantes 53 adicionales paralelamente a los montantes 53 de las celosías 50, por medio de estos elementos de unión 55 adicionales para poder proporcionar la misma funcionalidad en los puntos de esquina o cantos de esquina con respecto a los montantes 53 que la que es posible entre los nodos 84 dispuestos dentro de la estructura de soporte 80. Estos elementos de unión 55 adicionales son transferibles también de forma análoga a los puntos de unión en T 83. La figura 6 muestra un módulo de estructura de celosía 70, también denominado módulo de celosía 70, que está formado por cuatro celosías 50 según la invención. En este caso, respectivamente los primeros travesaños 51 forman una superficie inferior sustancialmente rectangular. La superficie superior, formada de forma sustancialmente rectangular por los segundos travesaños 52, está apoyada por respectivamente dos montantes 53 paralelamente a una distancia en los respectivos bordes laterales. Las celosías 50 según la invención están arriostradas mediante bandas 54 apoyadas en

las "superficies exteriores" de la respectiva celosía 50. Las celosías 50 individuales se mantienen unidas mediante la unión de los elementos de unión 55, como se muestra por ejemplo en la figura 4, y arriostradas mediante conectores 69 que discurren en diagonal en la superficie inferior o en la superficie superior. Los distintos conectores 69 y las bandas 54 presentan respectivamente dispositivos tensores 60, por ejemplo para unir y tensar los conectores 69 y las bandas 54.

La figura 7 muestra una estructura de soporte offshore 80 estructurada de forma plana, que se compone de varios módulos de estructura de celosía 70, formando la celosía 50 según la invención el módulo básico. El experto sabrá que en el ejemplo de realización de la figura 7, 17 están unidas entre sí celosías individuales según la invención, estando dispuestos en las seis superficies superiores y seis superficies inferiores formadas respectivamente tirantes diagonales 69 para un refuerzo adicional de la estructura de soporte 80.

La figura 8 muestra a modo de ejemplo un módulo de celosía 70, en el que en los primeros travesaños 51 o en prolongación de los montantes 53 están dispuestos cuerpos flotantes 100. Estos cuerpos flotantes 100, que están dispuestos en los respectivos puntos de unión de los primeros travesaños 51 de celosías 50 contiguas, están constituidos por pontones individuales en forma de segmento toroidal, que son individualmente flotantes. Este tipo de estructura de los cuerpos flotantes 100 resulta preferible para, por un lado, reducir el volumen de transporte de los cuerpos flotantes y, por otro, para proporcionar una menor probabilidad de fallo de los cuerpos flotantes 100. Si uno de los pontones en forma de segmento toroidal perdiera su estanqueidad durante el funcionamiento, puede sustituirse individualmente y no es necesario sustituir el cuerpo flotante 100 en su totalidad. Otra ventaja de esta estructura por segmentos es que el peso y el volumen de los segmentos individuales es mucho menor que el peso total o el volumen total de los cuerpos flotantes 100, lo que facilita el montaje.

La figura 9 muestra una estructura de soporte offshore 80, construida a partir de seis módulos de estructura de celosía 70 según la figura 8. También puede apreciarse que cada módulo 70 está formado por cuatro celosías 50 según la invención, presentando los módulos contiguos una celosía 50 común. Se caracteriza por los montantes 53 dobles en los cantos laterales exteriores de los módulos de estructura de soporte 70. Los dos nodos interiores 84 presentan correspondientemente cuatro montantes 53 verticales. Las uniones que forman nodos en T 83 en las superficies laterales tienen, por consiguiente, tres montantes 53 verticales.

La figura 10 muestra otro ejemplo de realización de una estructura de soporte offshore 80 según la invención, que muestra una estructura a modo de tablero de ajedrez que se extiende de forma sustancialmente plana sobre una superficie de agua. Dicha estructura de soporte 80 a modo de tablero de ajedrez también está construida a partir de celosías 50 según la invención, que se usan como bloques de construcción básicos. En estas celosías 50, tanto el primer travesaño 51 como el segundo travesaño 52, así como los montantes 53, pueden estar realizados como cuerpos huecos que están cerrados respectivamente de forma estanca a los fluidos, por ejemplo, mediante los elementos de unión 55. De este modo, una celosía 50 individual puede colocarse en posición horizontal o flotando sobre una superficie de agua, proporcionando los travesaños 51, 52 y, dado el caso, los montantes 53 más flotabilidad que la requerida por la fuerza de peso de la celosía 50 según la invención. Una celosía 50 según la invención está ampliada aquí, por ejemplo, con tres celosías 50 adicionales, a las que está unida a través de los elementos de unión 55, más concretamente a través de los soportes 66 y las prolongaciones 62 de los elementos de unión 55, de tal manera que resulta un patrón a modo de tablero de ajedrez, en el que las celosías 50 y los campos "vacíos" están dispuestos alternando. Dos de las celosías 50 mostradas presentan además estructuras de apoyo 90, que se apoyan en los montantes 53 o, en otras formas de realización, adicional o alternativamente en los travesaños 51, 52. Las estructuras de apoyo 90 pueden, por ejemplo, servir para soportar módulos solares, contenedores, placas de fondo u otras piezas adosadas 95 y/o permitir transitar sobre la estructura de celosía según la invención. Las estructuras de apoyo 90 mostradas aquí están especialmente adaptadas a las cargas provocadas, por ejemplo, por piezas adosadas 95, como por ejemplo paneles solares, o la carga del viento sobre ellas, etc. Esto significa que la estructura de las estructuras de apoyo 90 está diseñada de tal manera que es más resistente allí donde las cargas de los componentes causadas por los módulos solares son mayores. Dependiendo de la aplicación, también es concebible un diseño diferente de las estructuras de apoyo 90. Las estructuras de apoyo 90 pueden apoyarse directamente en los travesaños 51, 52 y/o en los montantes 53 o sujetarse mediante dispositivos de sujeción de pieza adosada 96.

Para estabilizar la posición de las cuatro celosías 50 según la invención entre sí, mostrada en la figura 10, pueden utilizarse medios de fijación 92 (no mostrados aquí) o algunos de los elementos de unión 55 libres pueden unirse a travesaños 510, 520 adicionales o a montantes 530 adicionales, de modo que se forme una estructura general sustancialmente rectangular, rígida a la torsión en sí. La figura 11 muestra tal estructura de soporte 80 en una forma de realización cuadrada basada en dos celosías 50 según la invención, que se prolongan con travesaños 510, 520 adicionales o montantes 530 provistos de elementos de unión 55 según la invención. En esta forma de realización, tanto el primer y segundo travesaños 510, 520 como los montantes 530 pueden ser piezas idénticas, lo que significa que pueden intercambiarse a discreción. En otras formas de realización, solo los el primer y segundo travesaños 510 y 520 adicionales son de construcción idéntica entre sí y de construcción idéntica al primer y segundo travesaños 51 y 52. Los montantes 53 y 530 también pueden ser de construcción idéntica, pero diferir del primer y segundo travesaño 51, 52, 510 y 520 en longitud, diámetro o flotabilidad, por ejemplo. La flotabilidad de tal estructura de soporte 80 a modo de tablero de ajedrez con prolongación también puede aumentarse mediante cuerpos flotantes 100, como se muestra en la figura 11.

Además, los montantes 530 y travesaños 510 y 520 adicionales insertados individualmente y provistos de elementos de unión 55 están unidos a las celosías 50 según la invención mediante bandas 54 para aumentar aún más la rigidez de la estructura de soporte 80. La instalación de cuerpos flotantes 100 debajo de la estructura de soporte 80 o entre la estructura de soporte 80 y la superficie del agua aumenta la distancia entre las piezas adosadas 95 dispuestas en la estructura de soporte 80 y la superficie del agua, reduciendo así el riesgo de que las piezas adosadas 95 se mojen con agua o incluso se inunden en caso de oleaje y/o fuertes ráfagas de viento. A algunos montantes 53 o travesaños 51, 52 están fijadas adicionalmente ayudas de flotación 99 que aumentan aún más la flotabilidad de la estructura de soporte offshore 80. Estas ayudas de flotación 99 pueden, por ejemplo, estar realizadas de forma montables y desmontables.

La figura 12 muestra un módulo 70 de estructura de celosía paralelepípedica que forma parte de una central de energía undimotriz. En este módulo 70 mostrado a modo de ejemplo, los cuerpos flotantes 100 están dispuestos entre los primeros travesaños 51 y los segundos travesaños 52 de las respectivas celosías 50 según la invención. La estructura segmentada del cuerpo flotante 100 permite ensamblar el cuerpo flotante a partir de segmentos individuales del cuerpo flotante e integrarlo en el módulo de estructura de celosía 70, incluso si el módulo de estructura de celosía 70 ya está construido. Del mismo modo, los cuerpos flotantes 100 también pueden fijarse al módulo de estructura de celosía 70 al inicio del proceso de montaje, por ejemplo si es necesario generar flotabilidad adicional durante el proceso de montaje. Los cuerpos flotantes 100 pueden oscilar a lo largo de los montantes 53 y mover las barras de elevación 25 linealmente hacia arriba y hacia abajo a lo largo de un eje longitudinal de barra de elevación 27. Estas barras de elevación 25 están unidas a generadores lineales 110 de tal manera que el movimiento de elevación lineal de las barras de elevación 25 se convierte en movimientos de rotación de los árboles de accionamiento de los generadores lineales 110, de modo que la energía de las olas puede convertirse en energía eléctrica a través del principio de la dinamo.

La figura 13 muestra dos celosías 50 que están unidas entre sí a través de soportes 66 y prolongaciones 62 de los elementos de unión 55 dispuestos en los travesaños 51, 52. Para unir las celosías 50 se procedió de acuerdo con el procedimiento según la invención. Para ello, las dos celosías 50 se disponen inicialmente en posición horizontal sobre la superficie del agua. Después de aumentar el peso de los primeros travesaños 51, o de reducir la flotabilidad de los primeros travesaños 51, las celosías 50 flotan en el agua, orientadas verticalmente con respecto a la superficie del agua. El segundo travesaño flotante 52 y los elementos de unión dispuestos en él siguen estando situados en la superficie del agua o por encima de ella y, por lo tanto, son fácilmente accesibles. Mediante la unión los dos elementos de unión 55, que están dispuestos en los dos segundos travesaños 52, formando un nodo superior 81, resulta una estructura angular en vista desde arriba.

Para garantizar que los dos montantes 53 montados por debajo del nodo superior 81 mantengan su posición relativa entre sí incluso durante el montaje offshore y el oleaje, se fija al menos un dispositivo estabilizador 91 a las celosías 50, preferiblemente directamente a los montantes 53 que se deben estabilizar. Preferiblemente, estos dispositivos estabilizadores 91 pueden deslizarse a lo largo de los montantes 53 de modo que puedan montarse en la superficie del agua, pero después hundirse en dirección al fondo del agua, de modo que el brazo de palanca de los momentos de sujeción estabilizadores aumente cuanto más se acerque el dispositivo estabilizador al nodo inferior 81.

En otra forma de realización de la invención, pueden proporcionarse medios de fijación 92 para bloquear temporalmente el ángulo entre los planos de las celosías 50 visto desde arriba. Estos medios de fijación 92 se montan preferiblemente entre los segundos travesaños 52 que son fácilmente accesibles desde la superficie del agua. Así se puede evitar de manera sencilla que cambie el ángulo entre las dos celosías 50 visto desde arriba. Esto facilita significativamente el posicionamiento de un módulo de dos celosías 50 según la invención en relación con otros módulos de estructura de celosía o estructuras de soporte offshore y, por tanto, el montaje de estructuras de celosía extensas.

Según la invención, la relación entre la flotabilidad y el peso de los primeros travesaños 51 se vuelve a aumentar a continuación, de modo que las dos celosías 50 unidas en el lado superior ascienden hacia la superficie del agua manteniendo su orientación, es decir, aproximadamente en vertical, hasta que los primeros travesaños 51 flotan en la superficie del agua. Dado que los elementos de unión 55 de los primeros travesaños 51 son ahora también fácilmente accesibles a efectos de montaje, las dos celosías pueden unirse de manera sencilla mediante los elementos de unión 55 dispuestos en los primeros travesaños 51. en un segundo nodo inferior 81. La posición de los montantes 53 entre sí ya está definida con relativa precisión por los dispositivos estabilizadores 91, es decir, los montantes 53 ya están orientados paralelamente entre sí. Esto elimina la necesidad de un posicionamiento laborioso de los elementos de unión 55 dispuestos en los primeros travesaños 51 a lo largo de grandes distancias. Por lo tanto, sólo será necesario un ajuste fino en este paso de procedimiento.

Evidentemente, pueden estar dispuestos cuerpos flotantes 100 adicionales en los extremos inferiores del módulo de estructura de celosía offshore 70 según la figura 12, por debajo de los primeros travesaños 51, como se muestra, por ejemplo, en la figura 14. La figura 14 muestra una central de energía undimotriz 200, que está formada por seis módulos de estructura de celosía 70, como se muestra en la figura 12. Las celosías 50 de los módulos de estructura de celosía 70, que son autoflotantes según la invención, están provistas de cuerpos flotantes 100 adicionales en los

nodos 81 a 84 individuales para dar más flotabilidad a la central de energía undimotriz.

Los cuerpos flotantes 100 dispuestos entre los primeros travesaños 51 y los segundos travesaños 52 pueden moverse de forma oscilante a lo largo de las barras laterales 53 de acuerdo con el paso de las olas. De esta manera, suben y bajan las barras de elevación 25 y las olas accionan los generadores lineales 110 para convertir la energía de las olas en energía eléctrica. Para un experto en la materia es fácil de comprender que tal central de energía undimotriz 200 también puede formarse en dimensiones mucho mayores con un número múltiple de cuerpos flotantes 100 móviles, por lo que la autoestabilización de la estructura de celosía de alta mar 70 o la estructura de soporte 80 aumenta con el incremento de la extensión de la superficie de la central de energía undimotriz 200, por lo que una ola puede pasar a través de la central de energía undimotriz 200 o a través de la estructura de soporte 80, en cuyo caso la estructura global no sigue el movimiento de las olas.

La figura 15 muestra una estructura de soporte offshore 80 flotante, construida a partir de una multiplicidad de módulos de estructura de soporte offshore 70. La estructura de soporte 80 se compone de cuatro módulos de estructura de celosía 70, que se han ensamblado entre sí por medio de los elementos de unión 55 formando un conjunto de estructura de soporte 80. En algunos puntos de las esquinas 82 de los módulos de celosía 70, los cuerpos flotantes 100 están dispuestos de forma móvil, por ejemplo, según la realización mostrada en la figura 12, o también estacionarios con la estructura de soporte 80, dependiendo de si la energía de las olas debe aprovecharse mediante el movimiento de los cuerpos flotantes o de si los cuerpos flotantes están simplemente destinados a aumentar la flotabilidad de la estructura de soporte 80. La estructura de soporte offshore 80 según la figura 15 presenta una multiplicidad de generadores de energía regenerativa, por ejemplo módulos fotovoltaicos, instalaciones de energía eólica y también absorbedores puntuales para convertir la energía de las olas, algunos de los cuales están fijados de forma móvil a la estructura de soporte offshore 80 como piezas adosadas 95. Adicionalmente, se muestra un carro 97 que sirve como medio de transporte para herramientas, componentes o personas, etc. sobre la estructura de celosía. Aquí, el carro de transporte 97 tipo trineo puede deslizarse sobre raíles proporcionados por las estructuras de apoyo 90, deslizándose el trineo 97, por ejemplo, sobre los módulos fotovoltaicos. También una disposición suspendida, a modo de cesta, por ejemplo en las estructuras de apoyo 90, es una forma de realización concebible. Dicha estructura de soporte offshore 80 puede fijarse al fondo del agua por medio de un sistema de amarre 93 y utilizarse así como una especie de isla flotante para generar, almacenar y distribuir energía.

Por medio de las aberturas 75 en los primeros travesaños 51 y por medio de conductos que pueden conectarse a las aberturas 75, los espacios huecos, cerrados por los elementos de unión 55, de los primeros y/o segundos travesaños 51, 52 pueden conectarse fluidicamente entre sí. Así se forma un sistema de conducción de fluidos en el que, por ejemplo, puede circular líquido refrigerante. Mediante una instalación de este tipo, el calor residual de piezas adosadas 95 que han de ser refrigeradas, que están dispuestas en o sobre la estructura de soporte offshore 80, puede disiparse eficazmente al agua sobre la que flota la estructura de soporte 80 según la invención.

En total, con la celosía 50 flotante según la invención puede proporcionarse una gran variedad de módulos de estructura de soporte 70 o estructuras de soporte 80 para una gran variedad de diferentes aplicaciones offshore, de las cuales la aplicación mostrada para una central de energía undimotriz 200 es solo un ejemplo de muchos. En el sentido de la invención, todas las estructuras de soporte 80 según la invención pueden ampliarse de forma modular y por tanto agrandarse con el módulo básico de la celosía 50 según la invención. Además, el modo de construcción sencillo de las celosías 50, así como de los módulos de estructura de soporte 70 y la estructura modular de los cuerpos flotantes 100 permiten un montaje sencillo según la invención, lo que posteriormente supone también un esfuerzo de mantenimiento reducido, ya que cualquier módulo dañado puede sustituirse de forma sencilla y modular.

#### Lista de signos de referencia

|         |                                        |     |                                          |
|---------|----------------------------------------|-----|------------------------------------------|
| 25      | Barra de elevación                     | 90  | Estructuras de apoyo                     |
| 27      | Eje longitudinal de barra de elevación | 91  | Dispositivo estabilizador                |
|         |                                        | 92  | Medio de fijación                        |
| 50      | Celosía                                | 93  | Amarre                                   |
| 51, 510 | Primer travesaño                       |     |                                          |
| 52, 520 | Segundo travesaño                      | 95  | Piezas adosadas                          |
| 53, 530 | Montantes                              | 96  | Dispositivo de sujeción de pieza adosada |
| 54      | Bandas                                 |     |                                          |
| 55      | Elemento de unión                      | 97  | Medio de transporte                      |
| 56      | Brida                                  | 99  | Ayudas de flotación                      |
| 57      | Alojamientos                           |     |                                          |
| 58      | Orificio                               | 100 | Cuerpo flotante                          |

|    |                                  |     |                               |
|----|----------------------------------|-----|-------------------------------|
| 59 | Perno                            |     |                               |
| 60 | Dispositivo tensor               | 110 | Generador lineal              |
| 61 | Dirección longitudinal travesaño |     |                               |
| 62 | Prolongaciones                   | 200 | Central de energía undimotriz |
| 63 | Dirección longitudinal montante  |     |                               |
| 64 | Ojete de unión                   |     |                               |
| 65 | Punto de atornillado             |     |                               |
| 66 | Soporte                          |     |                               |
| 67 | Perno de unión                   |     |                               |
| 68 | Orificio transversal             |     |                               |
| 69 | Conector                         |     |                               |
| 70 | Módulo de estructura de celosía  |     |                               |
| 71 | Alojamiento en forma de embudo   |     |                               |
| 72 | Extremo cónico                   |     |                               |
| 73 | Eje puntos de atornillado        |     |                               |
| 75 | Abertura                         |     |                               |
| 80 | Estructura de soporte            |     |                               |
| 81 | Nodo                             |     |                               |
| 82 | Nodo de esquina                  |     |                               |
| 83 | Nodo en T                        |     |                               |
| 84 | Nodo interior                    |     |                               |

## REIVINDICACIONES

1. Celosía (50) para la construcción modular de una estructura de celosía offshore con un primer travesaño (51) que funciona como cuerpo flotante, un segundo travesaño (52), dos montantes (53) para el apoyo sustancialmente paralelo de los travesaños (51, 52) y con dos bandas (54) para arriostrar la celosía (50), estando dispuesto en los respectivos extremos de los dos travesaños (51, 52) respectivamente un elemento de unión (55), que presenta:
  - una sola brida (56) para acoplar un solo perno (51, 52), en su dirección longitudinal (61), al elemento de unión (55);
  - alojamientos (57) para acoplar los montantes (53) a los travesaños (51, 52) transversalmente a la dirección longitudinal (61) de los travesaños (51, 52);
  - medios de fijación (58) para fijar bandas (54) provistas de dispositivos tensores (60), de manera que la celosía (50) puede mantenerse en forma o arriostrarse diagonalmente por medio de los dispositivos tensores (60),
- caracterizado porque** los elementos de unión (55) están contruidos con respecto a la dirección longitudinal (61) de los travesaños (51, 52) de tal manera que en un lado está formada una prolongación (62) y en el lado opuesto se puede disponer un soporte (66), de tal manera que la prolongación (62) de un elemento de unión (55) de una celosía (50) se puede unir al soporte (66) de otro elemento de unión (55) de otra celosía (50).
2. Celosía (50) según la reivindicación 1, en la que el primer travesaño (51) y/o el segundo travesaño (52) y/o los montantes (53) tienen una sección transversal redonda y/o están configurados como cuerpos huecos y/o están provistos de cuerpos de flotación.
3. Celosía (50) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que la brida (56) y los extremos de los travesaños (51, 52) están configurados de tal manera que la brida (56) cierra un extremo del primer travesaño (51) y/o del segundo travesaño (52) de forma estanca a los fluidos.
4. Celosía (50) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el segundo travesaño (52) y/o los montantes (53) funcionan como cuerpo flotante adicionalmente al primer travesaño (51).
5. Celosía (50) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que como prolongación de al menos uno de los montantes (53) o paralelamente al plano de la celosía (50) está dispuesto un cuerpo flotante (100), una parte de un bastidor, por ejemplo para instalaciones solares o instalaciones de energía eólica, o una parte de un soporte para una plataforma o de un dispositivo de elevación.
6. Celosía (50) según una de las reivindicaciones anteriores, en la que una relación flotabilidad/peso al menos del primer travesaño (51) es variable, por ejemplo mediante medios de inundación, por medio de los cuales el primer travesaño (51) puede llenarse de agua o vaciarse de agua, o mediante medios de lastre que pueden fijarse de forma separable al primer travesaño (51) y que aumentan o reducen el peso y/o la flotabilidad del primer travesaño (51), y en la que el segundo travesaño (52) asimismo es flotante.
7. Celosía (50) según una de las reivindicaciones 2 a 6, en la que el primer travesaño (51) está configurado como cuerpo hueco y el primer travesaño (51) o uno de los elementos de unión (55) fijados al mismo presenta una abertura (75), a través de la cual al menos el primer travesaño (51) puede llenarse o vaciarse de agua y que puede cerrarse de forma estanca al agua.
8. Estructura de soporte offshore (80) formada por al menos dos celosías (50) según una de las reivindicaciones 2 a 7, en la que las celosías (50) están dispuestas sustancialmente de forma flotante sobre la superficie del agua y están unidas a modo de tablero de ajedrez por medio de los elementos de unión (55) dispuestos en las esquinas de las celosías (50), formando una estructura que se extiende a lo largo de la superficie del agua.
9. Estructura de soporte offshore (80) según la reivindicación 8, en la que en los campos libres de la estructura de soporte offshore (80) a modo de tablero de ajedrez pueden tensarse bandas (54) que pueden fijarse a los medios de fijación (58) de los elementos de unión (55) y están provistas de dispositivos tensores (60), de tal manera que los campos libres se mantienen en forma o están arriostradas diagonalmente por medio de los dispositivos tensores (60).
10. Estructura de soporte offshore (80) según una de las reivindicaciones 8 o 9, en la que los elementos de unión (55), partes de los elementos de unión (55) o soportes (66) que unen dos elementos de unión (55) entre sí, son elásticamente deformables cuando dos celosías (50) contiguas realizan un movimiento relativo entre sí.
11. Módulo de estructura de celosía (70) formado por tres, cuatro o más celosías (50) según una de las reivindicaciones 1 a 7, que están unidas entre sí a través de los elementos de unión (55) formando una estructura de prisma triangular, rectangular o poligonal recta, en el cual los primeros travesaños (51), que funcionan como cuerpos flotantes, forman una superficie inferior sustancialmente triangular, rectangular o poligonal, los segundos travesaños (52) forman una superficie superior sustancialmente triangular, rectangular o poligonal y congruente con la superficie inferior, y dos

montantes (53) de dos celosías (50) contiguas forman respectivamente un canto lateral, y en el cual los elementos de unión (55) de las respectivas celosías (50) presentan medios de fijación, a los que pueden fijarse conectores (69) provistos de dispositivos de sujeción (60), a fin de unir dos celosías (50) del módulo de estructura de celosía (70) entre sí en extremos no contiguos.

12. Módulo de estructura de celosía (70) según la reivindicación 11, en el que los conectores (69) se extienden sustancialmente en el plano de la superficie inferior y/o de la superficie superior y/o a lo largo de una diagonal espacial, y los conectores (69) pueden alojarse preferiblemente en un orificio transversal (68) realizado en el perno de unión (67), por ejemplo, por medio de dispositivos de bloqueo realizados en los extremos de los conectores (69).

13. Módulo de estructura de celosía (70) según una de las reivindicaciones 11 o 12, que es flotante por la sola fuerza de flotación de los primeros travesaños (51).

14. Módulo de estructura de celosía (70) según una de las reivindicaciones 11 a 13 o estructura offshore (80) según una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que a uno de los nodos (81, 82, 83, 84) formados por los elementos de unión (55) y/o a uno o varios de los primeros y segundos travesaños (51, 52) pueden fijarse uno o varios cuerpos flotantes (100), o bastidores, dispositivos de sujeción de pieza adosada (96), plataformas, turbinas eólicas, grúas o similares.

15. Módulo de estructura de celosía (70) según una de las reivindicaciones 11 a 14, en el que en una superficie superior formada por los segundos travesaños (52) y/o en una superficie inferior formada por los primeros travesaños (51) y/o en un plano intermedio están dispuestas una o varias estructuras de apoyo (90), apoyándose las estructuras de apoyo (90) sobre primeros travesaños (51) o segundos travesaños (52) opuestos y/o sobre los conectores (69), de modo que superestructuras tales como plataformas, módulos fotovoltaicos o similares pueden apoyarse en las estructuras de apoyo (90).

16. Módulo de estructura de celosía (70) según la reivindicación 15, en el que la o las estructuras de apoyo (90) presentan carriles a modo de rail, mediante los cuales unos medios de transporte (97) a modo de trineo o cesta pueden moverse entre los primeros travesaños (51) o los segundos travesaños (52) del módulo de estructura de celosía (70).

17. Módulo de estructura de celosía (70) según una de las reivindicaciones 11 a 16, en el que un cuerpo flotante (100) está dispuesto en uno o varios de los cantos laterales entre los primeros travesaños (51) y los segundos travesaños (52) de forma móvil en dirección vertical.

18. Módulo de estructura de celosía (70) según una de las reivindicaciones 11 a 17, que comprende varias celosías (50) según la reivindicación 7 y en el que al menos algunos de los cuerpos huecos cerrados de forma estanca a los fluidos están conectados a través de las aberturas (75) realizadas en los travesaños (51, 52) o los elementos de unión (55), formando un sistema de conducción de fluidos.

19. Estructura de soporte offshore (80) flotante construida de forma modular a partir de una multiplicidad de módulos de estructura de celosía (70) según una de las reivindicaciones 11 a 18, o estructura de soporte offshore (80) construida de forma modular según una de las reivindicaciones 8 a 10 para el apoyo flotante de dispositivos de sujeción, plataformas, superestructuras, bastidores para instalaciones solares, instalaciones de energía eólica y similares.

20. Central de energía undimotriz (200) que está construida de forma modular a partir de una multiplicidad de módulos de estructura de celosía (70) según una de las reivindicaciones 14 a 18, en la que los cuerpos flotantes (100) dispuestos entre los primeros travesaños (51) y los segundos travesaños (52) están dispuestos en barras de elevación (25) móviles que son paralelas a los montantes (53) y están unidas operativamente a ejes de accionamiento de generadores lineales (110), de tal manera que movimientos oscilantes de las barras de elevación (25) hacen girar los árboles de accionamiento de los generadores lineales (110).

21. Procedimiento para unir al menos dos celosías (50) según una de las reivindicaciones 6 o 7, que comprende los pasos:

- a) la disposición de las celosías (50) en la superficie agua de una masa de agua, cuya profundidad de agua corresponde al menos a la distancia entre los primeros travesaños (51) y los respectivos segundos travesaños (52);
- b) la reducción de la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños (51), de manera que los primeros travesaños (51) se sumerjan por debajo de la superficie del agua hasta que las celosías (50) estén orientadas sustancialmente perpendicularmente a la superficie del agua, mientras que los segundos travesaños (52) sigan flotando en o sobre la superficie del agua;
- c) la unión de respectivamente un elemento de unión (55) de dos segundos travesaños (52) entre sí para unir dos celosías (50) en un primer nodo (81);
- d) la fijación de al menos un dispositivo estabilizador (91) a las dos celosías (50) unidas en el paso c), de manera que los montantes adyacentes (53) de las dos celosías (50) se mantengan sustancialmente paralelos entre sí;

e) el aumento de la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños (51), de manera que las celosías (50) mantengan su orientación entre sí y asciendan sustancialmente perpendicularmente a la superficie del agua hasta que los primeros travesaños (51) floten en o sobre la superficie del agua;  
f) la unión entre sí de elementos de unión (55) dispuestos respectivamente en primeros travesaños (51) contiguos.

22. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que para reducir la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños (51), se fijan de forma separable medios de lastre a los primeros travesaños o se aplica una manguera, por medio de la cual se introduce agua en el primer travesaño, y en el que para aumentar la relación flotabilidad/peso de los primeros travesaños (51), se retiran los medios de lastre y/o se retira el agua del travesaño.

23. Procedimiento según la reivindicación 21 o 22, en el que, antes de ejecutar los pasos e) y f), se acoplan celosías (50) adicionales a celosías (50) previamente unidas de acuerdo con los pasos c) y d).

24. Procedimiento según una de las reivindicaciones 21 a 23, en el que, después de uno de los pasos b) a f), se fijan medios de fijación (92) entre respectivamente dos celosías (50), de tal manera que un ángulo predeterminado permanece fijo entre las dos celosías (50).

25. Procedimiento según una de las reivindicaciones 21 a 24, en el que el dispositivo estabilizador (91) fijado en el paso d) se fija a los montantes (53) de las dos celosías de tal manera que es desplazable en la dirección longitudinal de los montantes (53).

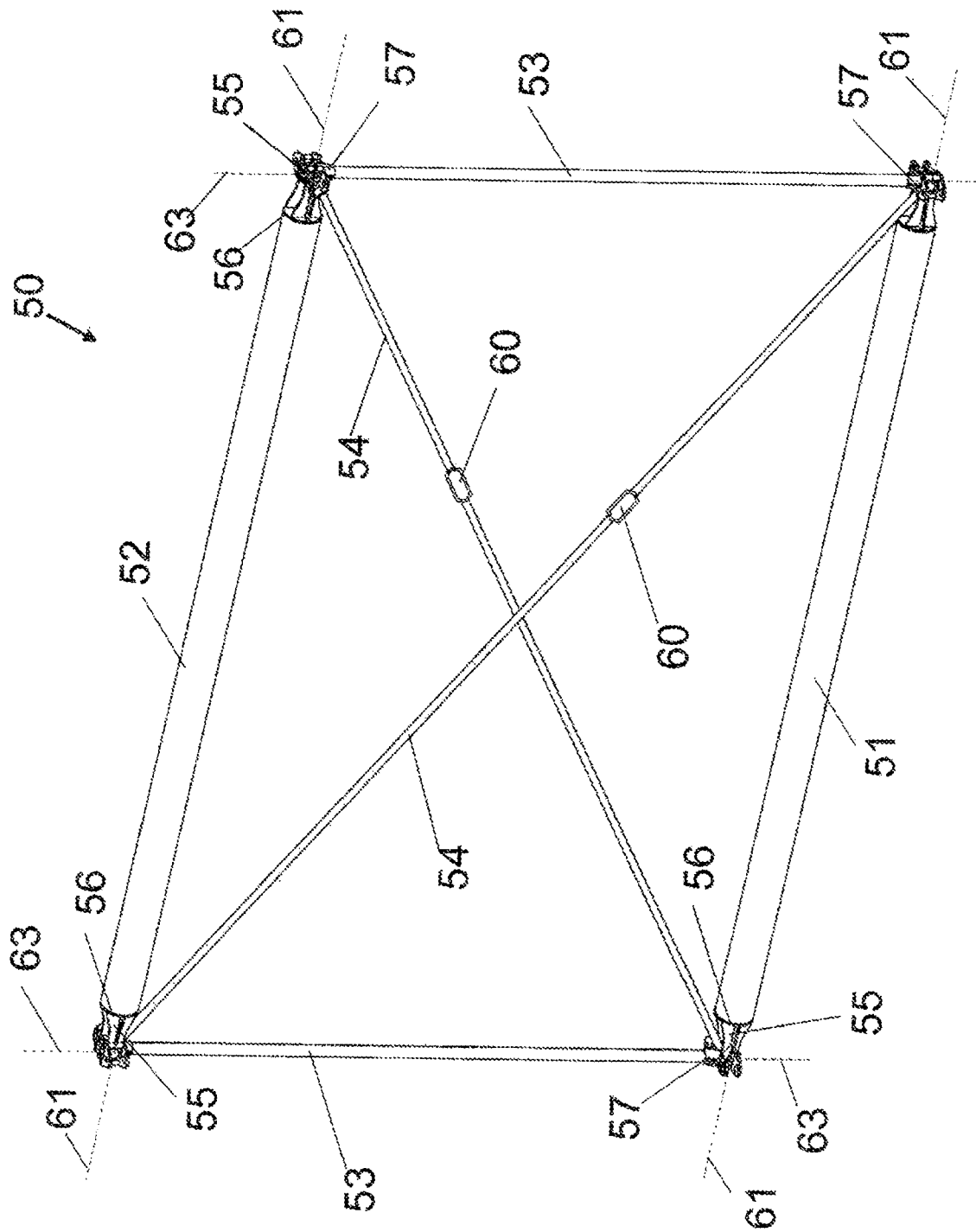
26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 21 a 25, en el que las celosías (50) unidas entre sí según el paso f) se mueven a aguas menos profundas antes del montaje de los dispositivos de sujeción de pieza adosada (96), de manera que los dispositivos de sujeción de pieza adosada (96) puedan ser montados al menos parcialmente por uno o más montadores de pie en el suelo.

27. Procedimiento según una de las reivindicaciones 21 a 26, en el que después del paso e) se retira el tubo y se cierran de forma estanca al agua los primeros travesaños (51).

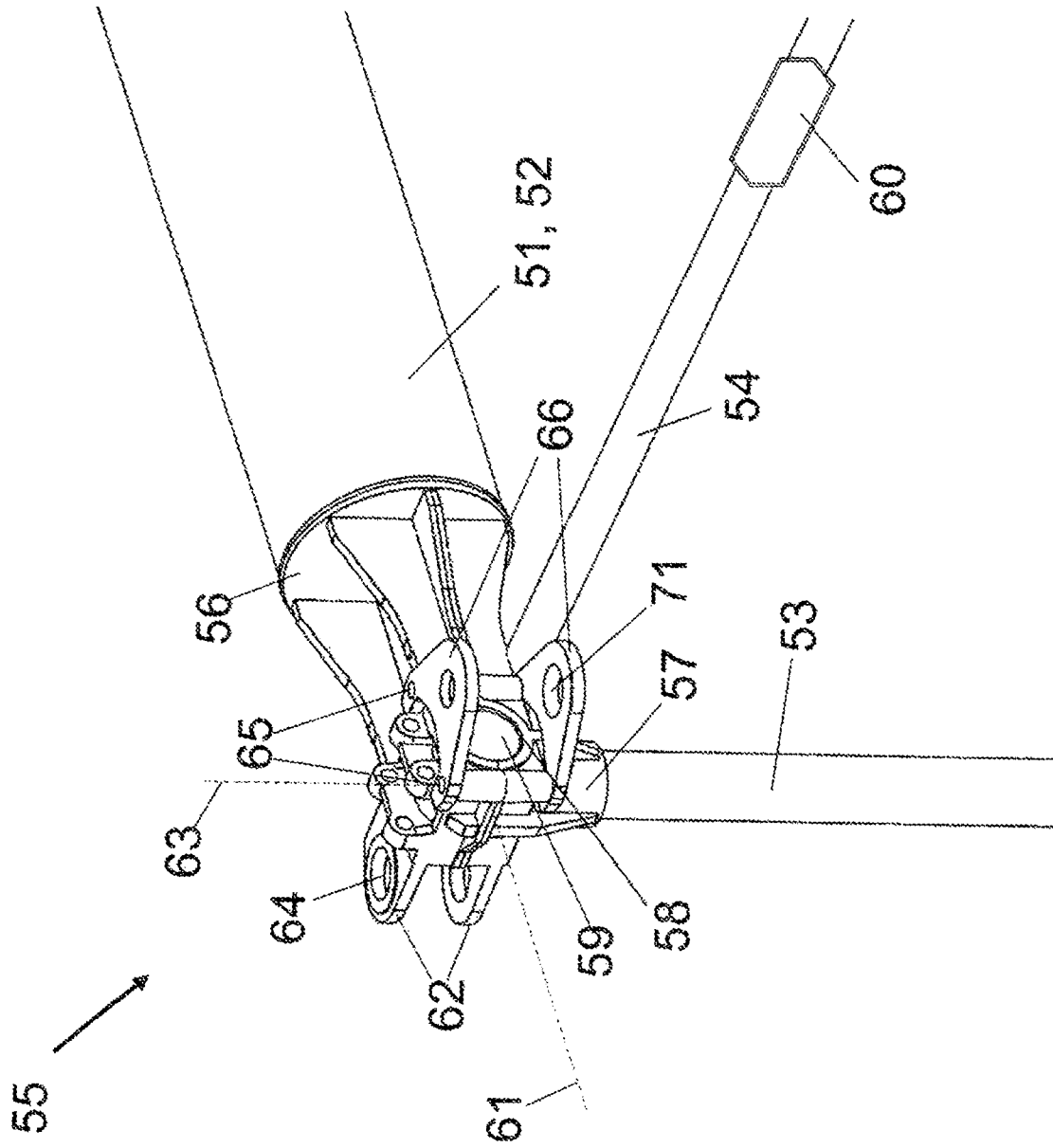
28. Procedimiento según una de las reivindicaciones 21 a 27, en el que las celosías (50) unidas se unen de forma flotante a celosías (50) previamente unidas, a un módulo de estructura de celosía (70) flotante según una de las reivindicaciones 11 a 18, a una estructura de soporte offshore según las reivindicaciones 8 a 10 o 19, o a una central de energía undimotriz (200) según la reivindicación 20, a través de elementos de unión (55).

29. Procedimiento según la reivindicación 28, en el que los componentes en forma de barra para grupos de montaje tales como barras de elevación, mástiles o similares, se desplazan con un extremo desde por debajo de la superficie del agua por medio de un dispositivo de elevación o tracción a través de la zona formada entre los elementos de unión (55) a lo largo de los montantes (53) de un módulo de estructura de celosía (70) según una de las reivindicaciones 11 a 18 hasta una posición sustancialmente vertical, paralela a los montantes (53).

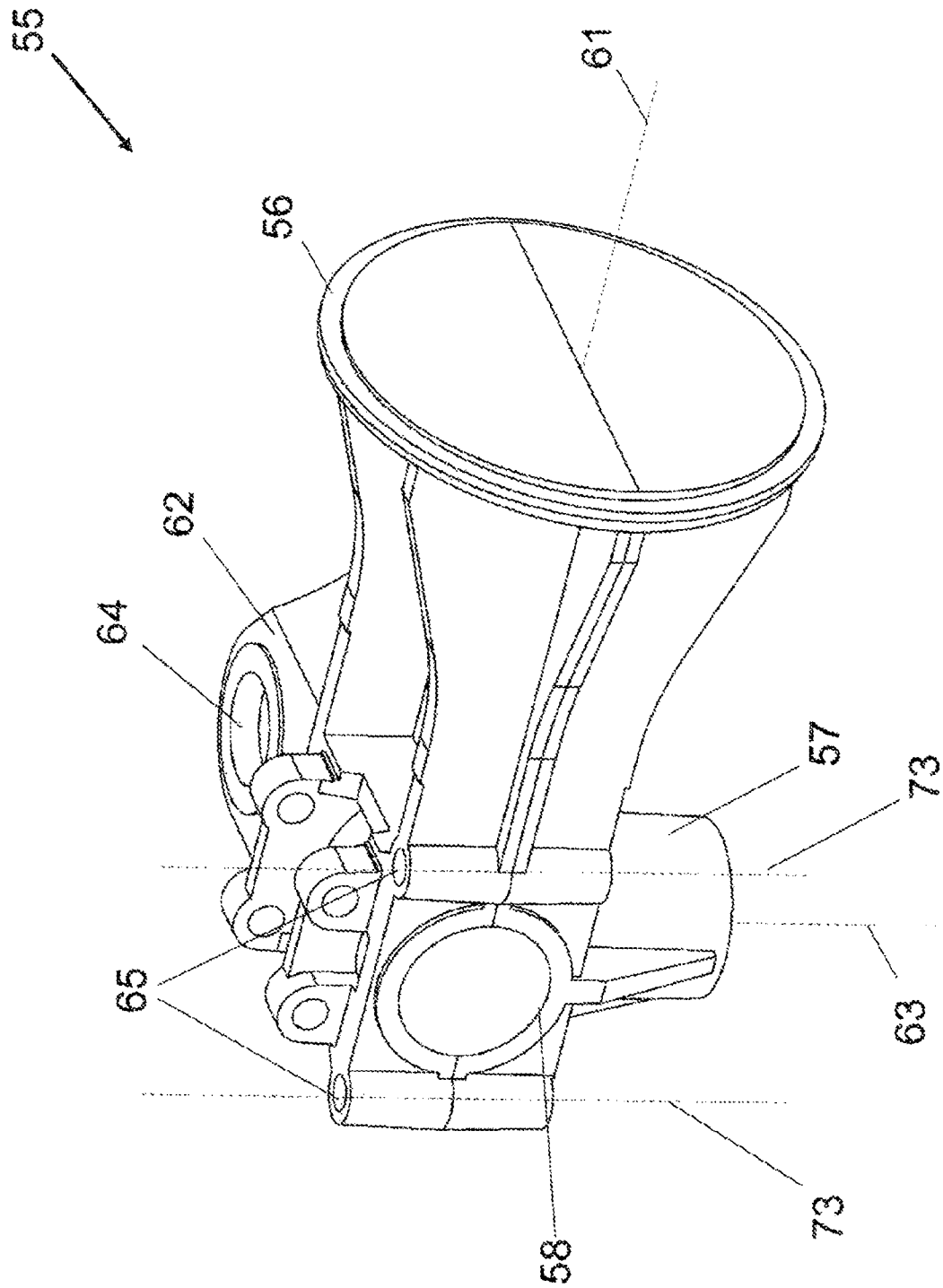
30. Procedimiento según una de las reivindicaciones 21 a 29, en el que por los segundos travesaños (52) queda formada una superficie superior, y ayudas de flotación (99), dispositivos de balsa, dispositivos de sujeción de pieza adosada (96) y/o piezas adosadas (95) pueden elevarse desde la superficie del agua a la superficie superior o a un plano intermedio entre la superficie superior y la superficie del agua, por medio de varios dispositivos de grúa fijados a o entre los elementos de unión (55) de la superficie superior.



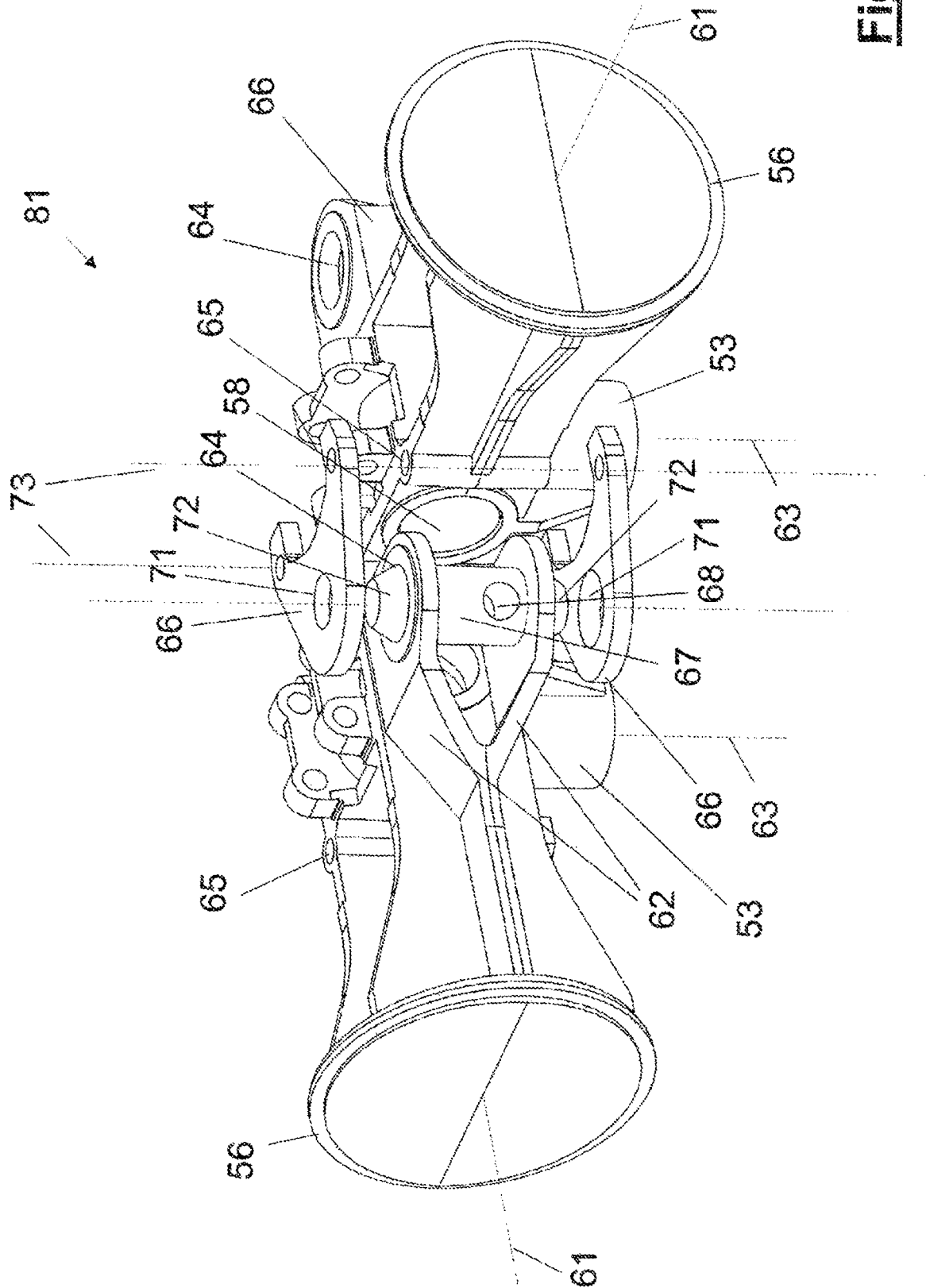
**Fig. 1**



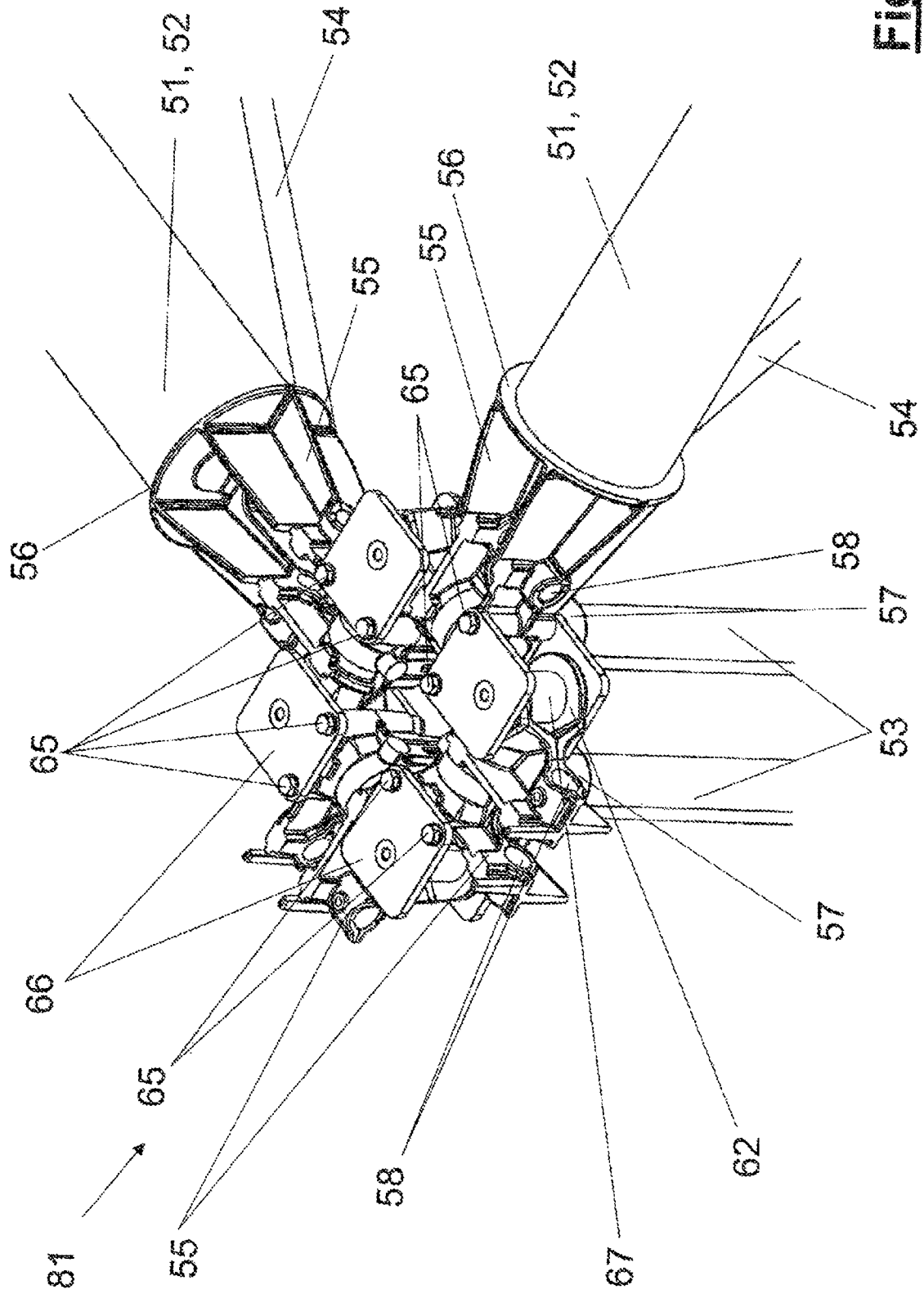
**Fig. 2**



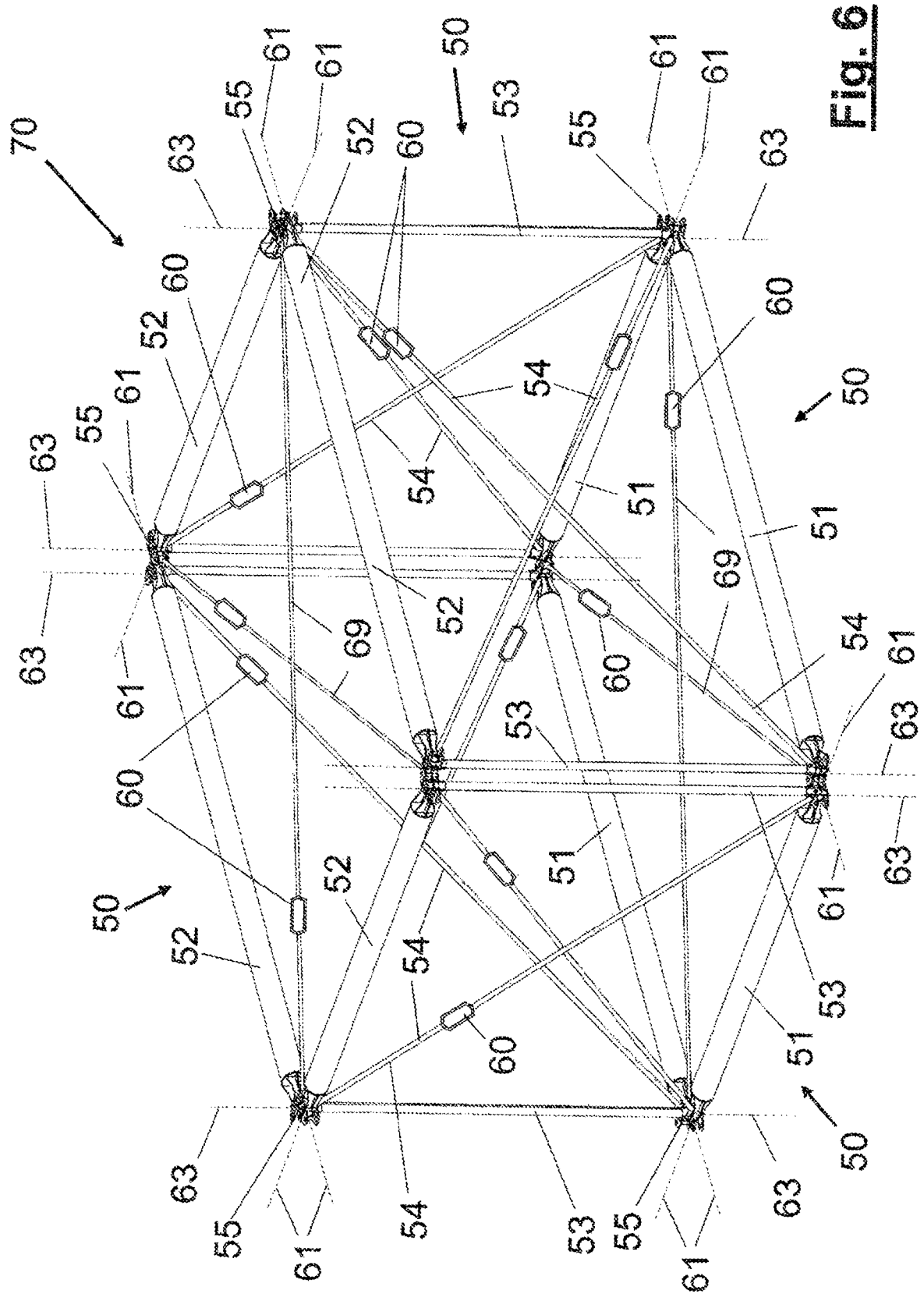
**Fig. 3**



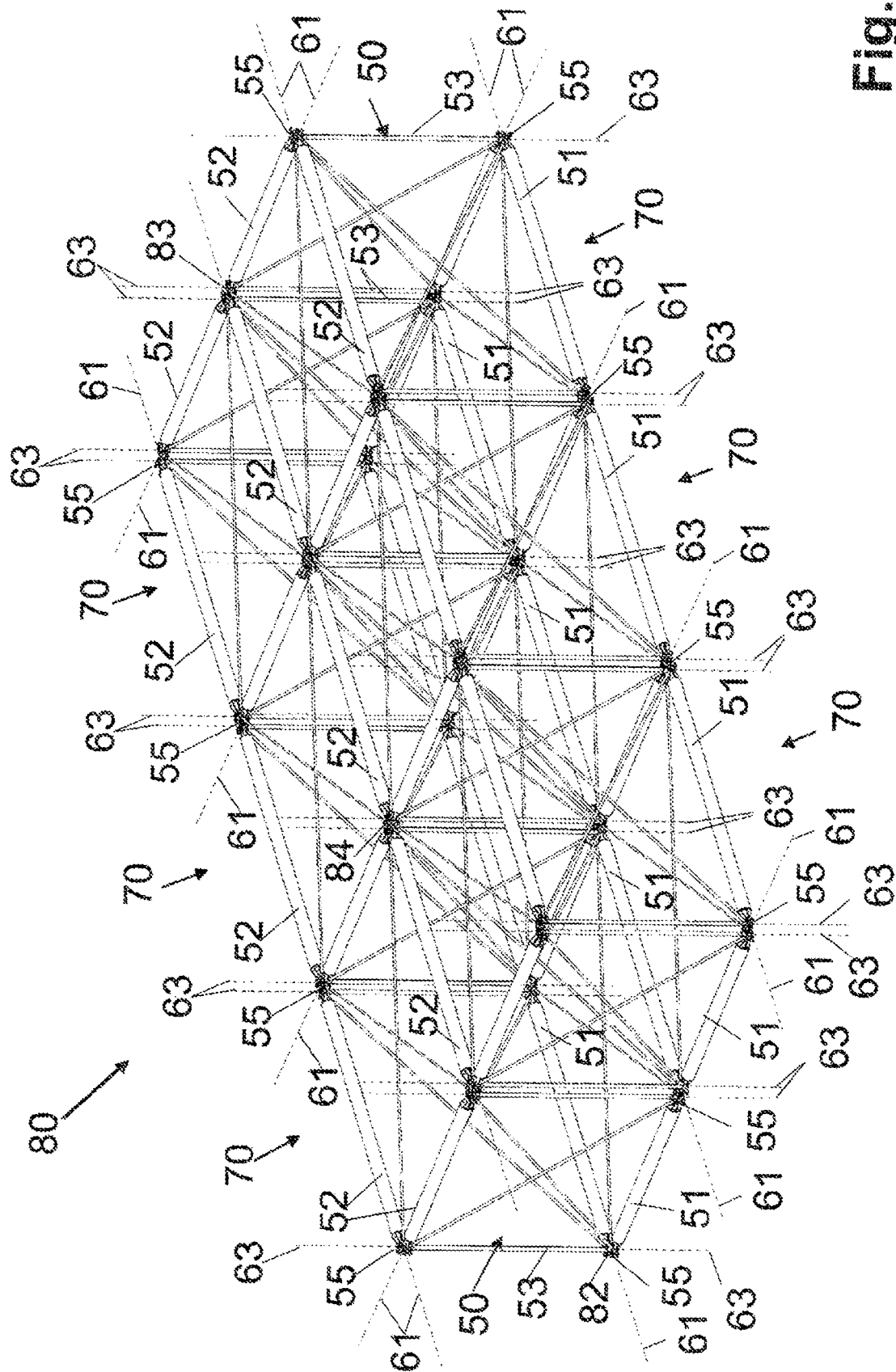
**Fig. 4**



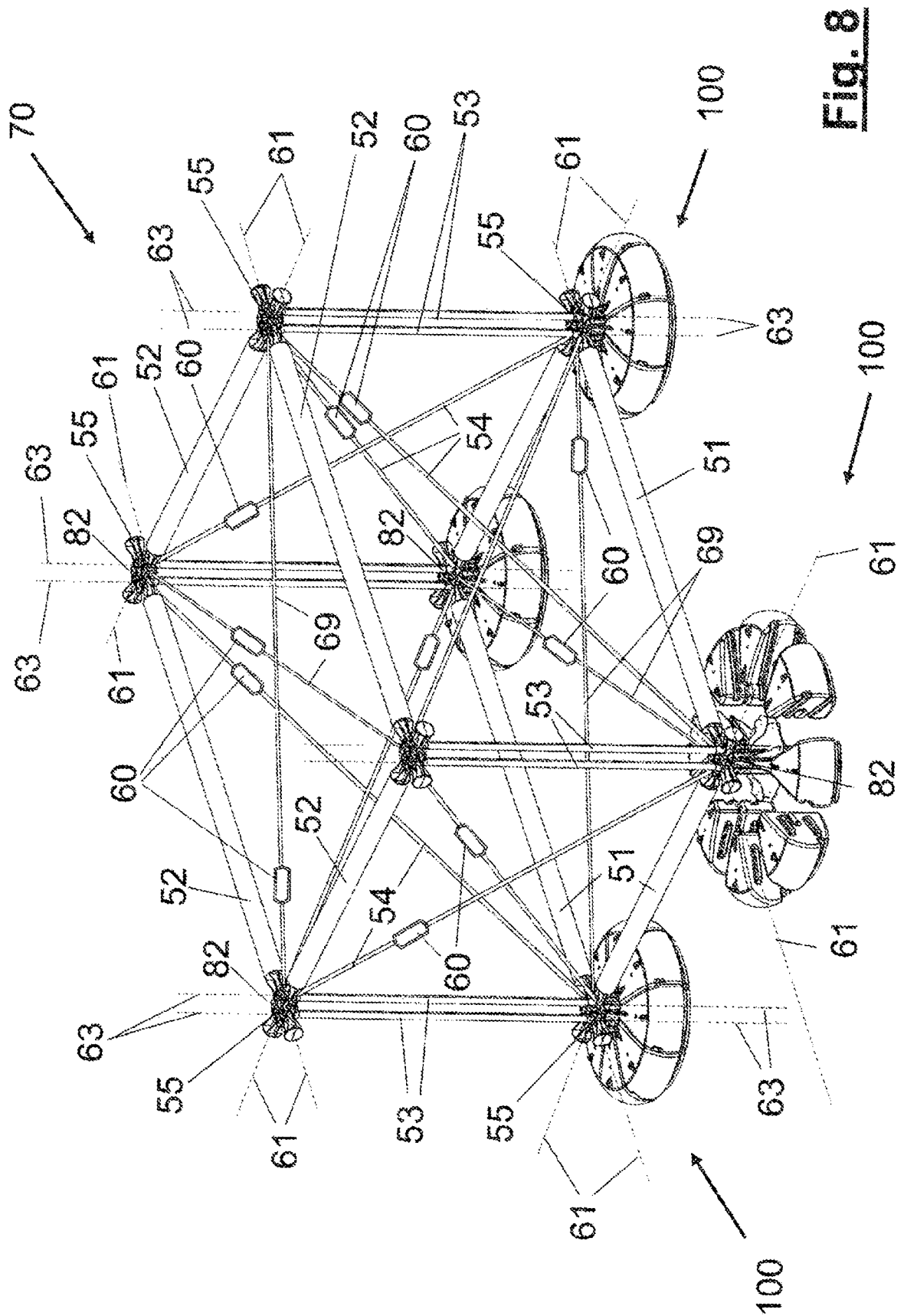
**Fig. 5**



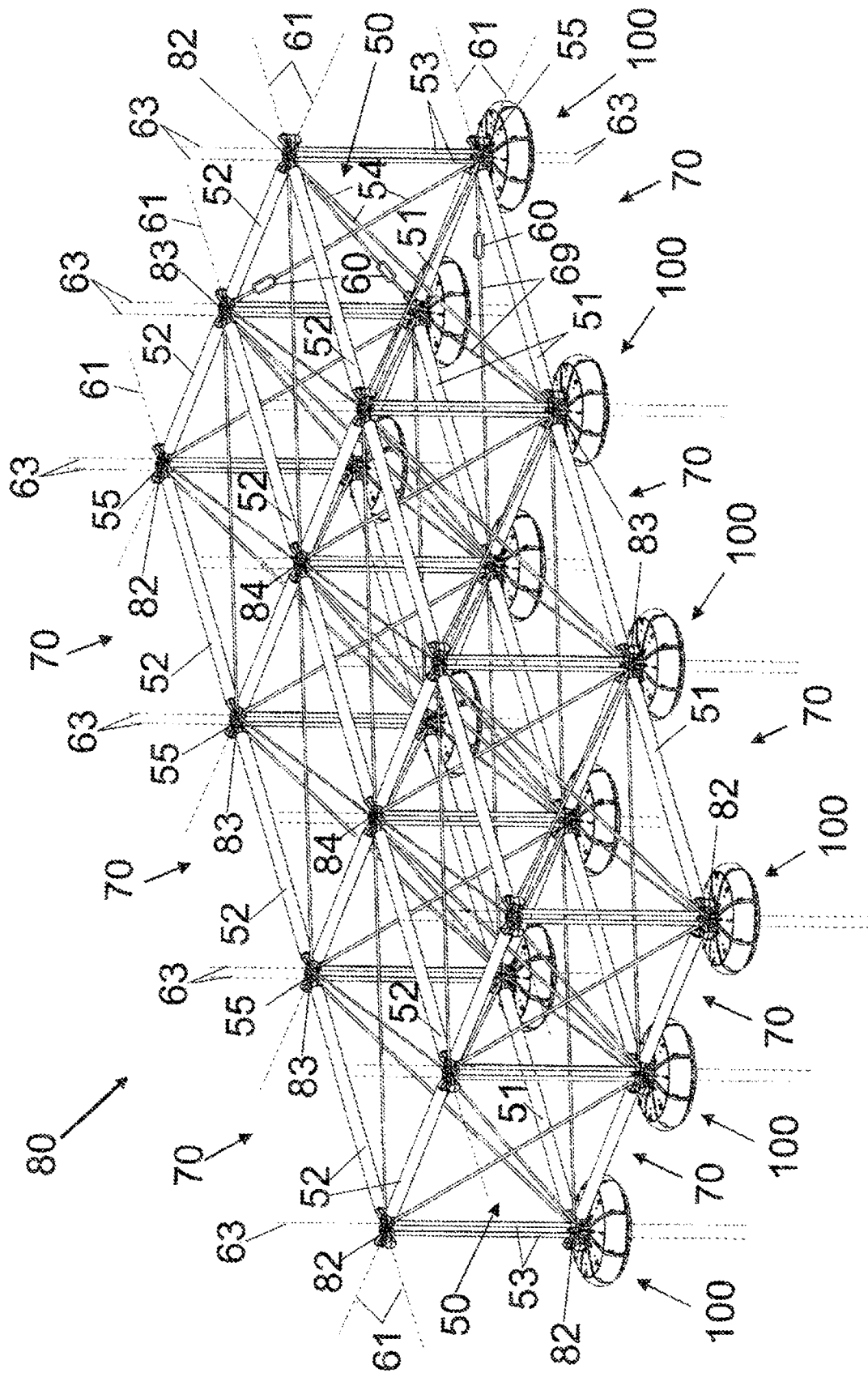
**Fig. 6**



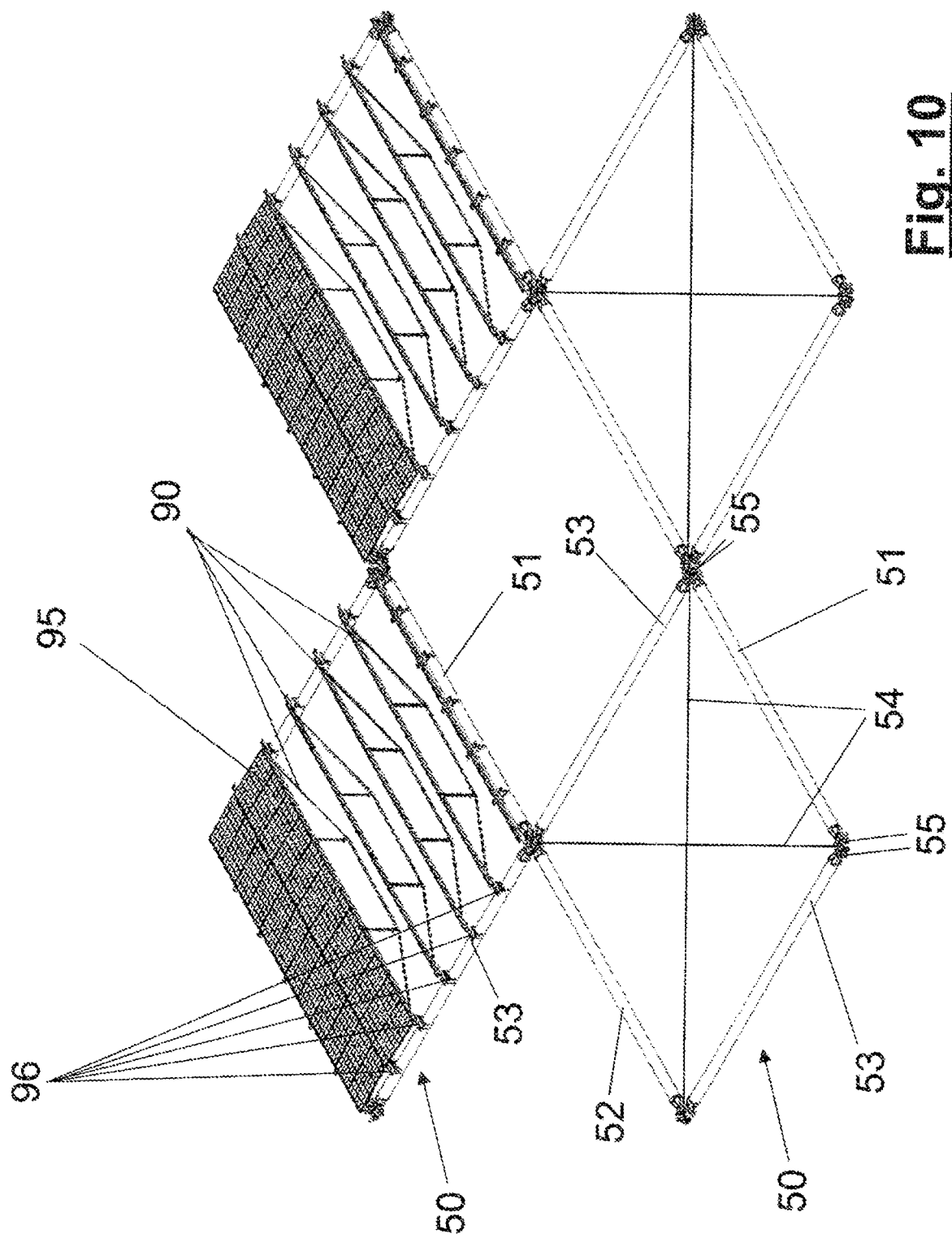
**Fig. 7**



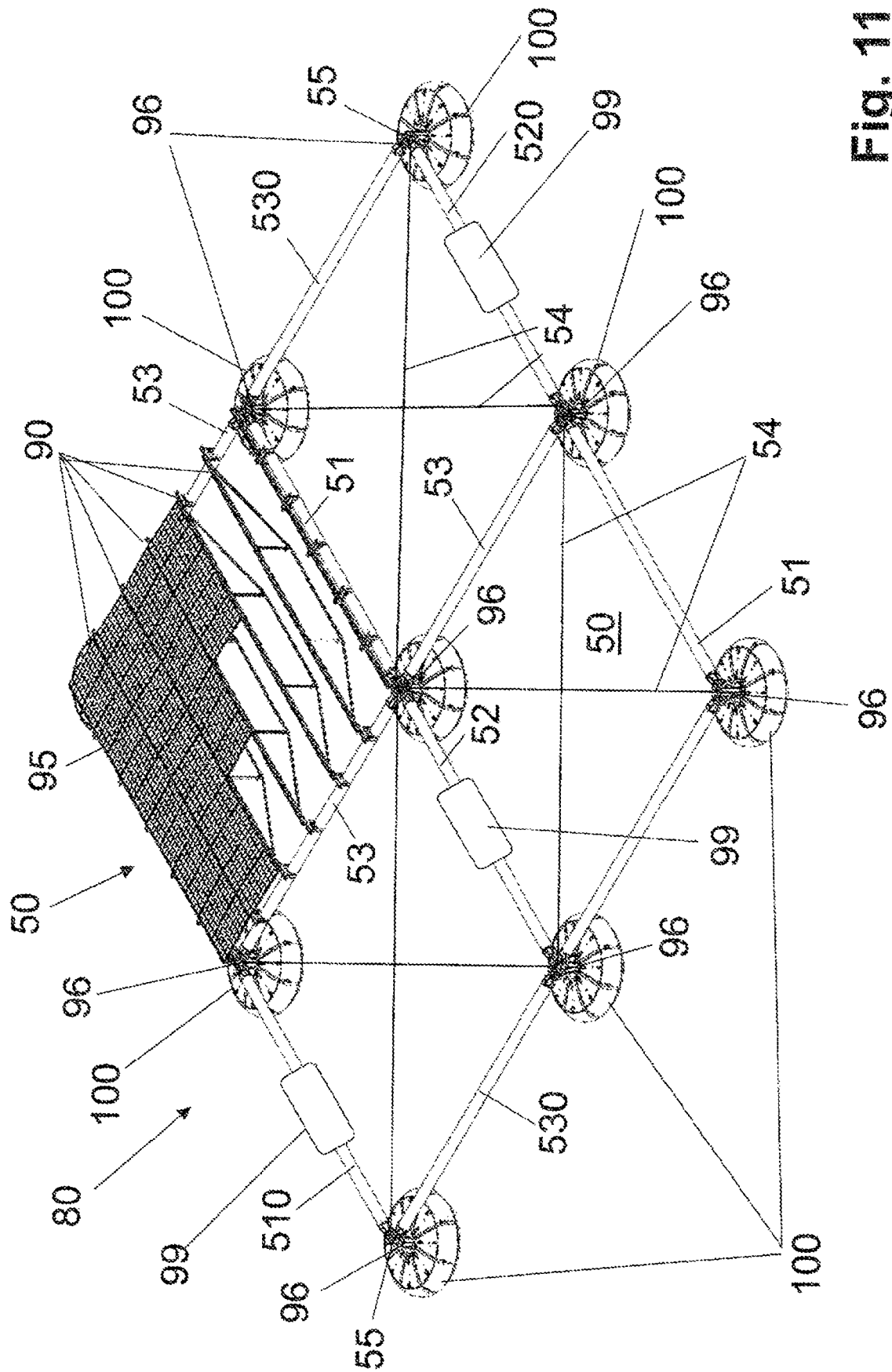
**Fig. 8**



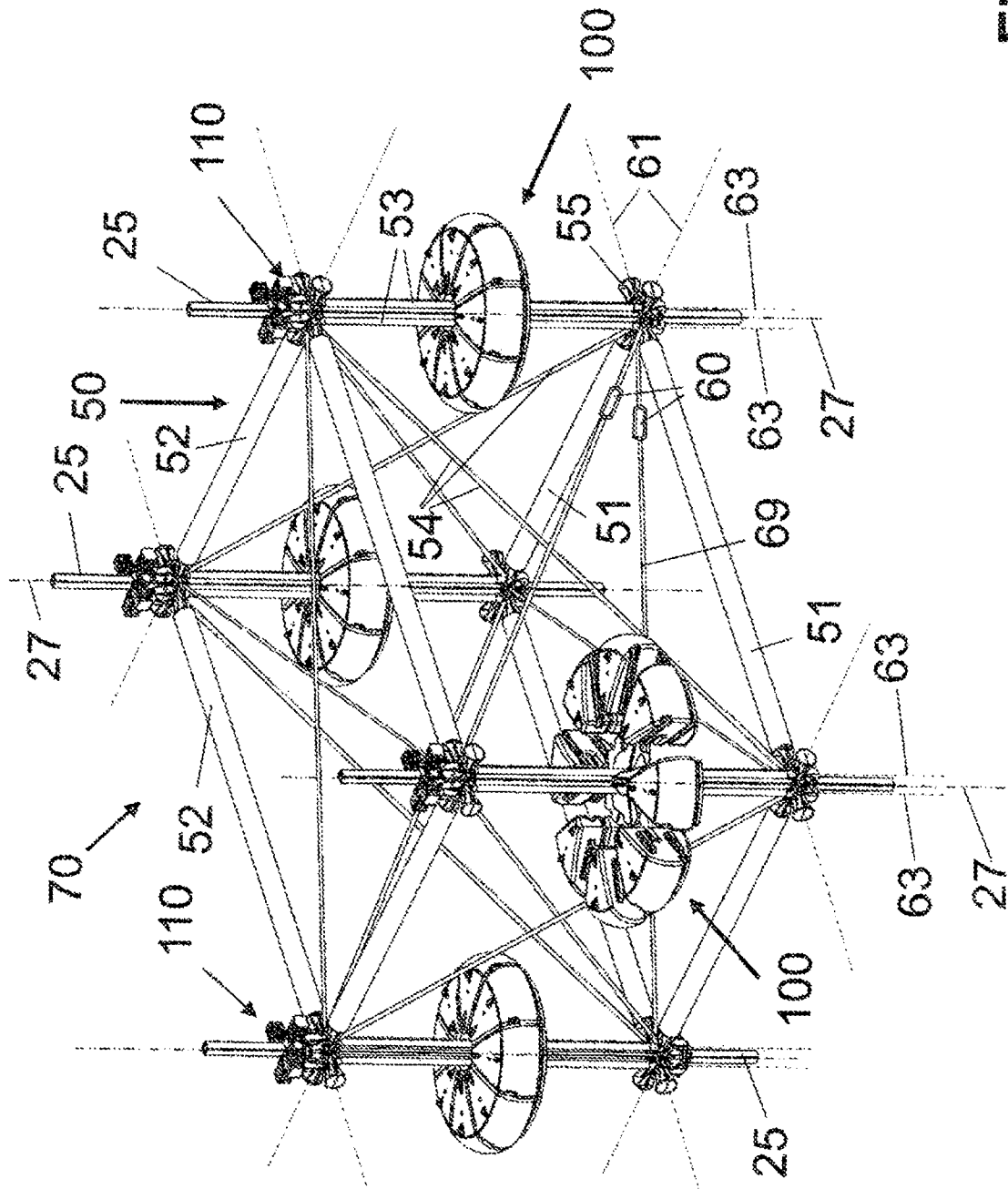
**Fig. 9**



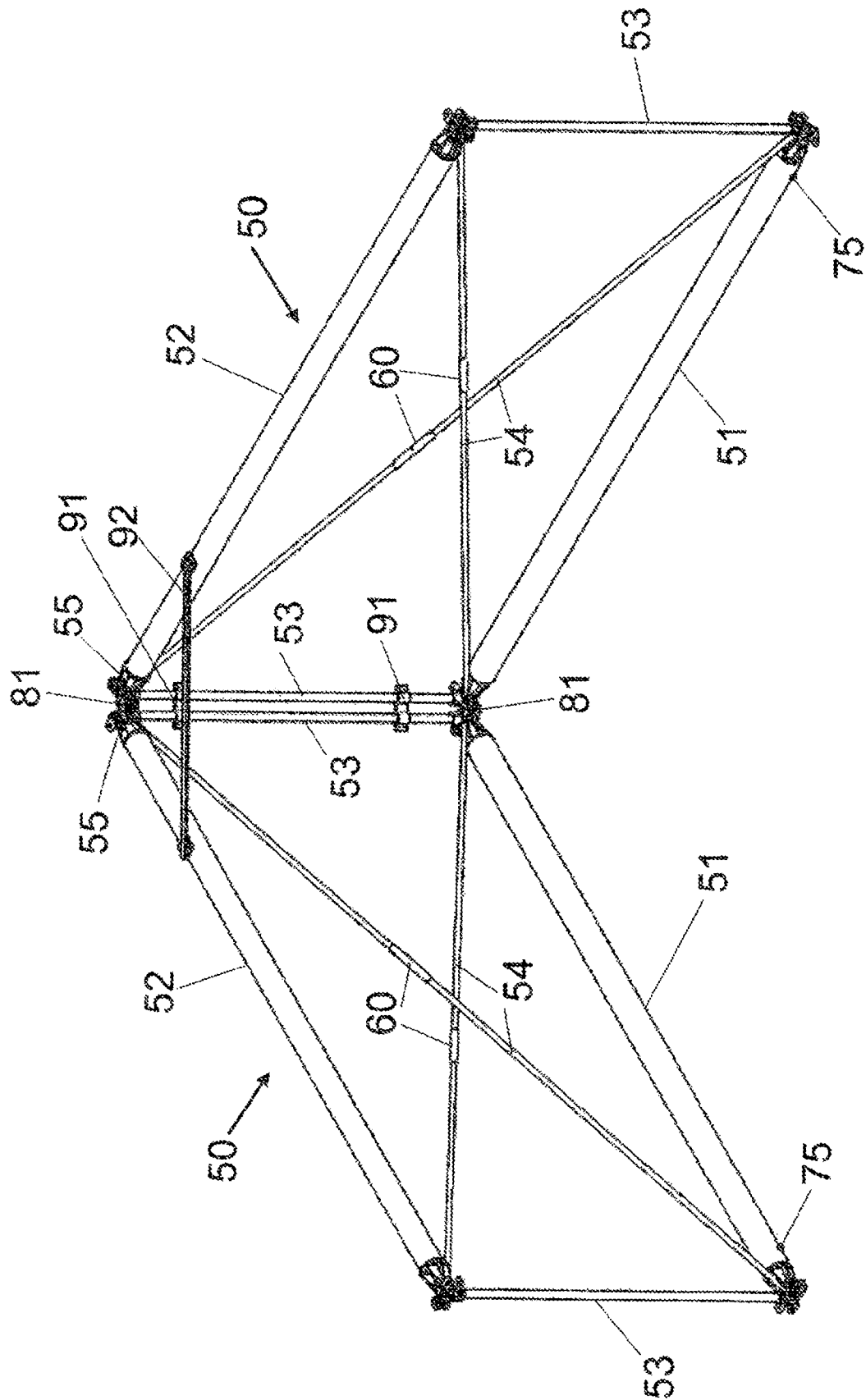
**Fig. 10**



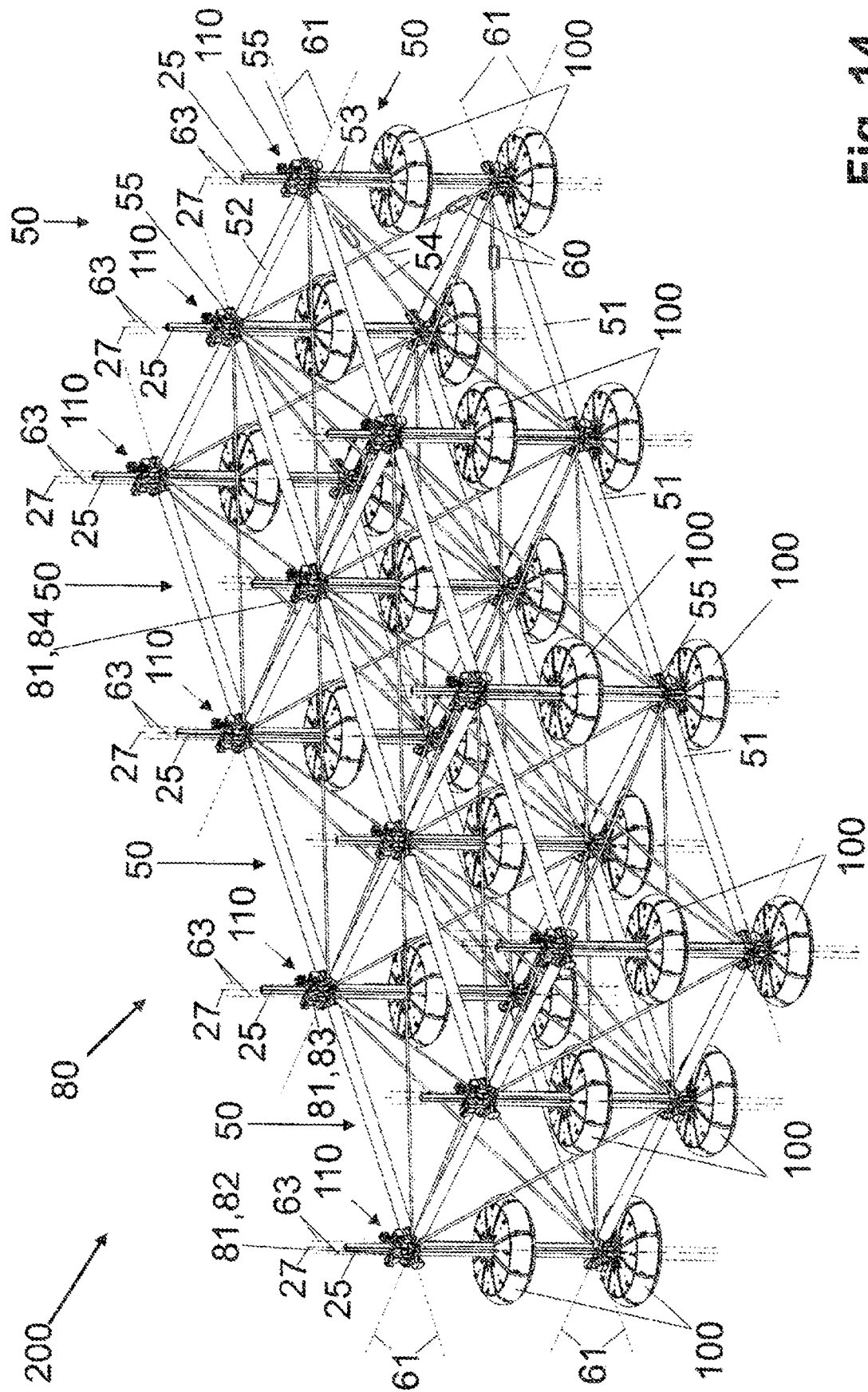
**Fig. 11**



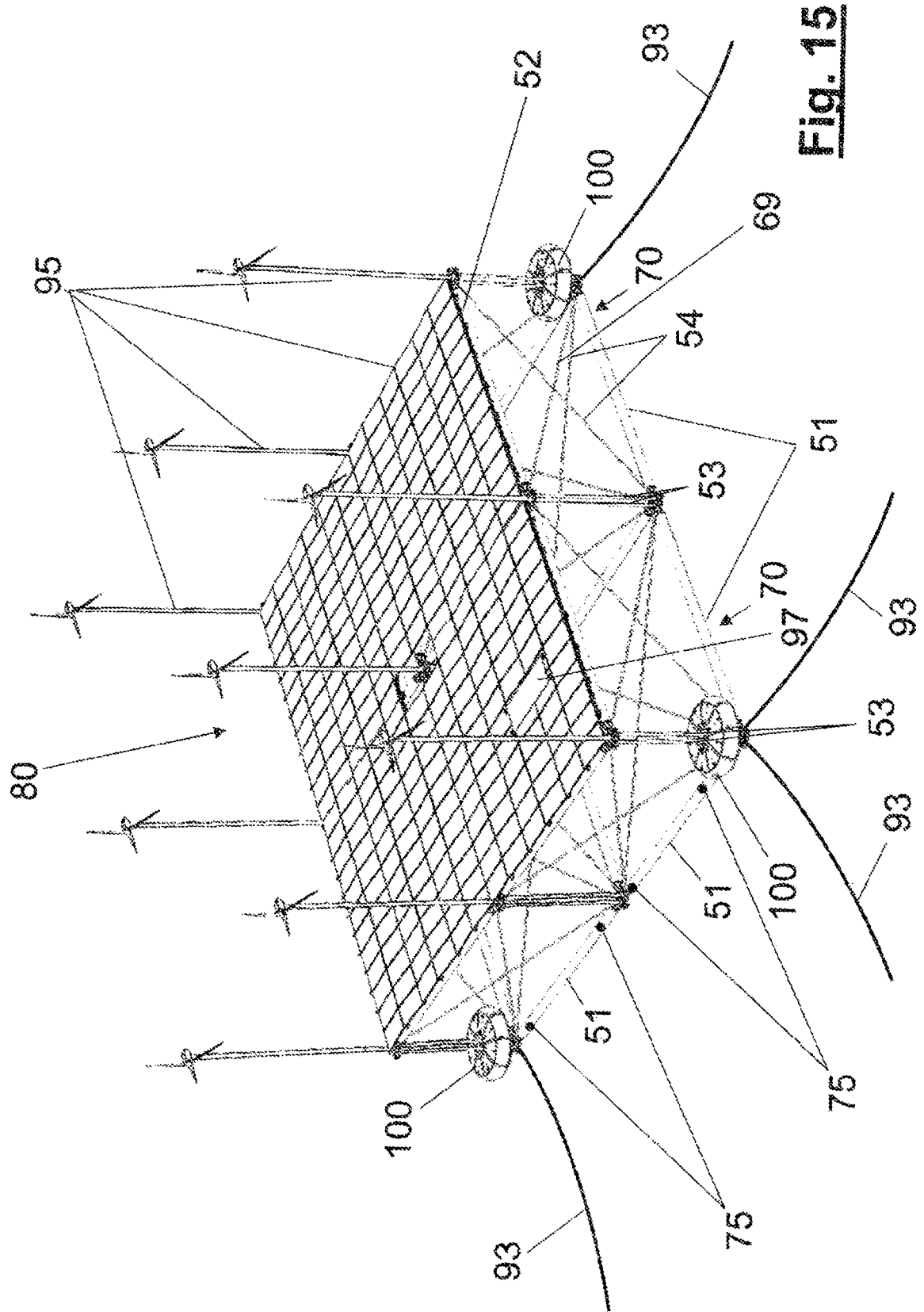
**Fig. 12**



435



**Fig. 14**



**Fig. 15**