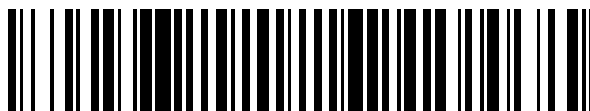


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 023**

51 Int. Cl.:

F24J 2/12 (2006.01)

F24J 2/14 (2006.01)

F24J 2/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2011** **E 11708674 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2013** **EP 2542841**

54 Título: **Concentrador en forma de cojín**

30 Prioridad:

05.03.2010 AT 3552010

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

05.11.2013

73 Titular/es:

HELIOVIS AG (100.0%)
Objekt M16, IZ NÖ Süd, Strasse 2d
2351 Wiener Neudorf, AT

72 Inventor/es:

TIEFENBACHER, FELIX y
HÖFLER, JOHANNES

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 428 023 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

Concentrador en forma de cojín

La presente invención se refiere a un concentrador en forma de cojín para concentrar la radiación electromagnética, en particular la radiación solar, en un absorbedor que consta de una membrana transparente orientada a la radiación incidente y de una membrana reflectante que refleja la radiación incidente en la dirección del absorbedor.

El documento WO 2010/017594 A1 describe un concentrador de este tipo.

En la AT 505 075 B1 se describe un colector solar inflable compuesto de, al menos, dos cámaras separadas por una membrana reflectante espejada por un solo lado y que pueden recibir el impacto de un gas en forma independiente. Un absorbedor alargado se ubica por encima de la membrana reflectante, en el área de la superficie de revestimiento de la carcasa tubular. La curvatura de la membrana reflectante que es necesaria para reflejar la radiación solar incidente en el absorbedor se consigue por las presiones diferentes de las cámaras. En principio, este colector solar funciona perfectamente y es adecuado, por ejemplo, para pequeñas instalaciones terrestres de energía solar.

La US 2004/027310 A1 describe una carcasa esférica para concentrar la radiación solar. Un espejo divide la carcasa esférica en dos cámaras esencialmente hemisféricas entre las cuales se mantiene una diferencia de presión.

Por consiguiente, conforme al estado actual de desarrollo tecnológico, se necesitan al menos una carcasa externa y, en el interior de esta carcasa, una membrana reflectante o bien un espejo, lo que implica proceso complejo de fabricación. Además, esta disposición supone un uso deficiente de la superficie, ya que los concentradores deben colocarse a una distancia considerable a fin de minimizar el sombreado mutuo en la mañana y en la noche.

En la patente DE 10 2008 020 851 A1 se describe por un lado un cojín inflable que, cuando está inflado, adopta una forma paraboidal. Una membrana reflectante acopla la radiación solar incidente en un tubo de sujeción conductor de luz por medio de un espejo de acoplamiento. Este tubo guía la energía radiante mediante un conductor de luz hacia un absorbedor. En consecuencia, en este caso el absorbedor está dispuesto fuera del cojín. Además, se describe un módulo de cilindros parabólicos con película que forman un círculo y que tiene una construcción techada. Esta construcción techada presenta una cubierta de la que se cuelgan cilindros parabólicos con una película espejada que concentra la radiación solar incidente sobre los tubos del absorbedor. Además se proponen barras de apoyo que sirven para estabilizar la cubierta transparente. Sin embargo, la suspensión de la película espejada depende de la gravedad, de modo que un cambio en la disposición afectaría la forma de la película. Por este motivo, este diseño no es adecuado para una disposición flexible y móvil.

En la EP 0 050 697 A1 se presenta un concentrador con la forma de un ala aerodinámica que dispone de una película transparente y un soporte rodeado en una piel. El lado superior del soporte se cubre con una película reflectante que, junto a la película transparente, forma un cojín que se llena con gas a sobrepresión, de modo que la película se curva de manera convexa. La radiación incidente se concentra en un sistema de absorción dispuesto fuera del cojín. Además, se propone una red que transmite una parte de las fuerzas al soporte, de modo que puede diseñarse una película delgada. El soporte casi homogéneo que puede fabricarse de espuma rígida o de un material similar puede ser reemplazado por un bastidor de largueros y travesaños. En este caso, por lo tanto, para lograr la forma deseada del concentrador se necesita un complejo soporte o un bastidor adecuado dispuesto en el exterior del cojín.

En la patente US 5,990,851 se describe una estructura de antena diferente, concebida para ser utilizada en el espacio, con una superficie reflectante que se apoya en una estructura portante en forma de un tubo anular. La estructura de la antena presenta una estructura tensada que se forma mediante una red de elementos de unión verticales, transversales o que se ubican en sentido perimetral (correas, bandas, etc.). La película reflectante se fija a los elementos de unión verticales y forma una superficie (parabólica) de enfoque.

La GB 1 602 434 describe un colector solar con un reflector y una parte cubierta transparente. Para estabilizar la colocación, se propone una estructura entramada que se coloca por fuera y que lleva un brazo al que se fija un absorbedor.

En la patente DE 20 2007 000 702 U1 se presenta un sistema de seguimiento para una instalación de energía fotovoltaica montada en una isla flotante.

DE 100 58 065 A1 describe un reflector inflable, por ejemplo para una antena parabólica, que consta de varias cámaras inflables dispuestas en una misma pared portante, recubierta con una capa electromagnética y/u ópticamente reflectante. La pared portante puede estar fijada con una red de sujeción hecha de cuerdas o similares.

A diferencia de estas propuestas, el objetivo de la presente invención es crear un concentrador de bajo costo, de fácil diseño, en forma de cojín, del tipo mencionado inicialmente, por medio del cual pueda concentrarse con alta eficiencia la radiación electromagnética, en particular la radiación solar, en un absorbedor.

Esto se consigue con el concentrador en forma de cojín del tipo inicialmente mencionado, en el que una membrana transparente y una membrana reflectante forman una carcasa exterior para una cámara llena de un gas a sobrepresión. Entre la membrana transparente y la membrana reflectante están dispuestos los elementos tensores que generan constricciones en la membrana reflectante y dichas constricciones separan secciones de la membrana reflectante que se curvan en forma cóncava.

En el concentrador que la invención propone, la membrana reflectante es parte de la carcasa exterior que contiene en su interior la cámara llena de gas. La radiación electromagnética entra por la membrana transparente orientada a la fuente de radiación, se refleja en la membrana reflectante (por ejemplo, una membrana espejada), se concentra en el absorbedor y allí se realiza el proceso de transformación en energía. Como absorbedor pueden servir tubos por los cuales circula un medio, elementos fotovoltaicos, etc.

Debido a la caída de presión entre la cámara sometida a presión y la parte exterior, una fuerza dirigida hacia fuera actúa sobre la membrana transparente, o bien sobre la membrana reflectante opuesta. Los elementos tensores, en estado tensado, contrarrestan la sobrepresión reinante. De esta manera, se puede ajustar directamente la geometría deseada del concentrador en forma de cojín por medio de los elementos tensores. La membrana transparente y la membrana reflectante juntas forman la carcasa exterior del concentrador, de modo que no se necesita disponer la membrana reflectante por separado en el interior de la carcasa. Por consiguiente, se logra un diseño que ahorra materiales y que, por lo tanto, es especialmente económico. Puesto que la membrana reflectante y la membrana transparente están tensadas entre sí directa o indirectamente a través de los elementos tensores dispuestos en el interior de la cámara cerrada, puede lograrse una disposición estable, en especial, en el caso de un modelo de gran superficie del cojín del concentrador.

Con respecto a una concentración eficaz de la radiación incidente en el absorbedor, los elementos tensores producen constricciones en la membrana reflectante y estas separan secciones cóncavas de esta membrana reflectante. El gas presurizado en el interior del concentrador provoca que la membrana reflectante o bien la membrana transparente se curve, según la dirección de los haces incidentes, de forma cóncava o bien hacia dentro entre los puntos de aplicación de los elementos tensores en la membrana correspondiente. La disposición de las constricciones de la membrana reflectante que se forman por los puntos de aplicación de los elementos tensores puede generar sectores curvos de la membrana reflectante que permiten una concentración eficaz y eficiente de la radiación incidente en función de la geometría del absorbedor.

Con respecto a un diseño que ahorra materiales y que es de bajo costo, es conveniente cuando se suministra como elemento tensor un elemento longitudinal, en particular un elemento que sea deformable transversalmente a su dirección longitudinal, preferiblemente una cuerda, o bien un elemento longitudinal rígido, preferiblemente una varilla, que se tense a tracción. En consecuencia, el elemento tensor está bajo tensión a partir de una cierta presión mínima en la cámara cerrada del concentrador. En principio, el elemento longitudinal se fija a los puntos de aplicación puntiformes o de pequeño tamaño de la membrana transparente, o bien de la membrana reflectante, de modo que se generan constricciones puntiformes o de pequeño tamaño. Si como elemento longitudinal se utiliza una cuerda deformable o similar, se puede obtener una disposición del concentrador que ocupa poco espacio antes su puesta en funcionamiento. Por otro lado, pueden utilizarse elementos longitudinales rígidos, como varillas o similares, que permiten un tensado de la carcasa independientemente de la presión del gas.

En particular, en el caso de un diseño de gran superficie del concentrador en forma de cojín, conviene que la membrana transparente o bien la membrana reflectante se apoye en, al menos, un larguero rígido. El larguero se extiende en un plano dispuesto en forma paralela al plano de extensión principal del concentrador. Es preferible que varios largueros rígidos y, especialmente, dispuestos entre sí en forma paralela estén unidos a la membrana transparente o a la membrana reflectante.

En el caso de una realización preferida, está previsto que dos o más elementos tensores estén fijados a una misma área de fijación del larguero rígido, especialmente. Por lo tanto, los extremos de los dos elementos tensores correspondientes participan en la misma área de fijación.

Se puede lograr una subdivisión de la carcasa en secciones preferentemente idénticas si los elementos tensores se disponen en ángulo, al modo de entramado, en la dirección longitudinal de la carcasa. Tal tipo de tensado en "zig-zag", como se conoce en otro contexto que proviene de la arquitectura, permite una utilización óptima del espacio y un tensado particularmente estable y uniforme de la carcasa con, al mismo tiempo, un sombreado muy bajo en la superficie espejada. Otras formas particularmente convenientes de la membrana reflectante, tales como canaletas paralelas y los discos dispuestos en forma de un tablero de ajedrez o de un panal, puede lograrse eligiendo correc-

tamente los puntos de fijación para los elementos tensores y, en particular, combinando con largueros que son rígidos o flexibles contra la flexión.

Para poder adaptar el concentrador en forma de cojín a condiciones cambiantes, por ejemplo, a la variación temporal de la posición del sol, conviene que la carcasa se encuentre montada de modo que pueda girar, para realizar un seguimiento alrededor de un único eje de rotación que se extiende perpendicularmente a su plano de extensión principal. En el caso de una aplicación terrestre, la disposición giratoria del concentrador puede efectuarse, por ejemplo, mediante rodillos de montaje.

Además es a menudo conveniente, y en particular debido a un cambio local de una fuerza ascendente que actúa sobre la carcasa, que la carcasa esté montada de modo que pueda girar alrededor de un eje de rotación que se extiende en el plano de extensión principal de la carcasa. Por lo tanto, la carcasa puede inclinarse y, si el concentrador está diseñado como un colector solar, esto le permite realizar un seguimiento de la posición del sol alrededor de un eje adicional. La fuerza ascendente que actúa sobre la carcasa puede ser influenciada de diferentes maneras. Por ejemplo, puede generarse una caída de presión entre las cámaras separadas y asimétricamente dispuestas del concentrador.

Se puede conseguir la tensión conveniente de la cámara cerrada del concentrador, cuando los elementos tensores se tensan en forma de estrella entre un cuerpo de sujeción centralmente ubicado en el interior de la carcasa y la membrana transparente o bien la membrana reflectante. El cuerpo de sujeción está situado preferiblemente en el centro entre la membrana transparente y la membrana reflectante y se mantiene en su lugar gracias a los elementos tensores que actúan en direcciones opuestas, en especial las cuerdas tensadas. Una posición particularmente favorable es el punto de una línea central entre la línea de conexión de todos los centros de las esferas de la membrana reflectante o bien de todos los ejes centrales de cilindros de esta membrana y la línea de conexión de todos los puntos más profundos de la membrana reflectante.

Para poder influir específicamente la sección del haz de la radiación reflejado por la membrana reflectante, es conveniente que una sección cóncava de la membrana reflectante esté formada por un patrón de la membrana reflectante o bien por la sobrepresión del gas en el interior de la carcasa, de modo que la radiación reflejada por la membrana reflectante se concentre en el absorbedor de forma lineal o puntiforme. Con el término "patrón" se indica aquí un diseño adecuado de la membrana reflectante, por ejemplo, la composición a partir de segmentos, como en el caso de las pelotas de fútbol o de agua. En consecuencia, la curvatura cóncava de la membrana reflectante se puede ajustar en una determinada sección seleccionando un patrón adecuado, en particular puede preverse también una capacidad de curvado localmente diferente de la membrana reflectante. Por otro lado, el radio de curvatura de la sección curva puede aumentarse y/o disminuirse aumentando y/o disminuyendo la presión del gas. Este no es el caso para un cuerpo totalmente inflado de membrana no elástica.

Se puede lograr la forma deseada de la membrana reflectante, por ejemplo, mediante diferentes espesores del material de la membrana reflectante o la integración de determinados elementos de moldeo en los lugares destinados a ello. Las dimensiones del concentrador en forma de cojín pueden variar desde unos pocos metros hasta varios kilómetros.

En el caso de una realización preferida, de bajo costo, está previsto al menos un absorbedor lineal alargado como absorbedor, al que se le asigna una sección cóncava correspondiente de la membrana reflectante con una curvatura que es constante en la dirección longitudinal del absorbedor lineal. Por consiguiente, en este diseño la radiación reflejada por la membrana reflectante se concentra en un área alargada o fundamentalmente lineal que queda cubierta, de la forma más exacta posible, por el absorbedor lineal. Al absorbedor lineal se enfrenta una sección curvada cilíndricamente de la membrana reflectante, mediante la cual se concentra la radiación incidente a lo largo de la extensión longitudinal del absorbedor lineal.

Para fijar el absorbedor lineal en el interior de la carcasa, conviene fijarlo a un larguero que a su vez esté unido con la membrana transparente. El absorbedor lineal está ubicado paralelamente al plano de extensión principal del concentrador y se coloca preferiblemente al lado de la membrana transparente.

Con el fin de aumentar el rendimiento de radiación o bien el factor de concentración posible, es conveniente usar como absorbedor pequeños absorbedores puntuales que se colocan a intervalos, por lo que se asigna a cada absorbedor puntual una sección cóncava de la membrana reflectante, al modo de un cuerpo de revolución, en particular de un casquete esférico o un paraboloide. Por lo tanto, una superficie alargada del absorbedor como la que se usa con un absorbedor lineal se divide en una varios absorbedores puntuales que se disponen, de ser posible, a una distancia constante entre sí. Para conseguir un enfoque puntiforme del haz reflejado, las secciones correspondientes de la membrana reflectante se curvan al modo de un volumen de revolución.

Como se ha descrito antes, se puede lograr al menos un seguimiento uniaxial del concentrador en forma de cojín girando la carcasa alrededor de un eje perpendicular o paralelo al plano de extensión principal del concentrador. Sin embargo, a menudo es conveniente que el o los absorbedores estén montados con la posibilidad de desplazarse o bien, al menos, de orientarse alrededor de un eje de rotación, con un dispositivo de accionamiento, en especial con un reductor de velocidad autobloqueante, un motor paso a paso o con un accionamiento lineal por acción hidráulica o neumática. Por consiguiente, además o alternativamente al seguimiento del concentrador mediante inclinación o bien rotación de la carcasa, el o los absorbedores pueden estar adaptados para el seguimiento continuo, con el dispositivo de accionamiento, con respecto a un foco móvil en, al menos, un eje respecto a la superficie del concentrador, es decir, para poder ser desplazado o girado de la forma deseada.

En el caso de un tipo de construcción preferido, está previsto que el absorbedor esté adaptado para ser desplazado o bien girado con un dispositivo de accionamiento de forma uniaxial a lo largo de una trayectoria que se curva en la forma de un arco circular, o bien biaxialmente en correspondencia con la superficie de un cuerpo de revolución. En muchos casos, en particular en el caso de un colector solar, es necesario que la orientación del absorbedor pueda ser modificada en dos ejes. Esto puede lograrse con un absorbedor desplazable en forma biaxial o bien pivotante. Si el absorbedor se desplaza o gira en forma uniaxial en una trayectoria unidimensional, el seguimiento puede efectuarse alrededor del segundo eje mediante el giro o inclinación del concentrador en forma de cojín. En el caso de seguimiento uniaxial y en correspondencia con la geometría de la sección curvada de la membrana reflectante que mira al absorbedor, el absorbedor es guiado en una trayectoria que se curva en forma de un arco circular. En el caso del seguimiento biaxial, el absorbedor puede desplazarse o girar en una superficie, en particular, en la superficie de un volumen de revolución. El recorrido de un absorbedor puntual se extiende en particular por la superficie de una bola o paraboloides.

Para un montaje del absorbedor que se pueda desplazar o girar es conveniente que el absorbedor esté apoyado a un elemento de unión, por ejemplo, una varilla orientable, en al menos un cuerpo de sujeción estacionario. El cuerpo de sujeción estacionario es, preferiblemente, el cuerpo de fijación que está situado en el centro entre la membrana transparente y la membrana reflectante, y desde el que los elementos tensores se tensan en forma de estrella hasta la membrana transparente o la membrana reflectante. Por lo tanto, el cuerpo de sujeción central puede servir como punto de aplicación central para los elementos tensores y como suspensión para el absorbedor. Cuando la varilla de conexión gira respecto al cuerpo de sujeción, el absorbedor conectado con el extremo libre de esta varilla de conexión describe una trayectoria que tiene la forma de un arco circular.

Para una distribución precisa de la concentración del haz entrante en los absorbedores puntiformes, conviene que estos absorbedores estén colocados entre sí de forma inmóvil en su posición relativa mediante un acoplamiento común, por ejemplo, una barra de acoplamiento o una cuerda, de manera que los absorbedores puntuales puedan desplazarse o girar sincrónicamente con un dispositivo de accionamiento. En consecuencia, la posición de los absorbedores puntuales acoplados entre sí puede modificarse en uno o dos ejes, por lo que se propone un mando que se encuentra conectado al dispositivo de accionamiento para el control del seguimiento. La posición relativa de los absorbedores puntuales entre sí es independiente de la desviación respectiva del elemento de unión, por lo cual cada absorbedor puntual por sí se adapta para girar alrededor de su eje de rotación, que está formado por el extremo de la barra de acoplamiento fijado al cuerpo de sujeción.

En caso de que la carcasa presente una fuga, para mantener el correcto funcionamiento del concentrador en forma de cojín, al menos parcialmente, es conveniente que la carcasa esté dividida en al menos dos cámaras mediante una película transparente, por lo cual esta película está diseñada preferentemente como elemento tensor. En consecuencia, una fuga puntiforme en la carcasa solo provoca la avería de la cámara afectada, y las cámaras restantes pueden continuar realizando sus funciones con total independencia. Con la película, por consiguiente, debe realizarse una división hermética del espacio que se encuentra dentro de la carcasa. Además, la película puede tensarse durante el funcionamiento y, como elemento tensor, sostener o reemplazar a los elementos tensores similares a cuerdas.

Se logra una división conveniente del espacio lleno de gas al dividir en cámaras alargadas la carcasa mediante películas dispuestas paralelamente entre sí. De este modo, el espacio se dividirá mediante películas en muchas cámaras alargadas.

A este respecto, es especialmente conveniente que las cámaras alargadas se dividan cada una mediante películas extendidas transversalmente a su extensión longitudinal. De este modo, resulta una disposición de tablero de ajedrez en las cámaras individuales del concentrador. De manera alternativa, se prevé una realización con división del espacio en forma de panel.

Una realización preferida de la invención plantea una planta de energía solar con el concentrador que la invención propone, utilizada en tierra para obtener energía útil a partir de la radiación solar.

Con respecto a una utilización de la energía solar que sea independiente de las condiciones climáticas predominantes, es útil colocar el concentrador por encima de las nubes, en la estratosfera. Con este fin, puede rellenarse la cámara en el interior de la carcasa con un gas de elevación (por ejemplo, un gas noble). El cojín puede diseñarse para flotar libremente al modo de un dirigible.

Sin embargo, en el caso de una realización preferida de la invención, se propone que la carcasa llena con el gas de elevación esté diseñada para anclar en el suelo, por lo menos con un elemento de fijación, preferiblemente una cuerda.

Para orientar el cojín flotante hacia la fuente de radiación, es conveniente que la carcasa llena con el gas de elevación esté montada de modo que pueda girar alrededor de un eje de rotación que se extiende en el plano de extensión principal de la carcasa, mediante elementos de fijación aplicados a distintos lugares del cojín.

Con el fin de inclinar o girar el concentrador en forma de cojín, es conveniente que el cojín disponga al menos de dos cámaras independientes entre sí que pueden llenarse con gas de elevación. Por consiguiente, se puede ajustar una diferencia de presión en las cámaras que actúa generando una fuerza ascendente diferente en estas y, por lo tanto, un giro del concentrador. Es aún mejor cuando se plantea al menos una cámara de lastre en la parte trasera o en el borde del concentrador en forma de cojín. Al rellenarla en forma variable con un líquido se puede desplazar el centro de gravedad y, por lo tanto, se afecta específicamente la orientación.

Además de un uso terrestre, en particular, como planta de energía solar y de una versión de cojín flotante relleno con gas de elevación, el concentrador en forma de cojín antes descrito también se puede utilizar en una plataforma flotante. La plataforma flotante dispone de un elemento de cubierta plano y, conectado a él, un elemento de obturación que, durante el funcionamiento, está en contacto estanco con una superficie del líquido y que, junto con el elemento de cubierta y la superficie líquida, o bien, con el suelo, encierra una cavidad cerrada en la cual se puede producir la sobrepresión que soporta la plataforma mediante un compresor.

Para poder aprovechar la influencia de las fuerzas de empuje que actúan sobre la plataforma flotante, es conveniente que el elemento de cubierta o el elemento de sellado esté conectado con un cuerpo flotante, en particular con un cuerpo flotante alargado que durante el funcionamiento se proyecta profundamente en el líquido, un cuerpo flotante que durante el funcionamiento flota sobre la superficie del líquido, o bien un cuerpo flotante completamente sumergido en el líquido, de modo que varios cuerpos flotantes estén conectados entre sí por medio de tirantes o soportes. Los cuerpos alargados flotantes con una sección transversal pequeña son especialmente adecuados para aguas agitadas con marejada porque ofrecen baja resistencia al movimiento de las olas. En este caso es conveniente que estos cuerpos flotantes alargados, al modo de las boyas tipo Spar, lleguen a una profundidad en la que la energía de las olas ha disminuido sustancialmente respecto a la superficie del agua. Los cuerpos flotantes situados en la superficie del agua son particularmente adecuados para aguas tranquilas y pueden estar diseñados al modo de boyas compactas convencionales. Para una distribución uniforme de la energía de las olas, los cuerpos flotantes se pueden unir con cables o tensores.

En una realización preferida de la plataforma flotante, está previsto que, en particular en el área de un eje de rotación que se extiende perpendicularmente a su plano de extensión principal, se suministren los componentes necesarios para un funcionamiento de la plataforma como planta de energía solar, en especial, un inversor, o bien una turbina de vapor. En consecuencia, la plataforma puede ser utilizada como una planta flotante de energía solar en aguas naturales, artificiales o en una piscina.

La presente invención se explicará en detalle por medio de los gráficos adjuntos que muestran ejemplos de los modelos y de las posibilidades de aplicación.

Muestran:

Fig. 1a-1d diferentes tipos de realizaciones de concentradores en forma de cojín en corte transversal;

Fig. 2 un concentrador en forma de cojín redondo visto en perspectiva con corte parcial;

Fig. 3a y 3b otro tipo de construcción de un concentrador en forma de cojín con absorbedores móviles;

Fig. 4 otro tipo de construcción de un concentrador en forma de cojín;

Fig. 5 una vista en perspectiva de una plataforma flotante con un concentrador en forma de cojín, como el propuesto por la invención, para ser utilizada como una planta de energía solar;

Fig. 6 otro tipo de construcción de un concentrador estacionario en forma de cojín con membrana reflectante curvada en forma unidimensional en corte transversal.

En las fig. 1a a 1d se representa esquemáticamente, en cada una, una parte del concentrador en forma de cojín 1 para la concentración de radiación electromagnética, en particular de radiación solar, en corte transversal. El concentrador 1 sirve para concentrar los rayos del sol S en un absorbedor 2. En el absorbedor 2, los rayos del sol S concentrados realizan el proceso de transformación de energía. Como absorbedor 2 pueden usarse tubos por los cuales circula un medio, elementos fotovoltaicos o similares. Los rayos de sol S pasan a través de una membrana transparente 3 e inciden en una membrana reflectante 4, desde la cual se reflejan en la dirección del absorbedor 2. La membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 están construidas con un material plástico, así como con un revestimiento plástico ambos adecuados y resistentes. La membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 forman una carcasa exterior 5 para una cámara 6 llena de un gas a sobrepresión. Como gas puede utilizarse aire o un gas de elevación el cual proporcione al concentrador en forma de cojín 1 una fuerza de elevación adecuada para aplicaciones en el aire, por ejemplo, un gas noble.

También es posible que, por ejemplo, se coloque un líquido transparente al menos parcialmente en la cámara 6. Entre la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 se colocan elementos tensores 7 que contrarrestan la sobrepresión en la cámara 6, de modo que se forman deformaciones de la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 en los puntos de sujeción de los elementos tensores 7. De este modo puede conseguirse el diseño deseado, en particular en la membrana reflectante 4 con relación a la radiación concentrada, especialmente la radiación solar S, y así optimizar la concentración en el absorbedor 2. La unión entre la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 para formar la carcasa exterior 5 puede formarse por la misma membrana transparente 3, la membrana reflectante 4, o bien por una membrana o similar dispuesta específicamente a tal fin. Como elementos tensores 7 son adecuados, por ejemplo, cuerdas o varillas de un material apropiado. Cuando se utilizan cuerdas como elementos tensores 7, el concentrador en forma de cojín 1 ahorra mucho espacio al ser transportado, ya que la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 pueden colocarse una sobre la otra. Es conveniente cuando la membrana transparente 3 y/o la membrana reflectante 4 se apoyan en los correspondientes largueros rígidos 8, 9. Esto le da una estabilidad apropiada a la construcción y permite la fijación correcta de los elementos tensores 7. Los elementos tensores 7 producen constricciones E sobre la membrana reflectante 4 y, consecuentemente, las secciones cóncavas A en la membrana reflectante 4. En estas secciones se refleja óptimamente la radiación electromagnética, en particular la radiación solar S, en la dirección de los absorbedores 2. En el tipo de construcción de la fig. 1a, los elementos tensores 7 están dispuestos entre la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 en forma de zig-zag. En las variantes de las fig. 1b y 1c, los elementos tensores 7 están dispuestos transversalmente, en forma de cruz, entre la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4.

Además, pueden colocarse otros elementos tensores 7' entre los largueros 9 para ajustar la curvatura de la membrana reflectante 4. El volumen de gas a sobrepresión que se encuentra dentro de la cámara 6 en la carcasa exterior 5 del concentrador en forma de cojín 1, se esfuerza siempre por una sobrepresión lo más baja posible respecto al medio ambiente y, por lo tanto, por un volumen máximo. Para ajustar la curvatura de la membrana reflectante 4 se puede variar la relación de la longitud de los elementos tensores 7' y el ancho de la membrana reflectante 4 entre dos largueros 9 posicionados uno junto al otro. Tales elementos tensores adicionales 7' pueden disminuir la distancia entre dos largueros 9 por la tensión y así aumentar la curvatura de la sección correspondiente A de la membrana reflectante 4, o, por la presión, aumentar la distancia entre dos largueros 9 y, por lo tanto, disminuir la curvatura de la sección A correspondiente.

En el tipo de construcción de la fig. 1a, los absorbedores 2 están fijados a los largueros 8 en la membrana transparente 3 mediante elementos de sujeción apropiados 10. En teoría, los absorbedores 2 también pueden integrarse directamente en los largueros 8 de la membrana transparente 3 (no aparece en las figuras).

En la variante de la fig. 1b, los absorbedores 2 se colocan en el punto de intersección de los elementos tensores en cruz 7 mediante un elemento de fijación apropiado 10, por ejemplo, una varilla.

El tipo constructivo de la fig. 1c se diferencia del de la figura 1b en que los absorbedores 2 están conectados directamente con la membrana transparente 3 a través de elementos de sujeción apropiados 10. En lugar de utilizar elementos de fijación 10, los absorbedores 2 también pueden pegarse a la cara interna de la membrana transparente 3.

En la variante de la fig. 1d, los elementos tensores 7 entre la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 están dispuestos de modo que los absorbedores 2 quedan intercalados. Con esto, los absorbedores 2 están dispuestos flotando casi libremente en la cámara 6. Naturalmente, también puede colocarse un cuerpo de sujeción 11, entre los elementos tensores 7. En este cuerpo de sujeción 11, se montan los absorbedores 2. En las variantes de las fig. 1b, 1c y 1d, los largueros 8 de la membrana transparente pueden ser diseñados de modo que sean más débiles que los de la fig. 1a, y en ese caso, los largueros 8 no pueden soportar los absorbedores 2.

La fig. 2 muestra una vista en perspectiva con corte parcial de un concentrador en forma de cojín redondo 1 en el que los elementos tensores 7 están dispuestos entre la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 al modo de entramado en una dirección longitudinal de la carcasa 5. Un concentrador en forma de cojín 1 de este tipo puede tener una extensión de unos pocos metros hasta varios kilómetros. En consecuencia, la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 también pueden estar construidas en varias partes para formar la carcasa 5. Varios largueros 8 están dispuestos en paralelo entre sí en la membrana transparente 3, y del mismo modo, los largueros 9 se disponen en paralelo en la membrana reflectante 4. A fin de permitir un seguimiento por parte del concentrador en forma de cojín 1 en la dirección de la fuente de radiación, por ejemplo el sol, es conveniente que la carcasa 5 esté montada para girar alrededor de un eje de rotación D1 que se extiende perpendicularmente a su plano de extensión principal. Asimismo puede ser conveniente que la carcasa esté montada para girar alrededor de un eje de rotación D2 que se extiende en el plano de extensión principal de la carcasa 5. El movimiento del concentrador en forma de cojín 1 puede lograrse mediante los accionamientos apropiados (no representados) o mediante el traslado de gases de elevación en la carcasa 5. Se representa esquemáticamente una bomba 12 que puede utilizarse para mantener la sobrepresión en la carcasa 5. En este tipo de construcción, se suministra un absorbedor lineal alargado como absorbedor 2 al que se le asigna una sección arqueada A de la membrana reflectante 4 con una curvatura que es constante en la dirección longitudinal del absorbedor 2. El absorbedor 2 puede ser fijado al larguero 8 que está unido con la membrana transparente 3, como se explicó detalladamente en la fig. 1a. Otro método particularmente útil para disminuir la curvatura es modificar la tensión previa de todo el concentrador en forma de cojín 1 a lo largo de uno o de ambos ejes de extensión principal. En el caso de una plataforma flotante, por ejemplo, esto puede efectuarse utilizando más medidas que actúen sobre las fuerzas dirigidas radialmente hacia fuera.

Las figs. 3a y 3b muestran otro tipo de construcción de un concentrador en forma de cojín 1, en el que las secciones cóncavas A en la membrana reflectante 4 se deben a una disposición apropiada de los elementos tensores 7 y tienen la forma de un casquete esférico o de un paraboloide de revolución. Por lo tanto, los rayos incidentes, en particular los rayos de sol S, se reflejan y concentran en un punto pequeño, de modo que pueden usarse absorbedores 2 puntiformes. Además de los elementos tensores 7 entre la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 formados por cuerdas o varillas, se pueden disponer también elementos tensores adicionales 7' para fijar las secciones cóncavas A en la membrana reflectante 4. Mientras que las membranas planas, no elásticas y bidimensionales, solo pueden curvarse sin arrugas unidimensionalmente mediante diferencia de presión, es conveniente para las curvaturas bidimensionales de la membrana reflectante 4, así como para lograr una aproximación óptima a la forma deseada de la sección A, que la membrana reflectante 4 se componga de segmentos. Por ejemplo, como balones de fútbol (mediante pentágonos y hexágonos) o de agua (resolución de la forma esférica en el plano similar a un mapa de la tierra). Mediante tales secciones cóncavas A curvadas en dos dimensiones de la membrana reflectante 4, se logra en los absorbedores 2 una concentración especialmente elevada de radiación, en particular de radiación solar S. Si el concentrador en forma de cojín 1 no se desplaza siguiendo la fuente de radiación, en particular el sol, se puede influir en los cambios de la dirección de esta fuente de radiación modificando la posición del absorbedor 2.

Las figs. 3a y 3b muestran un tipo de construcción correspondiente de un concentrador en forma de cojín 1 con diferente radiación solar y una posición ajustada adecuadamente de los absorbedores 2. Para este propósito, los absorbedores 2 están acoplados a un dispositivo de accionamiento 13, de modo que se puede modificar su posición. Con este fin, los absorbedores 2 están conectados con un elemento de acoplamiento 14, en particular una barra de acoplamiento, y están conectados, mediante una varilla de conexión 15, a un dispositivo de accionamiento 13 dispuesto en el cuerpo de sujeción 11 de manera que pueden girar. De esta manera es posible lograr un aprovechamiento óptimo de la radiación, en especial de la radiación solar S, incluso si cambia la dirección de la radiación solar S. La regulación de los absorbedores 2 se realiza de forma automática mediante detectores adecuados que captan la posición de la fuente de radiación, en particular del sol, y que transmiten señales a los dispositivos de accionamiento 13 (no aparece en las figuras) a través de un control apropiado.

La fig. 4 ilustra otra realización de una parte de un concentrador en forma de cojín 1, en el que la membrana reflectante 4 está dividida en secciones cóncavas A que adoptan la forma de panales gracias a una disposición apropiada de los elementos tensores 7. Al utilizar el concentrador en forma de cojín 1 para concentrar radiación solar S, los rayos de sol reflejados en las secciones cóncavas A de la membrana reflectante 4 efectuarían un movimiento a lo largo de una superficie con forma de casquete esférico o de paraboloide. Para un seguimiento adecuado, los absorbedores 2 deberían disponerse a lo largo de dos ejes para poder desplazarse o pivotar como lo indican las flechas X, Y. En el caso de un sistema de seguimiento biaxial del absorbedor 2, el concentrador en forma de cojín 1 puede ser tensado de forma fija con el suelo para ser estacionario, por ejemplo, en aguas interiores o en un cojín flotante estático de aire gracias al gas de elevación, o bien se puede montar como tejado de un edificio o para el sombreado, por ejemplo, en estacionamientos cerca de los consumidores finales sin necesidad de girarlos o inclinarlos. En el caso de un concentrador en forma de cojín 1 estacionario, es conveniente que el anclaje sea el mismo que se usa para la tensión previa de la carcasa 5, de esta forma es posible reducir o bien aplanar la curvatura de manera rentable.

La fig. 5 muestra la aplicación de un concentrador en forma de cojín circular 1 dispuesto sobre una plataforma flotante 20. De esta manera, por ejemplo, puede construirse una planta de energía solar en el mar. En particular, en el caso un concentrador en forma de cojín 1 de gran extensión es conveniente que la carcasa 5 esté dividida en al menos dos cámaras mediante una película transparente 16. Esta película 16 también está diseñada como elemento tensor 7 y produce las constricciones correspondientes en la membrana reflectante 4 y así también la curvatura deseada. La plataforma flotante 20 comprende un elemento de cubierta plano 21 y, conectado a él, un elemento de sellado 22 que, durante el funcionamiento, está en contacto estanco con la superficie del líquido y que junto con el elemento de cubierta 21 y la superficie líquida o bien, el fondo del elemento de cubierta 21, encierra una cavidad cerrada 23. En la cavidad 23 se puede generar la sobrepresión que soporta la plataforma 20 mediante un compresor (no aparece en las figuras). Mediante los cuerpos flotantes 24 correspondientes, es posible mantener el elemento de sellado 22, formado por una película, en la orientación deseada. Anclas flotantes 25 pueden dar a la plataforma 20 la estabilidad adecuada. Además, también los puntales o soportes correctos 26 proporcionan la estabilidad correspondiente.

La fig. 6 muestra otro ejemplo de tipo de construcción de un concentrador estacionario en forma de cojín 1 con membrana reflectante 4 curvada en forma unidimensional en corte transversal. En el caso de una disposición estacionaria del concentrador en forma de cojín 1, este se dispone, por ejemplo, en un marco apropiado 17 o bien flotando en el agua. En el caso de una curvatura unidimensional de la membrana reflectante 4, los rayos de sol S se concentran en un absorbedor lineal 2. Para adaptar el absorbedor 2 a la fuente de radiación, en particular la posición del sol, el absorbedor 2 puede moverse en un eje, como indica la flecha X. En el caso de estos absorbedores con seguimiento 2, es conveniente que la distancia entre la membrana transparente 3 y la membrana reflectante 4 sea mayor que el radio de curvatura de la membrana reflectante 4, ya que entonces es posible colocar los absorbedores 2 protegidos del viento dentro del concentrador en forma de cojín 1 y utilizar los elementos tensores 7, también, como puntos de apoyo para el seguimiento de los absorbedores 2.

Una realización especialmente conveniente de un concentrador en forma de cojín 1 propone la inclinación de cada segunda fila hacia la fuente de radiación, en particular el sol, variando la relación de las longitudes de los elementos tensores 7' y los anchos de la membrana reflectante 4 entre dos largueros adyacentes 9. De este modo, pueden alcanzarse mayores factores de concentración en el seguimiento de los absorbedores 2. También se puede lograr un aumento de la concentración por medio de la curvatura asimétrica de la membrana reflectante 4 ilustrada.

Una construcción estacionaria de este tipo del concentrador en forma de cojín 1 puede, por ejemplo, utilizarse para realizar un sombreado de bajo costo en aparcamientos, en inmediaciones de los consumidores finales.

REIVINDICACIONES

1. Concentrador en forma de cojín (1) para concentrar la radiación electromagnética, en particular, la radiación solar (S), en un absorbedor (2), que consta de una membrana transparente (3) orientada en función de la radiación incidente y de una membrana reflectante (4) que refleja la radiación incidente en la dirección del absorbedor (2), caracterizado porque la membrana transparente (3) y la membrana reflectante (4) forman una carcasa exterior (5) para una cámara (6) llena con un gas a sobrepresión, de modo que entre la membrana transparente (3) y la membrana reflectante (4) están dispuestos los elementos tensores (7) que generan constricciones (E) en la membrana reflectante (4) que separan las secciones cóncavas (A) de la membrana reflectante (4).
2. Concentrador en forma de cojín (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque como elemento tensor (7) se propone un elemento longitudinal, en particular un elemento que sea deformable transversalmente a su dirección longitudinal, preferentemente una cuerda, o bien un elemento longitudinal rígido, preferiblemente una varilla, que se tense a tracción.
3. Concentrador en forma de cojín (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la membrana transparente (3) o bien la membrana reflectante (4) se apoya en, al menos, un larguero rígido (8, 9).
4. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dos o más elementos tensores (7) están sujetos a una misma área de fijación, en especial, del larguero rígido (8, 9), donde los elementos tensores (7) se disponen preferentemente en ángulo a modo de entramado en la dirección longitudinal de la carcasa (5).
5. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque debido especialmente a un cambio local de una fuerza ascendente que actúa sobre la carcasa (5), esta carcasa (5) está montada de modo que pueda girar alrededor de un eje de rotación (D2) que se extiende en el plano de extensión principal de la carcasa (5).
6. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los elementos tensores (7) se tensan, en particular, en forma de estrella entre un cuerpo de sujeción (11) centralmente ubicado en el interior de la carcasa (5) y la membrana transparente (3) o bien la membrana reflectante (4).
7. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque una sección cóncava (A) de la membrana reflectante (4) se forma de tal modo por un patrón de la membrana reflectante (4), o bien por la sobrepresión del gas en el interior de la carcasa (5), que la radiación reflejada por la membrana reflectante (4) se concentra en un absorbedor (2) en una superficie de forma, en lo esencial, lineal o puntiforme.
8. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque como absorbedor (2) se prevé al menos un absorbedor lineal alargado al que se le asigna una correspondiente sección cóncava (A) de la membrana reflectante (4) con una curvatura que es constante en la dirección longitudinal del absorbedor lineal, por lo cual el absorbedor lineal, preferentemente, se fija a un larguero (8) que a su vez está unido con la membrana transparente (3).
9. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque como absorbedor (2) se proponen pequeños absorbedores puntuales que se colocan a intervalos, por lo que a cada absorbedor puntual se le asigna una sección cóncava (A) de la membrana reflectante (4), al modo de un cuerpo de revolución, en particular de un casquete esférico o un paraboloide.
10. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el absorbedor (2) está montado para poder desplazarse, o bien, al menos, girar alrededor de un eje de rotación, con un dispositivo de accionamiento (13), en especial con un reductor de velocidad autobloqueante, un motor paso a paso o con un accionamiento lineal por acción hidráulica o neumática, por lo cual el absorbedor (2) está adaptado para ser desplazado o bien pivotado con un dispositivo de accionamiento (13) preferentemente uniaxial a lo largo de una trayectoria que se curva, preferentemente, en la forma de un arco circular, o bien biaxialmente en correspondencia con la superficie de un cuerpo de revolución.
11. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el o los absorbedores (2) están montados mediante un elemento de unión (14), en especial, una varilla de conexión orientable en, al menos, un cuerpo de sujeción estacionario.
12. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado porque los absorbedores puntuales están dispuestos entre sí de forma inmóvil en su posición relativa, mediante un acoplamiento

común, por ejemplo, una barra de acoplamiento (15) o una cuerda, de manera que los absorbedores puntuales puedan desplazarse o girar sincrónicamente con un dispositivo de accionamiento (13).

- 5 13. Concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la carcasa (5) está subdividida en, como mínimo, dos cámaras mediante, al menos, una película transparente (16) diseñada preferentemente como elemento tensor (7), por lo cual la carcasa (5) se divide preferiblemente mediante películas (16) dispuestas paralelamente entre sí en cámaras alargadas que a su vez se dividen cada una mediante películas (16) extendidas transversalmente a su extensión longitudinal.
- 10 14. Plataforma flotante (20) con un elemento de cubierta plano (21) y, conectado a él, un elemento de sellado (22) que, durante el funcionamiento, está en contacto estanco con una superficie líquida y que junto con el elemento de cubierta (21) y la superficie del líquido, o bien, con el suelo, encierra una cavidad cerrada (23) en la cual se puede establecer la sobrepresión que soporta la plataforma (20) mediante un compresor; preferiblemente también con los componentes que son necesarios para un funcionamiento de la plataforma como planta de energía solar, en particular, un inversor o bien una turbina de vapor, caracterizada porque el elemento de cubierta (21) dispone de, al menos, un concentrador en forma de cojín (1) según una de las reivindicaciones 1 a 13.
- 15 15. Plataforma flotante (20) según la reivindicación 14, caracterizada porque el elemento de cubierta (21) o el elemento de sellado (22) está conectado con un cuerpo flotante (24), en particular con un cuerpo flotante alargado que durante el funcionamiento se proyecta profundamente en el líquido, un cuerpo flotante que durante el funcionamiento flota en la superficie del líquido, o bien un cuerpo flotante completamente sumergido en el líquido, de modo que
- 20 varios cuerpos flotantes están conectados entre sí por medio de tirantes o soportes.

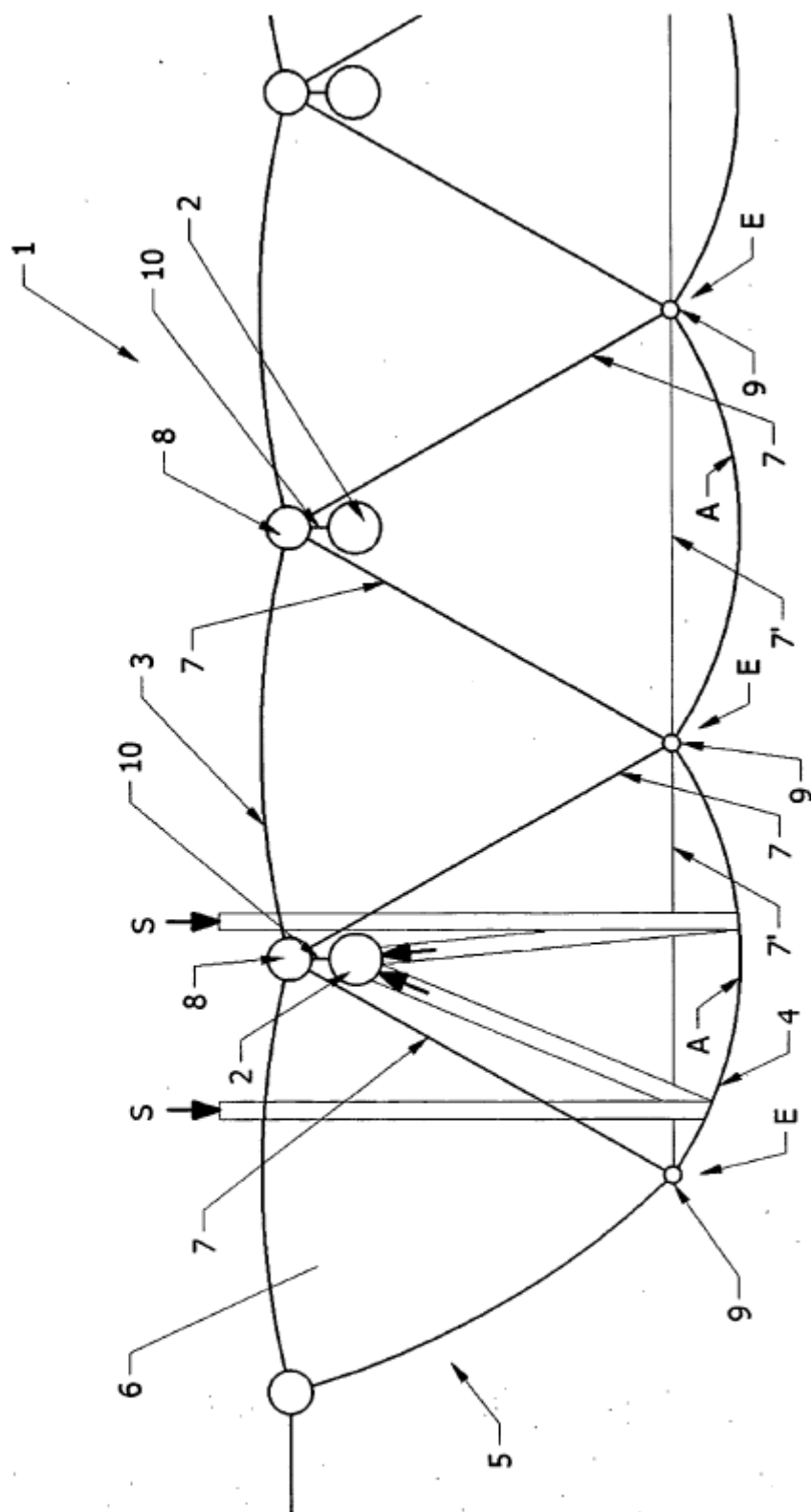


Fig. 1a

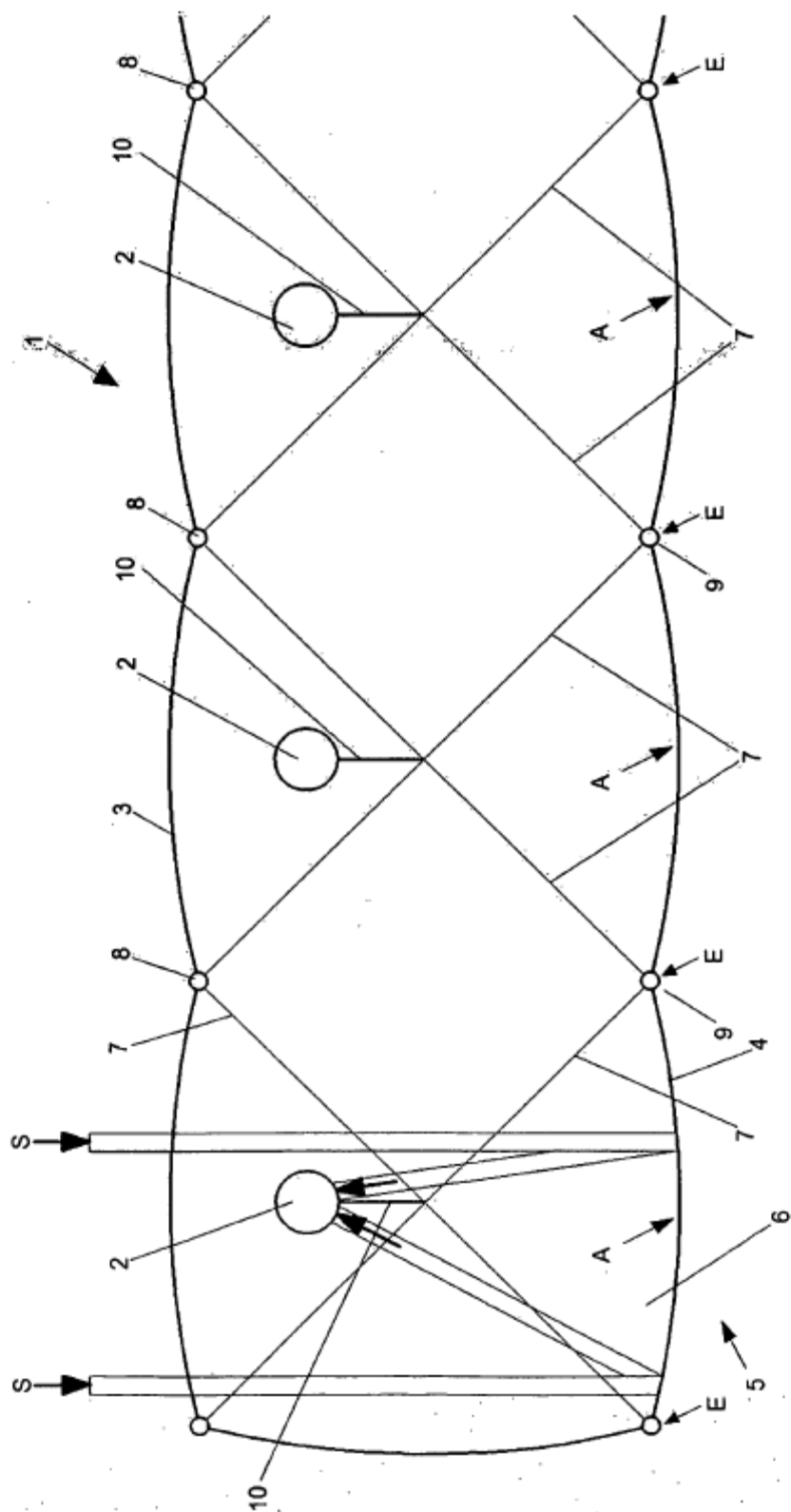


Fig. 1b

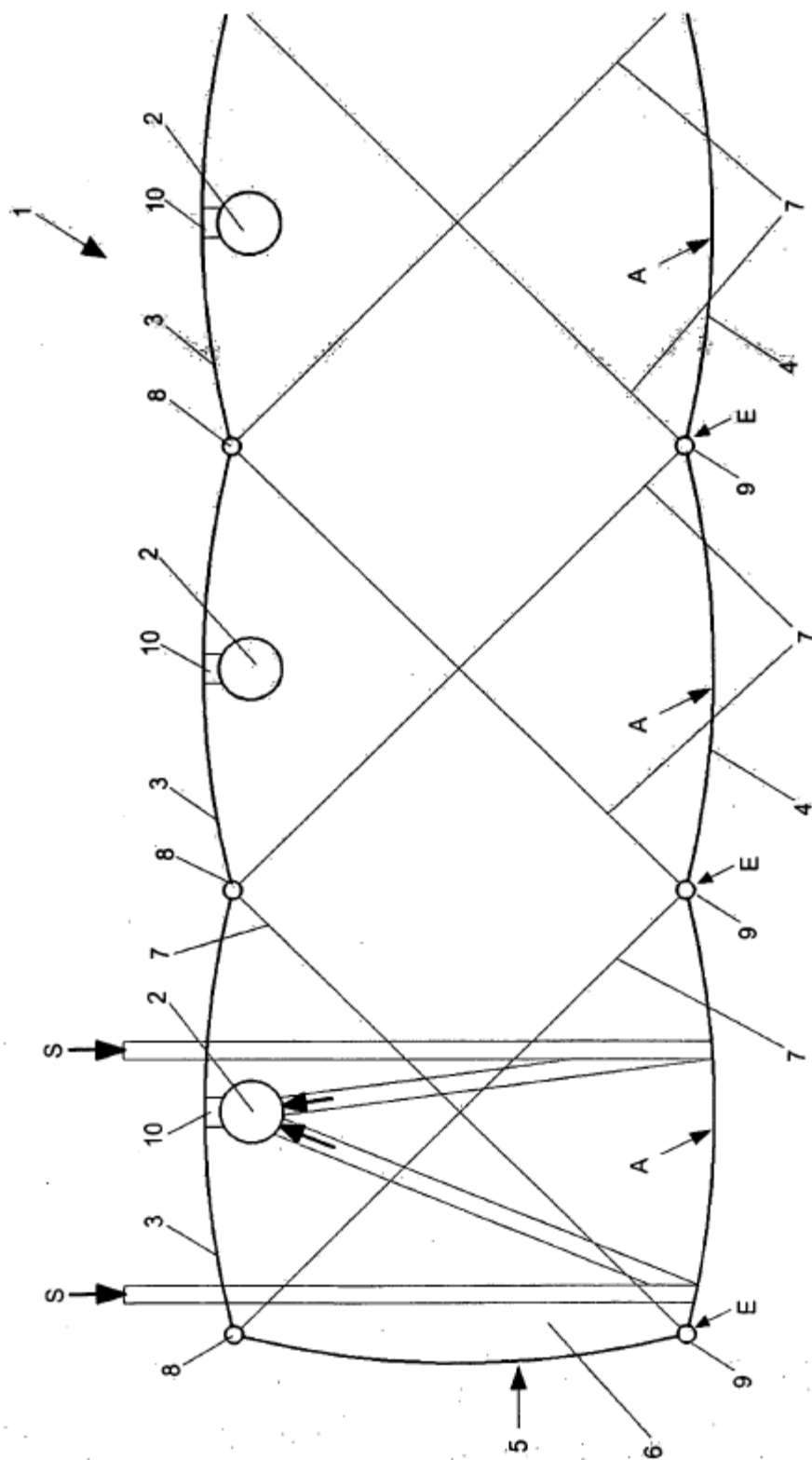


Fig. 1c

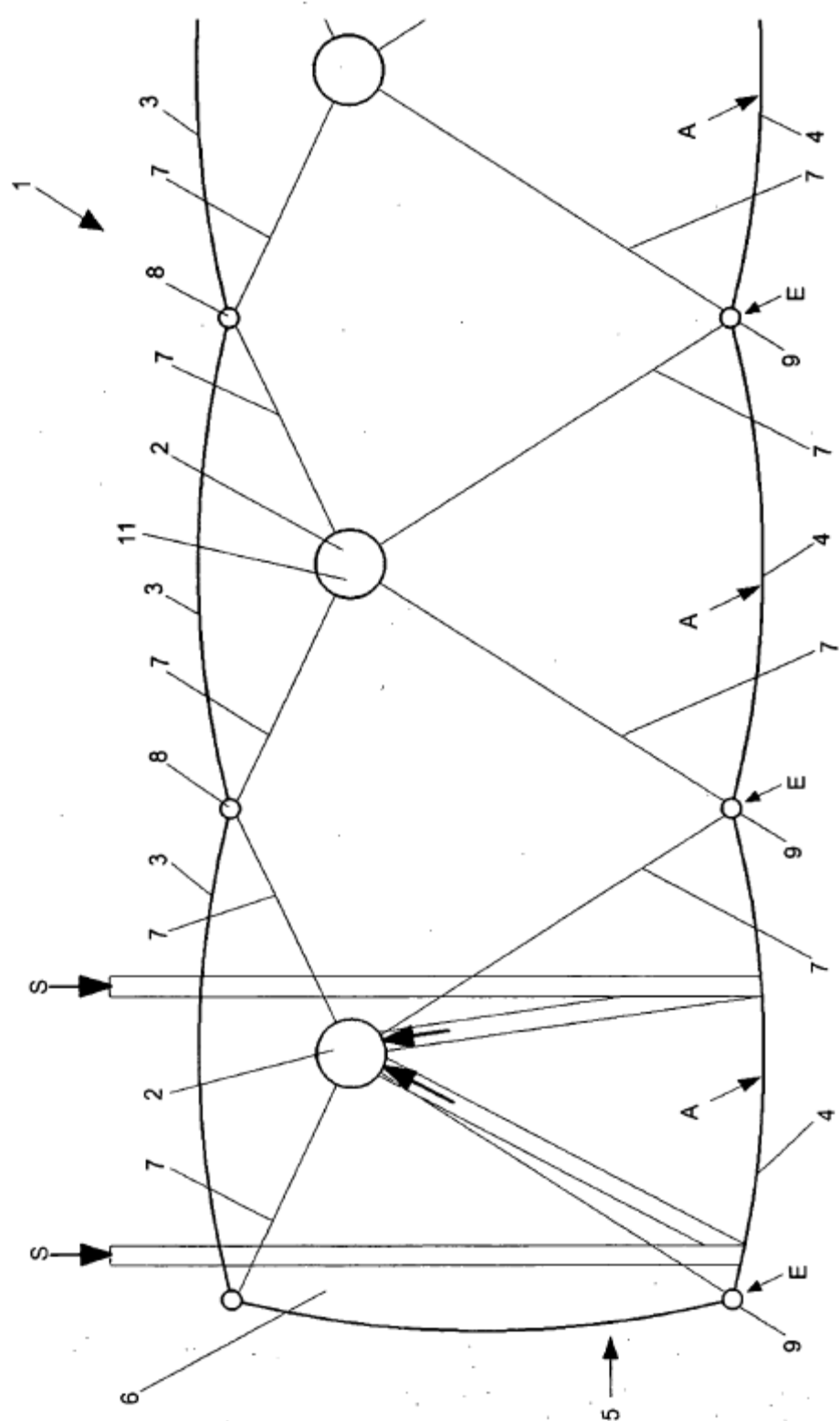


Fig. 1d

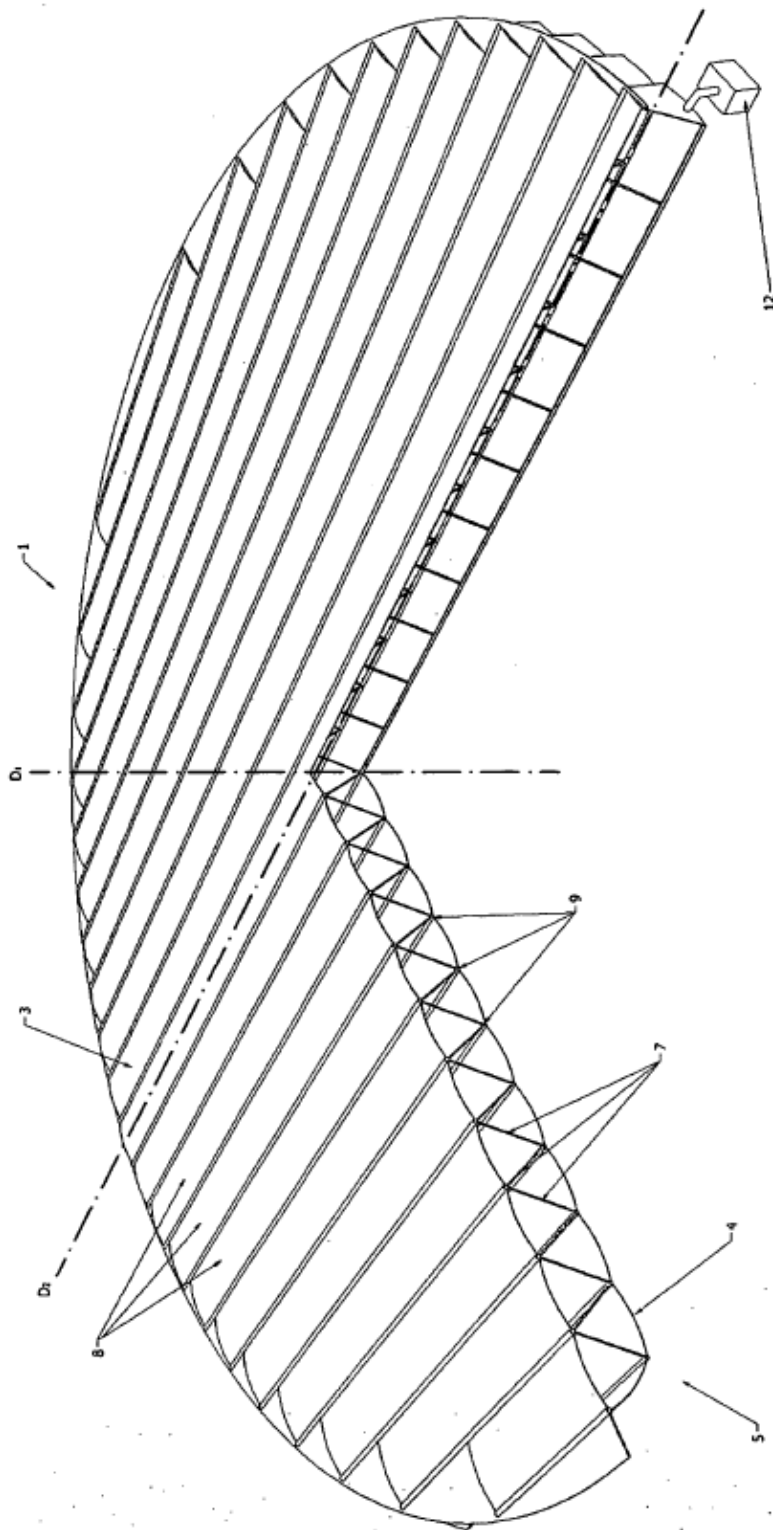
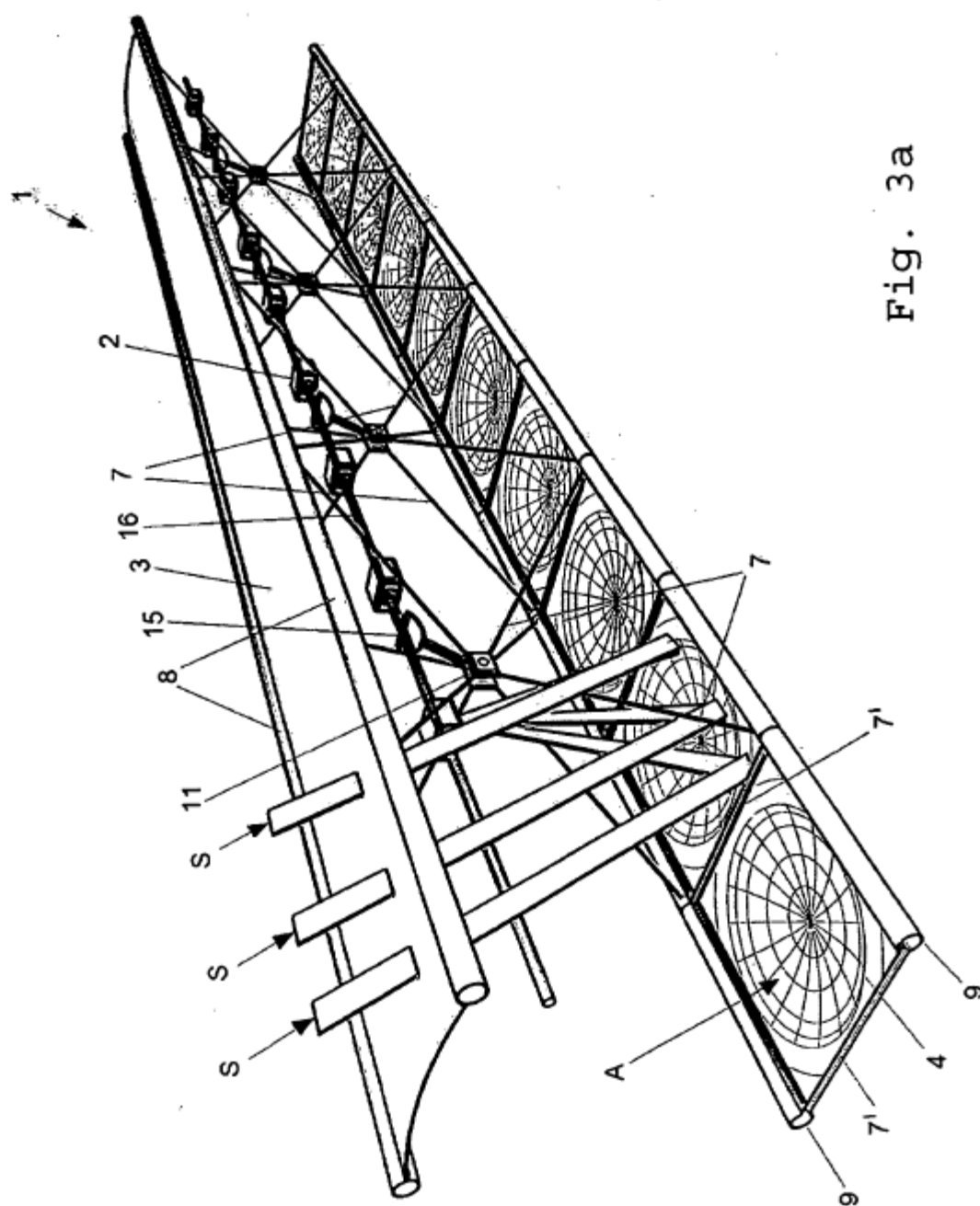
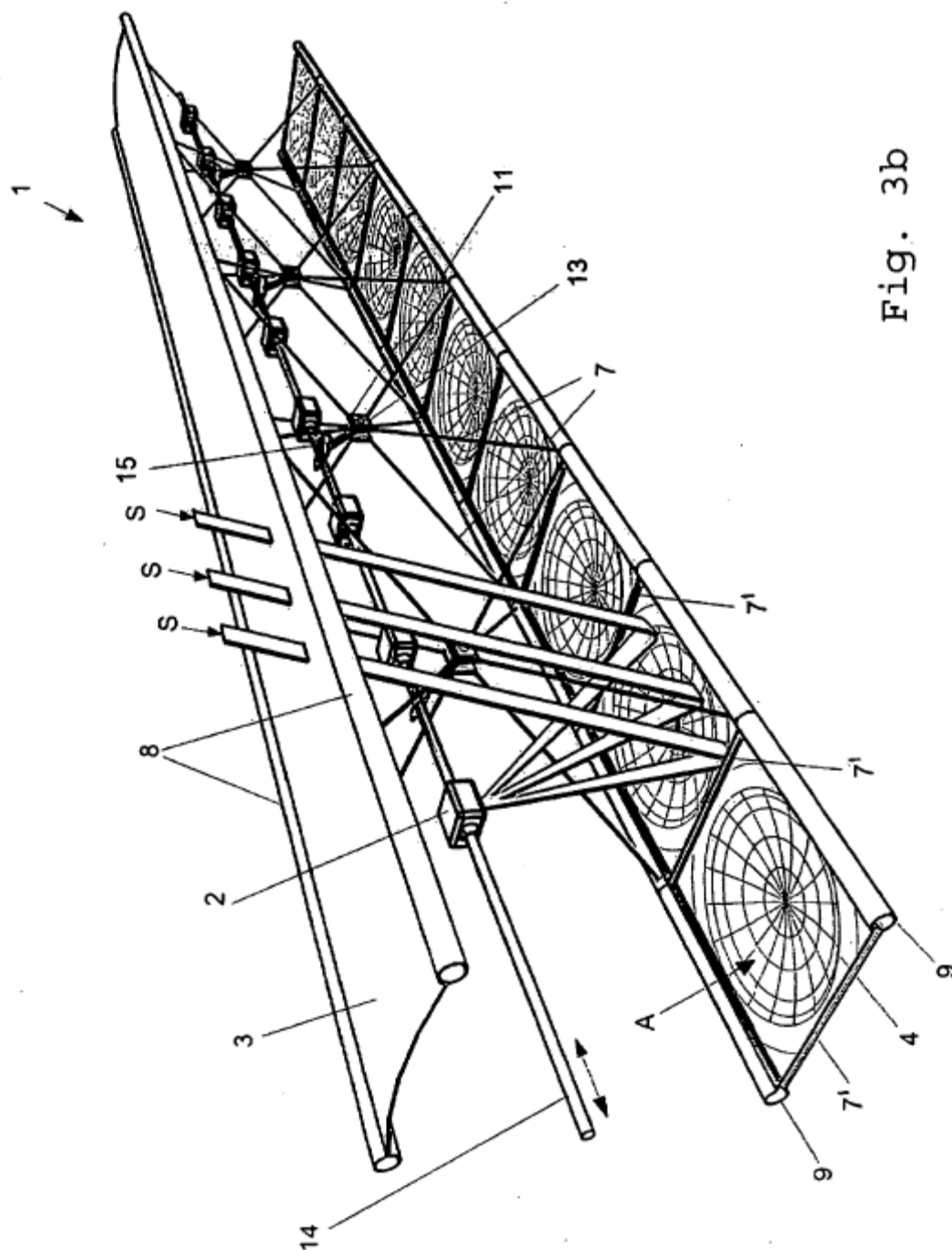


Fig. 2





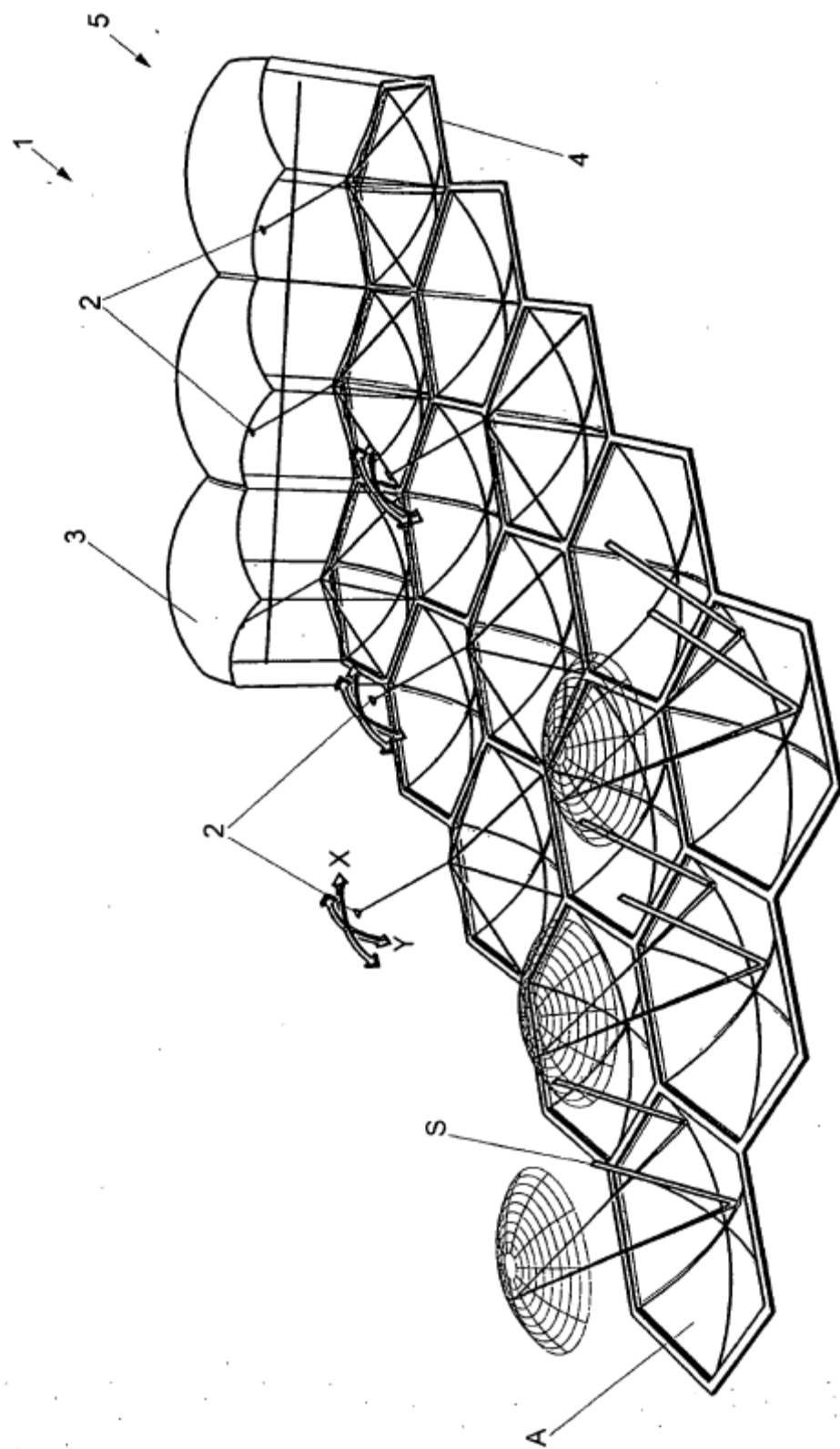


Fig. 4

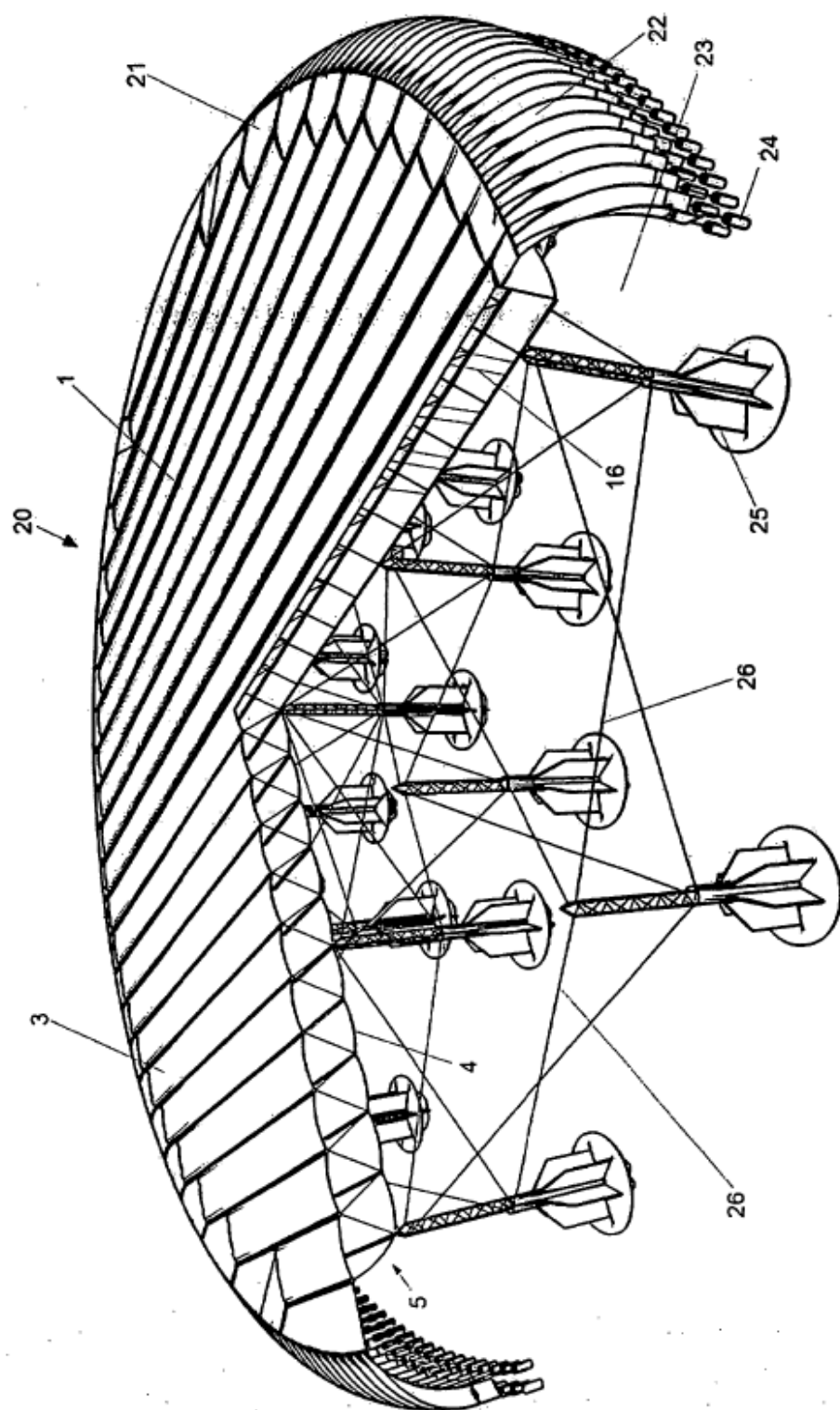


Fig. 5

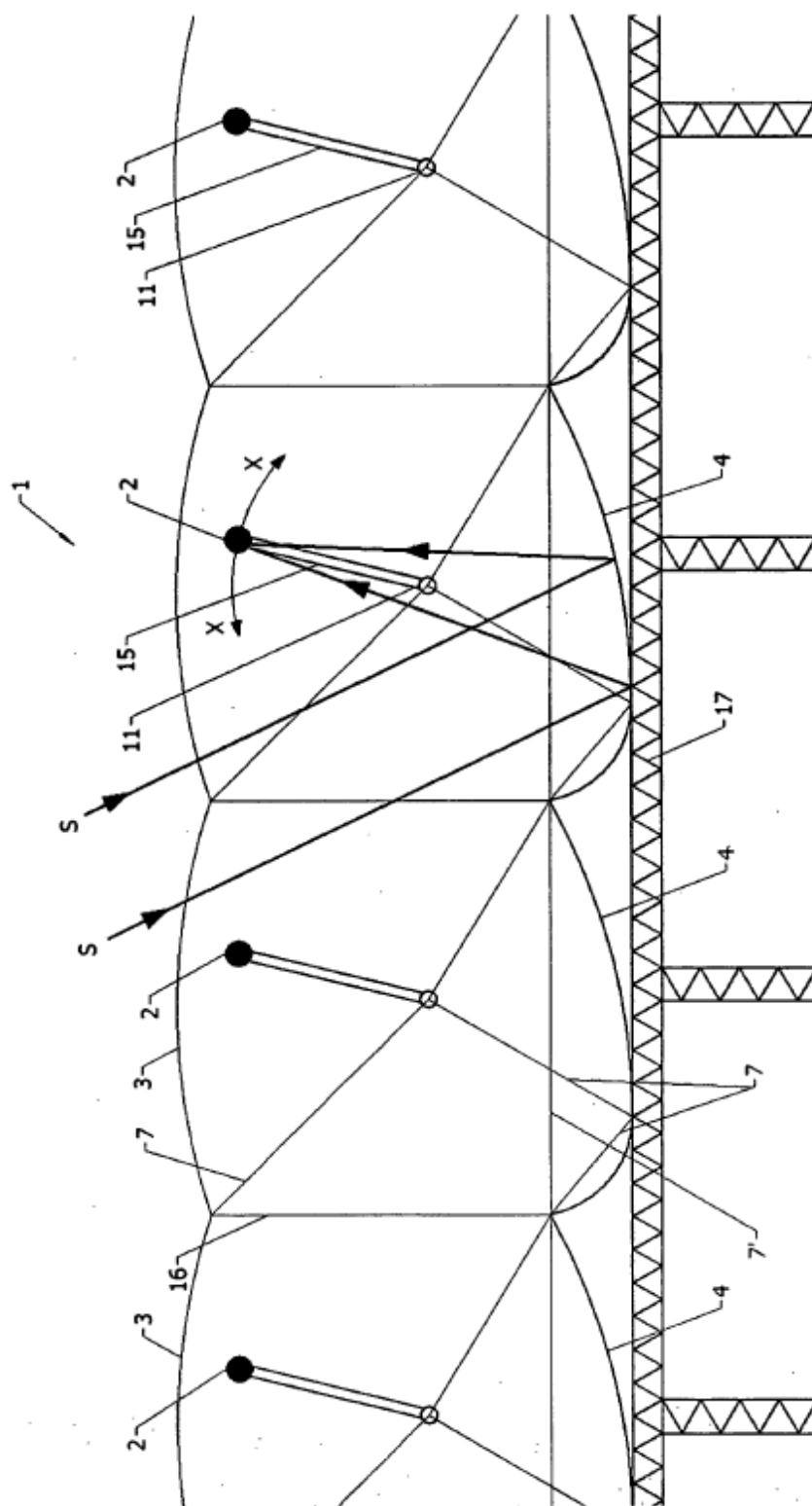


Fig. 6