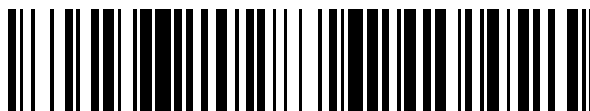


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 683**

51 Int. Cl.:

F24J 2/46 (2006.01)
E04B 1/19 (2006.01)
F24J 2/00 (2014.01)
G01S 1/00 (2006.01)
H01Q 1/00 (2006.01)
F24J 2/52 (2006.01)
F24J 2/54 (2006.01)
F24J 2/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2009** **PCT/AU2009/000725**
87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2009** **WO09146511**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2009** **E 09756976 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016** **EP 2315981**

54 Título: **Mejoras en captadores térmicos solares**

30 Prioridad:

06.06.2008 AU 2008902867

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.04.2017

73 Titular/es:

SUNRISE CSP PTY LIMITED (100.0%)
5 Hall Street
Lyneham ACT 2602, AU

72 Inventor/es:

LOVEGROVE, KEITH, MALCOLM;
COVENTRY, JOSEPH, SYDNEY;
BRUNSWICK, ROBERT;
BURGESS, GREGORY, JOHN;
JOE, WIE, SHUEN;
PRESTON, JESSICA, NEETA y
PYE, JOHN, DOWNING

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 609 683 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

Mejoras en captadores térmicos solares

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere a estructuras de tipo plato y más particularmente a estructuras de tipo plato para captadores térmicos solares de tipo espejo parabólico y a un método para construir las mismas, según el preámbulo de la reivindicación 1 o la reivindicación 14, respectivamente. Sin embargo, la invención no se limita a captadores térmicos solares de tipo espejo parabólico.

Antecedentes

La luz solar es una fuente de energía "renovable" que puede capturarse para uso humano usando diversas técnicas. Un método de concentración es usar varios platos parabólicos grandes, cada uno de los cuales soporta una superficie de espejo que concentra la luz en su propio captador de calor fijo en relación con la superficie de espejo. Cada plato se manipula de modo que la luz solar permanece enfocada sobre el punto de captación a medida que la Tierra se mueve durante el día.

Cada plato tiene habitualmente un radio del orden de 10 a 30 metros. La superficie de espejo necesita seguir una superficie parabólica deseada en un grado de precisión relativamente alto de modo que la zona focal sea relativamente pequeña y la eficiencia alta.

Las técnicas de la técnica anterior de formación de la estructura del plato han consistido en usar armazones espaciales que tienen nodos con largueros individuales que discurren entre los nodos. Las conexiones de nodos individuales y los largueros se fabrican con una precisión dimensional alta de modo que, cuando están ensamblados, la estructura de plato resultante tiene un alto grado de precisión dimensional.

El problema con los diseños de armazón espacial de la técnica anterior es que los componentes individuales son relativamente caros de fabricar y entonces el coste de un plato es, generalmente, alto. Esto puede ser aceptable para un diseño excepcional, tal como un prototipo o un plato de un radiotelescopio, pero el coste es demasiado alto para su uso en una central termoeléctrica solar que puede requerir cientos o miles de platos de captación individuales. Un problema adicional es que los espejos no pueden montarse de manera sencilla directamente en el armazón espacial y tienen que montarse a través de su propia estructura de soporte individual. Esto aumenta la masa y el coste de la estructura global.

Un ejemplo de una estructura de tipo plato de la técnica anterior para captadores térmicos solares se da a conocer en el documento US 2001/036024, que da a conocer el preámbulo de la reivindicación 1.

40 **Sumario de la invención**

En un intento por superar al menos una de las desventajas de los diseños de armazón espacial convencionales, la invención proporciona, en una forma amplia, una estructura de plato que tiene:

45 una superficie frontal virtual, teniendo la superficie frontal una periferia, y

una pluralidad de vigas frontales alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales se extiende entre dos puntos en la periferia,

50 teniendo cada viga frontal al menos una zona de montaje para recibir un panel reflectante, adaptándose la al menos una zona de montaje sustancialmente a la superficie frontal virtual en la dirección longitudinal de la viga frontal.

Cada viga frontal puede tener una cara y dicha al menos una zona de montaje puede formar parte de, estar a nivel con, sobresalir de o estar rebajada en relación con la cara.

55 La al menos una zona de montaje de cada viga frontal puede comprender una única zona de montaje. Cada viga frontal puede tener una cara que se adapta sustancialmente a la superficie frontal virtual en la dirección longitudinal de la viga frontal. En una forma preferida, la cara es una cara frontal de cada viga.

60 El plato puede incluir una pluralidad de paneles reflectantes de tipo hoja montados en dicha al menos una zona de montaje de las vigas frontales, teniendo los paneles una superficie trasera, superponiéndose esa zona de superficie trasera a una zona de montaje que se adapta sustancialmente a la curvatura de la respectiva zona de montaje en la dirección longitudinal de la viga frontal.

65 Cuando cada panel está montado en al menos una zona de montaje, los paneles preferiblemente tienen cada uno una superficie que refleja radiación electromagnética que, cuando se monta en las vigas frontales, comprende

sustancialmente parte de una segunda superficie virtual. La segunda superficie virtual es preferiblemente un paraboloide de revolución. Cada panel puede estar unido a la superficie frontal de las vigas frontales.

5 Cada panel puede tener un par de bordes laterales que no se cruzan, separados, extendiéndose cada borde lateral a lo largo de una viga frontal. Preferiblemente, sustancialmente todo de cada borde lateral está unido a la superficie frontal de las vigas frontales.

10 Las vigas frontales pueden estar curvadas en una o más direcciones. Por tanto, cuando se observa en perpendicular a la cara frontal, la cara puede ser recta o curvada. La cara frontal de cada viga puede estar curvada transversalmente a través de su anchura, pero en formas preferidas es plana a través de su anchura.

15 Las vigas frontales están preferiblemente curvadas y separadas para adaptarse a una superficie frontal virtual que es sustancialmente un paraboloide de revolución, una superficie que se denomina comúnmente como superficie parabólica.

El plato también puede incluir una serie de vigas traseras alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales se extiende transversalmente a través de y está acoplada a la parte trasera de al menos dos vigas frontales.

20 Por motivos de claridad, cuando una viga trasera se solapa con una viga frontal esto se denominará nodo.

Preferiblemente cada viga trasera se extiende entre dos puntos sobre o adyacentes a la periferia.

25 Las vigas traseras cruzan preferiblemente cada viga frontal a sustancialmente 90 grados con respecto a la respectiva viga frontal en cada nodo y en ese punto de manera preferible sustancialmente en un plano paralelo al plano tangencial con respecto al paraboloide. Se apreciará que, debido a la profundidad de las vigas frontales, las vigas traseras no pueden ser realmente tangenciales con respecto a la superficie virtual. Sin embargo, considerando que el plato tendrá aproximadamente 10 metros de diámetro y las vigas frontales tienen del orden de 10 cm de profundidad, las vigas traseras están efectivamente en el plano tangencial con respecto al paraboloide.

30 Las vigas frontales y traseras son cada una preferiblemente un artículo continuo y unitario, pero pueden estar construidas de dos o más secciones más cortas unidas extremo con extremo.

35 Las vigas frontales y traseras tienen preferiblemente un perfil en forma de U, que tiene una base y dos paredes laterales. La base de cada viga frontal define su cara frontal. Las vigas frontales y traseras están formadas preferiblemente de tiras de acero enrolladas continuas.

40 Las vigas frontales y traseras tienen preferiblemente rebordes que se extienden transversalmente desde el extremo libre de cada pared lateral. Preferiblemente las vigas traseras se extienden a través de las vigas frontales con los rebordes de las vigas frontales y traseras en contacto en los nodos.

Las vigas frontales y traseras pueden acoplarse entre sí en los nodos mediante diversos métodos, incluyendo soldadura, remaches, pernos y tuercas, colas y adhesivos.

45 El plato también puede incluir una estructura trasera que, preferiblemente, está conectada a las vigas traseras. La estructura trasera incluye preferiblemente una pluralidad de estructuras de tipo pirámide. Cada pirámide incluye al menos tres, preferiblemente cuatro, largueros unidos en un vértice, extendiéndose cada larguero hasta las vigas traseras. Preferiblemente los largueros se extienden hasta nodos, pero pueden extenderse hasta ubicaciones entre los nodos.

50 En la realización preferida, los largueros no se extienden hasta cada nodo, sino solo hasta una de cada tres vigas traseras, con dos vigas traseras entremedias. En la realización preferida, para aquellos nodos hasta los que se extienden uno o más largueros, un asiento con gorriones se coloca por encima de la viga trasera, pasando los gorriones a través de aberturas alineadas en las porciones solapantes de las vigas frontales y traseras. Los gorriones están preferiblemente roscados y se sujetan tuercas a los mismos para apretar firmemente los componentes entre sí.

55 Para aquellos nodos que no tienen un larguero acoplado, preferiblemente no se usa un asiento y las vigas frontales y traseras se sujetan preferiblemente entre sí usando remaches. Preferiblemente estos son remaches autoperforantes. Pueden usarse otros medios para sujetar las vigas entre sí en estos nodos.

60 Los largueros pueden estar conectados directamente a las vigas traseras o, cuando se usan componentes de unión, tales como asientos, a estos componentes de unión.

65 Cuando cada pirámide tiene cuatro largueros, preferiblemente los largueros se extienden a 90 grados entre sí desde el vértice. Las pirámides en la periferia del plato pueden necesitar solo tres largueros. Estas son en realidad una pirámide de cuatro largueros en la que falta un larguero, con los tres largueros dispuestos a 90 grados entre sí.

Los largueros están formados preferiblemente de un tubo hueco, preferiblemente un tubo de sección redonda. Pueden usarse secciones no circulares. Más preferiblemente, las porciones de extremo de los largueros están aplanadas en uno o ambos extremos.

5 Los vértices de todas las pirámides se encuentran preferiblemente sobre una superficie esférica virtual.

10 Los elementos de cuerda se extienden preferiblemente entre los vértices de las pirámides. Cuando los vértices de las pirámides se encuentran sobre una superficie esférica virtual, los elementos de cuerda se extienden todos a generalmente el mismo ángulo con respecto a la tangencial con respecto a la esfera. En la realización preferida, las pirámides (excepto las adyacentes a la periferia) tienen cada una cuatro elementos de cuerda que se extienden hasta cuatro pirámides independientes.

15 La invención también proporciona un método de construcción de una estructura de plato que tiene una superficie frontal virtual, teniendo la superficie frontal virtual una periferia, y una pluralidad de vigas frontales alargadas no solapantes separadas, en la que cada viga tiene al menos una zona de montaje para recibir un panel reflectante, adaptándose la al menos una zona de montaje sustancialmente a la superficie frontal virtual en la dirección longitudinal de la viga frontal, incluyendo el método:

20 proporcionar un conjunto de montaje con una pluralidad de puntos de soporte en ubicaciones conocidas que corresponden a ubicaciones sobre la superficie;

proporcionar una pluralidad de vigas frontales alargadas, teniendo cada viga al menos una zona de montaje;

25 colocar cada una de las vigas sobre al menos dos puntos de soporte en una disposición no solapante, separada, apoyándose al menos dicha al menos una zona de montaje sobre al menos dos puntos de soporte;

garantizar que cada zona de montaje entra en contacto con todos los puntos de soporte sobre los que se extiende para colocar las vigas frontales en una relación espacial predeterminada, y

30 sujetar los elementos de soporte a las vigas frontales para formar la estructura de plato y para mantener las vigas frontales en la relación espacial predeterminada.

35 La invención también proporciona un método de construcción de una estructura de plato que tiene una pluralidad de vigas frontales alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales tiene al menos una zona de montaje para recibir un panel reflectante, adaptándose la al menos una zona de montaje sustancialmente a una superficie frontal virtual de radio de curvatura no constante, incluyendo el método:

40 formar, crear o modificar cada viga frontal de modo que dicha al menos parte de la parte frontal tiene una curvatura a lo largo de su longitud;

proporcionar un conjunto de montaje con una pluralidad de puntos de soporte en ubicaciones conocidas que corresponden a ubicaciones sobre la superficie virtual;

45 colocar cada una de las vigas frontales sobre al menos dos puntos de soporte en una disposición no solapante, separada, apoyándose al menos la al menos una zona de montaje sobre al menos dos puntos de soporte, y

garantizar que cada zona de montaje entra en contacto con todos los puntos de soporte sobre los que se extiende para colocar las vigas frontales en una relación espacial predeterminada.

50 En otra forma amplia, la invención proporciona un reflector curvado de radiación electromagnética, incluyendo el reflector:

55 un almacén que tiene una pluralidad de vigas frontales, teniendo cada una al menos una zona de montaje curvada;

una pluralidad de paneles de espejo curvados,

60 en el que los paneles de espejo están montados directamente en dicha al menos una zona de montaje de las vigas frontales.

Los paneles de espejo tienen capacidad de carga y están montados para proporcionar una contribución estructural al reflector.

65 En otra forma amplia, la invención proporciona una estructura de plato que tiene una pluralidad de vigas frontales alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales tiene al menos una zona de montaje para recibir un panel reflectante, adaptándose la al menos una zona de montaje sustancialmente a una superficie frontal virtual,

dicha pluralidad de vigas frontales acoplada a elementos de soporte, en la que los elementos de soporte incluyen una pluralidad de pirámides, en la que cada pirámide tiene al menos tres largueros que se extienden desde el vértice a 90 grados con respecto a al menos un larguero adyacente.

5 La mayoría de las pirámides puede incluir cuatro largueros que se extienden desde un vértice a 90 grados entre sí.

En otra forma amplia, la invención proporciona una estructura de plato que tiene una pluralidad de vigas frontales alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales tiene al menos una zona de montaje para recibir un panel reflectante, adaptándose la al menos una zona de montaje sustancialmente a una superficie frontal virtual, en la que los elementos de soporte incluyen una pluralidad de pirámides, incluyendo cada pirámide largueros que se extienden desde un vértice, estando ubicados los vértices de las pirámides sobre una superficie esférica virtual.

Los vértices de las pirámides están preferiblemente unidos o conectados entre sí mediante elementos que se extienden desde un vértice hasta un vértice.

En otra forma amplia, la invención proporciona una estructura de plato que tiene una pluralidad de vigas frontales alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales tiene al menos una zona de montaje para recibir un panel reflectante, adaptándose la al menos una zona de montaje sustancialmente a una superficie frontal virtual, dicha pluralidad de vigas frontales acoplada a elementos de soporte, en la que los elementos de soporte incluyen una pluralidad de vigas traseras que se extienden a sustancialmente 90 grados a través de las vigas frontales.

A menos que el contexto requiera claramente lo contrario, a lo largo de toda la descripción y cualquier reivindicación las palabras "comprende", "que comprende" y similares deben interpretarse en un sentido incluyente en oposición a un sentido excluyente o exhaustivo; es decir, en el sentido de "que incluye, pero no se limita a".

25 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva desde detrás de una estructura de plato según una realización de la invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva desde delante de una porción de la estructura frontal de plato de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva desde delante que muestra la unión de elementos de estructura frontal solapantes del plato de la figura 1.

La figura 4 es una vista en perspectiva desde arriba de un conjunto de montaje para su uso en la construcción de la estructura de plato de la figura 1.

La figura 5 es una vista lateral de sección del conjunto de montaje tomada a lo largo de la línea AA de la figura 4. Por motivos de claridad, solo se muestra la parte del conjunto de montaje entre las líneas AA y BB.

La figura 6 es una vista lateral de sección del conjunto de montaje tomada a lo largo de la línea CC de la figura 4. Por motivos de claridad, solo se muestra la parte del conjunto de montaje entre las líneas CC y DD.

La figura 7 es una vista en perspectiva desde arriba de una parte del conjunto de montaje que muestra un dispositivo de ubicación montado en un raíl 54 del conjunto de montaje.

La figura 8 es una vista de extremo de la parte del conjunto de montaje y dispositivo de ubicación mostrada en la figura 7.

La figura 9 es una vista lateral de la parte del conjunto de montaje y dispositivo de ubicación mostrada en la figura 7.

La figura 10 es una vista en perspectiva desde abajo de un asiento usado para unir elementos solapantes de la estructura frontal.

La figura 11 es una vista en perspectiva desde delante de una parte de una estructura trasera piramidal del plato.

La figura 12 es una vista en planta desde delante de la estructura mostrada en la figura 11.

La figura 13 es una vista en perspectiva desde detrás de la estructura mostrada en la figura 11.

La figura 14 es una vista en perspectiva desde detrás que muestra la unión de largueros de pirámide con la estructura frontal del plato.

La figura 15 es una vista en planta desde detrás que muestra la unión de largueros de pirámide con la estructura frontal del plato.

La figura 16 es una vista en sección transversal que muestra la conexión del asiento de la figura 10 con los elementos solapantes de la estructura frontal.

5 La figura 17 es una vista en planta desde delante que muestra la disposición de montaje de espejos sobre la estructura frontal del plato.

La figura 18 es una vista en sección transversal que muestra la disposición de montaje de espejos sobre la estructura frontal del plato.

10

La figura 19a es una vista lateral de una viga frontal con una disposición de montaje alternativa para los espejos.

La figura 19b es una vista de extremo de la viga frontal de la figura 19a.

15 La figura 20 es una vista lateral de una viga frontal alternativa a las mostradas en las figuras 19a y 19b.

La figura 21 es una vista lateral de una viga frontal alternativa con una disposición de montaje alternativa para los espejos.

20 Descripción detallada de realizaciones preferidas y otras

Con referencia a las figuras 1 a 15 se muestra la estructura de un plato 10 parabólico, para su uso con espejos, según una realización de la invención y un conjunto de montaje para su construcción. Por motivos de claridad, los espejos no se muestran en estos dibujos, sino que se muestran en las figuras 17 y 18.

25

La estructura de plato puede dividirse en una estructura 12 frontal y una estructura 14 trasera.

La estructura 12 frontal está formada por una serie de vigas 16 frontales alargadas que están dispuestas unas al lado de otras y separadas. Una serie de vigas 18 traseras alargadas se extienden en general transversalmente a través de la parte trasera de las vigas 16 frontales y también están separadas y dispuestas unas al lado de otras. En esta realización, la cara 20 frontal de cada viga proporciona una única zona de montaje sobre la que pueden montarse espejos.

30

Las vigas 16 frontales están curvadas de modo que la zona o zonas de montaje de cada viga 16 frontal sigue(n) una superficie curvada virtual a lo largo de su longitud. En este caso la superficie 20 frontal sigue la superficie curvada virtual a lo largo de su longitud. Las vigas 16 frontales están situadas unas al lado de otras de modo que como grupo las superficies 20 frontales (ignorando la anchura de las vigas frontales) siguen una superficie virtual parabólica (un paraboloide de revolución). Aunque las vigas 16, 18 frontales y traseras pueden parecer en los dibujos que están curvadas en un único plano, cada viga puede estar curvada con respecto a dos o más puntos o un punto desviado hacia el lado y/o la parte frontal de la viga. Por tanto, las vigas adyacentes no son necesariamente rectas y/o paralelas entre sí y, a menos que sean rectas cuando se observan en perpendicular a la cara frontal, no son parabólicas. Esto no pretende excluir el uso de vigas frontales que son parabólicas, sino que el uso de vigas frontales no parabólicas tiene ventajas significativas.

35

40

La zona en la que cada viga 18 trasera cruza una viga 16 frontal puede considerarse que es un nodo. Cada viga 16 frontal se extiende a través de múltiples nodos y preferiblemente una única viga 16 frontal continua se extiende desde un lado del plato a través de múltiples nodos hasta el otro lado. Las vigas 18 traseras se extienden a través de múltiples nodos y preferiblemente una única viga trasera continua se extiende desde un lado del plato a través de múltiples nodos hasta el otro lado.

45

50

Cada viga 16, 18 frontal y trasera es preferiblemente una viga unitaria continua y no está fabricada a partir de una serie de componentes independientes unidos extremo con extremo. Sin embargo, el uso de vigas fabricadas a partir de múltiples componentes unidos extremo con extremo se encuentra dentro del alcance de la invención.

55

Las vigas 16, 18 frontales y traseras se cruzan preferiblemente entre sí a 90 grados en cada nodo 22 y en una vista en planta las vigas 18 frontales y traseras no son rectas o paralelas, sino que están curvadas.

Con referencia a la figura 3, se observa que cada viga 16 frontal tiene una sección transversal generalmente con forma de U con una base 24 plana. La base 24 forma la superficie 20 frontal de la estructura de plato. Paredes 26 laterales se extienden hacia arriba desde la base 24, de manera divergente. Paredes 28 superiores se extienden lateralmente desde la parte superior de las paredes 26 laterales y se extienden en general en paralelo a la base 24. Rebordes 30 laterales se extienden desde el borde externo de las paredes 28 superiores hacia la base.

60

Este perfil proporciona rigidez frente a la flexión tanto en el plano de la base 24 como a 90 grados con respecto al mismo. El perfil elegido no es crítico para la invención y pueden usarse otros perfiles adecuados. Por ejemplo, no es necesario que las paredes 26 laterales sean divergentes.

65

Las vigas 18 traseras tienen sustancialmente el mismo diseño, teniendo una base 32, paredes 34 laterales, paredes 36 traseras y rebordes 38 laterales. En la realización preferida las vigas 16, 18 frontales y traseras tienen perfiles similares, pero esto no es esencial.

Las vigas 16, 18 frontales y traseras están formadas por una tira de acero y pueden formarse fácilmente mediante el uso de máquinas de arrollamiento de tiras de acero, que forman perfiles a partir de rollos de tira de acero plana. La longitud de cada viga 16, 18 frontal o trasera así formada es ilimitada en la teoría, pero en la práctica está limitada por el grosor de la tira de acero y los efectos de la gravedad. Usando un grosor adecuado, una única viga 16 frontal puede abarcar el plato pretendido y puede manipularse durante su construcción sin daño ni deformación permanente antes del ensamblaje.

Las vigas 16 frontales se curvan durante su creación en la máquina de arrollamiento y así la cara 20 frontal sigue una superficie curvada cóncava. Además, las paredes laterales no son necesariamente rectas y pueden seguir también una curva.

Cuando están ensamblados, los espejos sobre la superficie frontal del plato siguen de manera ideal una superficie ideal. Esta superficie ideal tiene un radio que cambia de manera constante y se aproxima a una curva parabólica rotada. En uso, el plato está sujeto a la gravedad, lo que deformará el plato. Como tal, la cara frontal del plato puede estar diseñada para seguir una superficie predeterminada que es diferente de la superficie ideal de modo que, en uso, la gravedad flexiona la superficie hacia atrás hacia la superficie ideal.

La curva de la cara 20 frontal de la viga 16 tiene preferiblemente la forma de la superficie predeterminada para el punto en el que se ubicará en el plato, de modo que durante el ensamblaje cada viga 16 frontal se coloca meramente en su posición, sin la necesidad de desviar significativamente las vigas 16 frontales para que estén alineadas correctamente.

Las máquinas de arrollamiento de tira típicas se usan habitualmente para producir perfiles de peso ligero, tales como canalones continuos o correas de tejado. Estos usos típicos no requieren una alta precisión y así la precisión de cualquier curva aplicada a las vigas individuales puede no estar dentro de la tolerancia de la superficie frontal virtual acabada. Sin embargo, esto no es crítico y el método de ensamblaje tiene en cuenta esta falta de precisión en la formación de las vigas para llegar a un plato con una superficie frontal virtual dentro de las tolerancias deseadas.

Usando las técnicas de ensamblaje explicadas adicionalmente, es posible utilizar perfiles arrollados relativamente baratos, débiles y poco precisos en combinación con un sistema de ensamblaje relativamente simple y barato para producir una superficie frontal de disco con una precisión relativamente alta y rígida. Naturalmente esto no excluye el uso de vigas más gruesas y más rígidas fabricadas con una mayor precisión. Tampoco excluye el uso de vigas que no estén formadas a partir de acero en tira arrollado. Pueden usarse vigas formadas usando otras técnicas o materiales. Sin embargo, en la actualidad, el uso de una tira de acero arrollada proporciona el mejor coste global para la precisión deseada.

En la práctica, es aceptable formar cada viga 16 frontal con una superficie 20 frontal que tenga un radio constante en vez de un radio variable a lo largo de su longitud. Esto puede dar como resultado que los extremos o cada viga estén dispuestos a un lado de la superficie predeterminada deseada, estando dispuesta la parte central en el otro lado. Lo mismo es aplicable a las vigas traseras. Sin embargo, como se explica más adelante, esto no es crítico dado que las vigas 18 frontales y traseras están formadas por una hoja de acero relativamente delgada y pueden deformarse elásticamente a la posición correcta durante el ensamblaje.

En la realización preferida una de cada tres vigas traseras y una de cada tres vigas frontales (a continuación en el presente documento denominadas vigas frontales y traseras primarias) está hecha de una tira más gruesa que las dos vigas intermedias (a continuación en el presente documento denominadas vigas frontales y traseras secundarias).

En la realización preferida, que da como resultado una estructura de plato de aproximadamente 24 metros de diámetro, se usa una tira de acero con un grosor que oscila entre aproximadamente 1,2 mm y aproximadamente 1,5 mm para las vigas frontales y traseras primarias y se usa una tira de acero con un grosor de aproximadamente 0,75 mm para las vigas frontales y traseras secundarias. Estos grosores son meramente indicativos y dependen del tipo de acero usado. En la realización preferida, todas las vigas 16, 18 frontales y traseras primarias están formadas por acero del mismo grosor. De manera similar, todas las vigas frontales y traseras secundarias están formadas preferiblemente por acero del mismo grosor. Esto no pretende excluir el uso de diferentes perfiles y/o grosores para vigas frontales y traseras. Si se desea, pueden formarse vigas primarias y/o secundarias más cortas de acero más delgado que las vigas más largas. Pueden usarse otros materiales y/o grosores.

Aunque la estructura frontal completada puede tener una alta precisión dimensional, el propósito es proporcionar una estructura de peso ligero y como tales las vigas 18 frontales y traseras individuales pueden desviarse bajo su propio peso hasta que se unan a otros componentes.

Para superar las cuestiones de flexibilidad y precisión, la invención utiliza un método “de plantilla” de construcción en el que se proporciona o se construye una única plantilla o conjunto de montaje con una precisión muy alta y luego se usa para producir secuencialmente múltiples estructuras de plato parabólicas.

El propósito es tener una estructura de plato que tenga una superficie frontal que proporcione una superficie deseada en la que pueden montarse espejos y que está ensamblada con esa superficie deseada con una precisión relativamente alta. Dado que la superficie frontal se corresponde de manera precisa con la superficie reflectante deseada, pueden montarse paneles de espejo curvados directamente en la superficie frontal del plato y estos estarán alineados correctamente. Por tanto, los paneles de espejo no requieren ningún montaje ajustable entre los mismos y el plato, y pueden montarse sin la necesidad de ningún alineamiento o ajuste durante o después de la fase de montaje. Esto permite también que los espejos se monten, unan, encolen o se adhieran de otro modo de manera rígida a la estructura y proporcionen así cierta contribución estructural, permitiendo de ese modo que la estructura de plato se haga más débil que de lo contrario.

La figura 4 muestra un conjunto 50 de montaje según una realización para construir la estructura de plato. El propósito del conjunto 50 de montaje es permitir que las caras frontales de las vigas frontales se sitúen de manera precisa. Aunque se describe un conjunto de montaje y dispositivo de ubicación adecuado, el método de construcción de platos no se limita al uso del conjunto de montaje o dispositivo de ubicación descrito.

El conjunto 50 de montaje está formado por una estructura 52 de soporte que soporta una serie de raíles 54 generalmente paralelos pero curvados. Cada raíl 54 está curvado y, preferiblemente, sigue una curva parabólica similar a la de la cara frontal de plato predeterminada deseada. Durante el ensamblaje, la cara frontal de las vigas frontales se separa de los raíles, de modo que la curva no es idéntica.

Con referencia a las figuras 5 a 9, sobre cada raíl 54 están montados una serie de dispositivos 56 de ubicación que tienen una placa 82 de soporte sobre la que se apoyan las vigas 16 frontales durante el ensamblaje. Estos dispositivos 56 de ubicación son ajustables en altura de modo que su superficie de contacto puede colocarse en la ubicación correcta.

Cada viga 16 frontal se extiende transversalmente a través de múltiples raíles, como se muestra en la figura 5 y cada raíl 54 soporta una serie de vigas 16 frontales separadas, como se muestra en la figura 6.

Con referencia a las figuras 7 a 9 se muestra una sección de raíl 54 con un dispositivo 56 de ubicación montado sobre la misma. El raíl 54 tiene forma de U, con su extremo 58 abierto hacia arriba. Los bordes 60 superiores de las paredes 62 laterales están curvados hacia un lado y hacia dentro para proporcionar dos superficies 64 de soporte sobre las que descansa el dispositivo 56 de ubicación. Las secciones curvadas también reducen la anchura de la abertura 58.

El dispositivo 56 de ubicación incluye una placa 70 de base. La placa 70 de base está montada en dos espaciadores 72 que a su vez descansan sobre las superficies 64 superiores del raíl 54. Los espaciadores 72 son secciones cortas de tubo de sección cuadrada, pero esto no es crítico. Dos pernos 74 pasan a través de respectivas perforaciones en la placa 70 de base y los espaciadores 72 y al interior de una perforación roscada en respectivos retenes 76 ubicados dentro del raíl. Los retenes 76 tienen un perfil superior que se engancha en el borde inferior de las paredes 62 laterales curvadas hacia abajo. Al apretar los pernos 74, los retenes 72 y espaciadores 74 agarran estrechamente el raíl 54 (con la placa de base intercalada firmemente entre las cabezas de los pernos y los espaciadores) y así se impide un movimiento longitudinal a lo largo del raíl. Cuando los pernos están sueltos, el dispositivo 56 de ubicación puede deslizarse a lo largo del raíl 54 hasta una posición deseada.

El perfil de los raíles 54 usado no es crítico y no lo es el método de montaje del dispositivo 56 de ubicación en el raíl 54. Lo que es importante en esta realización de la invención es la capacidad para deslizar el dispositivo 56 de ubicación a lo largo del raíl 54 y sujetarlo en una ubicación deseada.

La placa 72 de base tiene una perforación roscada en la que se enrosca una varilla 80 roscada. La parte superior de la varilla 80 tiene la placa 82 de soporte acoplada a la misma. En la forma preferida, la placa 82 de soporte está formada por una placa metálica plana y está montada en una ranura proporcionada en el extremo superior de la varilla 80. La placa 82 de soporte está fijada a la varilla mediante soldadura, encolado u otros métodos de fijación apropiados.

Al hacer rotar la varilla 80 en relación con la placa 72 de base, la placa 82 de soporte se levanta o se baja en relación con el raíl 54. Se proporciona una contratuerca 86 de modo que una vez que la placa 82 de soporte está a la altura deseada, la contratuerca 86 puede apretarse contra la placa de base, impidiendo una rotación no intencionada de la varilla 80 y un cambio en la altura de la placa 82 de soporte.

La placa 82 de soporte tiene un rebaje 84 con forma de U en su borde superior. Este rebaje tiene el mismo perfil que la cara 20 frontal y las porciones inferiores de las paredes 26 laterales de las vigas 16 frontales. En la forma

preferida, la placa 82 de soporte está fijada a la varilla 80 y así rota con la varilla. El rebaje 84 es simétrico con respecto al eje de la varilla 80 de modo que cada media rotación alineará la placa de soporte con la dirección pretendida de la viga frontal que soportará. Por tanto, la varilla tiene que hacerse rotar hasta el medio giro más próximo para colocar la placa 82 de soporte en la orientación correcta. En la realización preferida, la varilla puede situarse dentro de aproximadamente $\pm 0,5$ mm ($1/4$ de giro) de la altura deseada. Esto es suficientemente preciso para la presente invención. Si se necesita o se desea una precisión mayor, pueden usarse otros montajes.

Como ejemplos, la varilla puede tener secciones roscadas en ambos extremos, con el extremo superior alojado en una extensión roscada de la placa de soporte, teniendo las roscas diferentes direcciones. La rotación en un sentido provocará la elevación mientras que la rotación en el sentido opuesto provocará el descenso. De manera similar, el uso de un tensor lograría el mismo resultado. La placa de soporte puede estar montada en la varilla de modo que pueda rotar libremente en relación con la varilla alrededor del eje de la varilla. Alternativamente, la placa de soporte puede estar dotada de una superficie plana sobre la que descansa la viga 16 frontal, de modo que no importa su orientación rotacional. Naturalmente, tener una superficie plana requiere algún otro medio para ubicar las vigas 16 frontales lateralmente.

El conjunto 50 de montaje está ensamblado preferiblemente sobre una losa de hormigón. Aunque esto es preferible para ayudar al posicionamiento de los soportes y más particularmente de los raíles de la manera más precisa posible, no es crítico para la invención. Cada dispositivo 56 de ubicación puede moverse a lo largo de su raíl 54 para ubicarse correctamente bajo la trayectoria pretendida de la viga frontal que soportará. Si el raíl 54 está desviado transversalmente en relación con su posición pretendida, esto no es crítico ya que el dispositivo de ubicación todavía puede estar ubicado debajo de la viga frontal. Si el dispositivo 56 de ubicación está desviado transversalmente, la ubicación de la superficie 20 frontal de la viga 16 frontal en la que está soportada por la placa de soporte estará a una altura diferente por encima de un plano de referencia en comparación con si el raíl no estuviera desviado. Esto puede tenerse en cuenta fácilmente determinando dónde a lo largo de la viga frontal estará situada la placa de soporte, calculando una altura correspondiente por encima del plano de referencia y ajustando la altura de la varilla en relación con una nueva altura deseada. Por tanto, si se calculan alturas en la posición real en vez de en la posición pretendida, la ubicación pretendida original de los dispositivos de ubicación es en cierto modo irrelevante.

Por consiguiente, los dispositivos 56 de ubicación pueden situarse en primer lugar a lo largo de los raíles en una ubicación en la que estará ubicada una viga frontal. La ubicación de las placas de base y/o placas de soporte puede examinarse para determinar su posición en el espacio tridimensional. La altura deseada calculada de la placa de soporte se calcula o ajusta para permitir la posición real de la placa de base. La placa de soporte se ajusta entonces a la altura correspondiente a la ubicación real de la placa de base en el espacio.

Usando estas técnicas, las placas de soporte pueden situarse dentro de aproximadamente $\pm 0,5$ mm de la superficie predeterminada. Esto permite que las caras frontales del plato acabado estén ubicadas con una precisión similar.

Pueden usarse otros dispositivos de ubicación. De manera similar, no es esencial usar raíles a lo largo de los cuales se deslizen los dispositivos de ubicación.

Lo que es importante es la capacidad para situar las superficies de contacto sobre las que descansan las vigas frontales (el rebaje 84 en esta realización) en una ubicación requerida o deseada en el espacio tridimensional dentro de las tolerancias deseadas.

Una vez que todas las placas de soporte se han ajustado a las alturas necesarias, las vigas 16 frontales se colocan de manera invertida sobre los dispositivos 56 de ubicación, descansando las superficies 20 frontales en los rebajes 84 en las placas 82 de soporte. De manera ideal, la curva de cada viga 16 frontal es tal como se desea y la superficie 20 frontal de cada viga descansará sobre todas las placas 82 de soporte. Dependiendo del grosor y el tipo del material, la gravedad sola puede ser suficiente para flexionar las vigas para que descansen sobre todas las placas de soporte. En la práctica, la curvatura de las vigas puede ser tal, que no haya contacto en algunas ubicaciones. Por consiguiente, pueden proporcionarse mecanismos de apriete (no mostrados) que aprietan firmemente cada viga 16 frontal a la respectiva placa de soporte. Las vigas 16 frontales están formadas por metal relativamente delgado y así son relativamente flexibles en esta fase, mientras no están acopladas a otros componentes. Si la curva de la superficie 20 frontal no se corresponde con la deseada, el acto de apretar la viga 16 frontal al punto de ubicación moverá la cara 20 frontal hasta la curva correcta.

Por tanto es posible enrollar deliberadamente las vigas 16 frontales teniendo, por ejemplo, la cara frontal una curva de radio fijo y "corregir" la curvatura cuando se monten las vigas 16 frontales en las placas de soporte. En la forma preferida, las vigas se enrollan con un radio de curvatura constante que es aproximadamente el mismo que el radio de curvatura local en el borde del plato. Cuando se coloca cada viga sobre el conjunto de montaje, sus extremos estarán en el aire por encima de los dispositivos de ubicación (ignorando la gravedad). Si la gravedad no tira de ellos hacia abajo, pueden amarrarse y tirarse de ellos hacia abajo en diversos puntos cerca del borde para ponerlos en contacto con los dispositivos de ubicación.

Una vez que todas las vigas 16 frontales se han montado en las placas de soporte, las vigas 18 traseras se

disponen transversalmente a través de las vigas 16 frontales.

Como se observa en la figura 3, las vigas 18 traseras se disponen en la orientación opuesta, descansando sus paredes 36 superiores sobre las paredes 28 superiores de las vigas 16 frontales.

La ubicación de cada nodo 22 (donde cada una de las vigas 18 traseras cruza una viga 16 frontal) no es crítica para la forma de la superficie 20 frontal, pero la situación preferida de estas ubicaciones sí que tiene ventajas para el proceso de fabricación, como se comentará posteriormente.

El acoplamiento y la ubicación de las vigas traseras en relación con las vigas frontales en cada nodo dependen de la naturaleza del nodo. La estructura trasera está acoplada preferiblemente en algunos pero no en todos los nodos. Los nodos que tienen la estructura trasera acoplada se denominan nodos primarios. Otros nodos se denominan nodos secundarios.

Los nodos primarios están ubicados donde se solapan las vigas frontales y traseras primarias.

Los nodos en los que se solapan las vigas frontales y traseras primarias no son necesariamente nodos primarios.

Para los nodos primarios, las vigas 16, 18 frontales y traseras tienen orificios 90 en sus paredes 28, 36 superiores en cada nodo primario, preconformados antes del ensamblaje. Estos orificios 90 están conformados preferiblemente por la máquina de arrollamiento y pueden situarse a lo largo de la longitud de las vigas 16, 18 con una precisión relativamente alta. Por consiguiente, es un procedimiento relativamente simple alinear los orificios 90 en las paredes 28, 36 superiores de las vigas 18 frontales y traseras para alinear de manera precisa las vigas 18 traseras en relación con las vigas 16 frontales. Estos orificios 90 tienen preferiblemente la misma relación espacial entre sí para todos los nodos primarios.

Con referencia a las figuras 10 y 16, se proporciona un asiento 92 que está colocado sobre la parte trasera de las vigas traseras en los nodos primarios. El asiento 92 tiene un perfil en forma de U que se corresponde con la forma externa de las vigas 18 traseras y tiene una base 94, paredes 96 laterales y paredes 98 superiores. Las paredes 98 superiores son suficientemente estrechas para ponerse en la ranura entre las paredes 34 laterales y los rebordes 36 de las vigas 18 traseras. Los gorriones 100 se extienden desde las paredes superiores. Se proporciona un collar 102 alrededor de cada uno de estos gorriones. Los collares 102 ayudan a la transferencia de cargas. Los gorriones 100 y los collares 102 están situados y dimensionados para pasar a través de los orificios 90 en las vigas 16, 18 frontales y traseras. Por tanto, una vez que el asiento 92 se ha montado en la viga 18 trasera, pasando los gorriones 100 y los collares 102 a través de los orificios, las vigas 16, 18 frontales y traseras no pueden moverse unas en relación con otras en ese nodo.

En la realización preferida, el asiento 92 es una parte permanente de la estructura de plato y permanece en el nodo. Los gorriones 100 están preferiblemente roscados y el asiento 92 está sujeto mediante tuercas 104 y arandelas 106 montadas en los gorriones 100. Preferiblemente, una barra 108 está montada en los gorriones 100 que discurren a lo largo de cada lado de la viga frontal (y a través de la viga trasera) entre las tuercas y la pared 28 para repartir cargas. Como se observa en la figura 10b, la barra 108 tiene una perforación 109 sobredimensionada en cuyo interior se extiende el collar 102. Si se desea, las vigas 16, 18 frontales y traseras también pueden sujetarse mediante soldadura por puntos o similar. El asiento 92 se prefiere como componente permanente, dado que puede estar hecho de un material de pared relativamente gruesa, que puede soldarse fácilmente, como se comentará posteriormente.

Si se desea, el asiento 92 puede usarse meramente como herramienta de ubicación, con las vigas 18 frontales y traseras soldadas o sujetas de otro modo entre sí, y retirarse el asiento 92 posteriormente.

En la realización preferida, los nodos secundarios no están dotados de orificios en las vigas frontales o traseras. En lugar de esto, la ubicación de cada nodo secundario está marcada preferiblemente sobre las vigas frontales y/o traseras. Estas marcas pueden colocarse sobre las vigas mediante las máquinas de arrollamiento. Estas marcas pueden ser pequeñas indentaciones superficiales realizadas a presión en las vigas o marcas superficiales, tales como pintura o tinta. Las vigas se sitúan usando las marcas y entonces se sujetan entre sí en la posición correcta usando elementos de sujeción o medios de sujeción adecuados, tales como remaches autoperforantes.

Como se mencionó anteriormente, la ubicación según la invención de cada nodo 22 se elige parcialmente para simplificar la fabricación, pero también por motivos estructurales. En la forma preferida, las vigas 18 traseras cruzan las vigas frontales a 90 grados, en un plano tangencial con respecto a la superficie paraboloide pretendida.

Acoplada a la parte trasera de la estructura 12 frontal se encuentra la estructura 14 trasera, compuesta por una pluralidad de estructuras 110 piramidales. Cada pirámide 110 comprende una "cubierta 112 de nodo" y largueros 114 frontales, que se extienden cada uno hacia fuera y hacia abajo desde la cubierta 112 de nodo hacia la parte trasera de la estructura 12 frontal. En la realización preferida hay cuatro largueros 114 frontales para la mayoría de las pirámides 110 que se extienden y están acopladas en cuatro nodos 22 independientes. Las pirámides en la

periferia del plato generalmente solo tienen tres largueros. Los largueros 114 están preferiblemente soldados a los asientos 92 en los nodos, pero pueden acoplarse a las vigas traseras si no se usan asientos. Si se desea, los largueros 114 pueden extenderse hasta y acoplarse a las vigas traseras en ubicaciones entre nodos 22.

En la realización preferida, las cubiertas 112 de nodo están situadas para encontrarse sobre la superficie virtual de una esfera. Dado que la superficie 20 frontal del plato y las vigas 16, 18 frontales y traseras siguen una superficie generalmente parabólica, la distancia desde cada cubierta 112 de nodo hasta cada nodo 22 varía. Por consiguiente, la longitud de cada larguero 114 frontal varía, como lo hace el ángulo con el que se extiende en relación con su cubierta 112 de nodo, su nodo 22 y la viga 18 trasera.

En la realización preferida, cuando se observa a lo largo de una línea perpendicular a la cubierta de nodo, (es decir una línea radial con respecto a la esfera virtual) como se muestra en la figura 12, los largueros adyacentes son perpendiculares o sustancialmente perpendiculares entre sí, es decir el ángulo 120 entre los largueros adyacentes de todas las pirámides es sustancialmente de 90 grados. De manera ideal, todos los ángulos son de 90 grados, pero en la práctica esto no es posible. En la realización preferida, los largueros pueden estar a $90 \text{ grados} \pm 1,5 \text{ grados}$. Puede usarse una tolerancia mayor. El ángulo de inclinación de los largueros de una única pirámide 110 en relación con la línea radial de la cubierta 112 de nodo variará debido a que las distancias desde las cubiertas de nodo hasta los cuatro respectivos nodos no son iguales. De manera similar, el ángulo de inclinación de los largueros 114 cambiará entre pirámides 110 ya que las distancias de cubierta de nodo a nodo no son necesariamente iguales entre pirámides.

En la realización preferida, cada larguero 114 está formado por un tramo de tubo de sección redonda. Las porciones 122, 124 de extremo de cada larguero están aplanadas. La porción 122 de extremo trasera también está cortada para dar un punto que tiene dos bordes 126, 128 convergentes. Los ángulos de cada borde en relación con el eje longitudinal del larguero se varían para tener en cuenta el ángulo del larguero con respecto a la cubierta 112 de nodo de modo que los bordes 126 internos de los cuatro largueros son adyacentes entre sí en el centro de la cubierta 112 de nodo y se extienden alejándose de la cubierta 112 de nodo a lo largo de una línea común radial con respecto al centro de la esfera virtual, mientras que los bordes 128 externos se extienden a lo largo de la superficie 130 inferior de la cubierta 112 de nodo. En la realización preferida, la cubierta 112 de nodo no es una placa plana, sino un cono de cuatro lados, extendiéndose los bordes 128 externos a lo largo de la línea 132 de cresta de caras de cono adyacentes. Los bordes 126 internos se extienden preferiblemente a lo largo de la línea central del cono.

Al disponer los largueros 114 de modo que se extienden a o cerca de 90 grados entre sí y extendiéndose los bordes 126 internos a lo largo de una línea común, es relativamente simple hacer un conjunto de montaje que alinee los largueros a o cerca de 90 grados entre sí para todas las pirámides. Se apreciará que el ángulo de los largueros en relación con la cubierta 112 de nodo cambiará, pero esto se tiene en cuenta fácilmente mediante un conjunto de montaje ajustable. Una vez situados correctamente, los largueros 114 pueden soldarse entre sí y al lado 130 inferior de la cubierta 112 de nodo.

Los largueros 114 de cada pirámide 110 se extienden hasta cuatro nodos independientes y, en la realización preferida, se sueldan a los asientos 92 en cada nodo, como se muestra en la figura 14. Por tanto, cada nodo 22 tiene cuatro largueros, cada uno acoplado a una cubierta de nodo diferente. Al usar un asiento 92, el grosor de las vigas 18 traseras no es un factor en relación con la sujeción de los largueros 114.

Las porciones 124 de extremo frontal de cada larguero están también aplanadas y cortadas para alinearse con el asiento 92. Las porciones 124 de extremo aplanadas están cortadas para alinearse con las superficies del asiento 92 y para despejar los rebordes 38 de las vigas 18 traseras.

Dado que los largueros 114 ya están acoplados a las cubiertas de nodo, están fijados entre sí y simplemente es cuestión de colocar cada pirámide en posición y sostener los largueros 114 contra el asiento 92. No es necesario que las porciones aplanadas se extiendan todas a 90 grados unas con respecto a otras y generalmente se extienden hacia las vigas traseras a aproximadamente $45 \text{ grados} \pm \text{aproximadamente } 10 \text{ grados}$. No existe la necesidad de ajustar los ángulos para sostener los largueros al ángulo deseado. Cuando están situados correctamente, los largueros 114 se sueldan entonces a los asientos 92. Si no se usan asientos, los largueros 114 pueden soldarse directamente a las vigas 18 traseras.

Las dos porciones 122, 124 de extremo aplanadas de cada larguero no estarán alineadas y estarán rotadas alrededor del eje longitudinal una en relación con la otra. Aunque se prefiere un tubo de sección redonda porque la rotación inicial de los largueros antes del aplanamiento es irrelevante, puede usarse un tubo de perfil no circular, tal como de sección ovalada o cuadrada. En estos casos, será necesario determinar la rotación del tubo alrededor de su eje antes de las etapas de aplanamiento y corte.

Una vez que las pirámides 110 se han acoplado a los asientos 92, se sueldan elementos 140 de cuerda a las caras traseras de las cubiertas de nodo, como se observa en la figura 13, entre cubiertas 112 de nodo adyacentes. En la realización preferida, estos elementos de cuerda también están formados por tubos de sección redonda con extremos aplanados. Por consiguiente, los largueros 114 frontales y los elementos 140 de cuerda pueden fabricarse

usando la misma máquina, si no la misma máquina. Preferiblemente, estos elementos 140 de cuerda usan el mismo tubo que los largueros 114 frontales.

En la realización preferida, las cubiertas 112 de nodo se encuentran todas sustancialmente sobre la superficie de una esfera virtual. Los elementos 140 de cuerda se extienden todos a generalmente el mismo ángulo con respecto a la tangencial con respecto a la esfera y ambas porciones de extremo de un elemento de cuerda estarán alineadas. Las longitudes de los elementos de cuerda varían y así el ángulo con respecto a la tangencial con respecto a la esfera variará. En la realización preferida, están dentro de aproximadamente $\pm 0,5$ grados de un ángulo establecido. Dado que las cubiertas de nodo son piramidales, se apreciará que las porciones 142 de extremo aplanadas tendrán un ángulo para alinearse con la superficie superior de las cubiertas de nodo.

Una vez que los elementos de cuerda se han sujetado a las cubiertas 112 de nodo, la estructura 10 de plato está completa y puede retirarse del conjunto de montaje para el acoplamiento posterior de espejos a la cara frontal y el montaje del plato en una estructura de soporte/dirección adecuada.

Por tanto, la superficie frontal del plato 10 comprende una serie de vigas frontales separadas que definen una superficie sustancialmente parabólica. La cara 20 frontal de cada viga 16 frontal proporciona una superficie en la que pueden montarse espejos directamente sin medios de ajuste entre los paneles y dicha al menos una zona de montaje. El uso del conjunto de montaje en la construcción del plato da como resultado que las caras frontales estén situadas con una precisión relativamente alta. Pueden montarse paneles de espejo directamente en las caras frontales y estarán alineados correctamente.

Las figuras 17 y 18 muestran una porción de un plato 10 cubierta parcialmente con paneles 150 de espejo. Estos paneles 150 de espejo están conformados para alinearse generalmente con las vigas frontales y pueden colocarse extremo con extremo a lo largo de vigas adyacentes. Estos paneles son generalmente "rectangulares", aunque la superficie es parabólica de modo que los bordes no siguen una línea recta. Las vigas 16 frontales están situadas y conformadas de modo que los bordes longitudinales de paneles adyacentes se extienden por la cara frontal y pueden acoplarse directamente a las vigas frontales. Esto permite también la colocación sobre las vigas 16 frontales con un espacio abierto relativamente pequeño entre paneles (debido a la geometría). Por consiguiente, el porcentaje de área bruta de plato que puede usarse está aumentado. El uso de espejos "rectangulares" también da como resultado un uso eficaz de vidrio en la fabricación de estos espejos.

Según la invención, los espejos están montados de manera rígida en dicha al menos una zona de montaje de las vigas frontales. Puede usarse adhesivo, cola, masilla o similares adecuados. Preferiblemente, el/los compuesto(s) usado(s) proporcionan una conexión con capacidad de carga de modo que los espejos proporcionan cierto arriostamiento en cruz a la estructura, permitiendo por tanto que el resto de la estructura sea de una solidez menor y una masa inferior que de lo contrario.

La realización preferida utiliza vigas frontales curvadas que tienen, cada una, una única zona de montaje definida por una cara frontal que es sustancialmente continua y en la que sustancialmente toda esta cara frontal se encuentra sobre la superficie frontal virtual. Sin embargo, se encuentra dentro del alcance de la invención tener una cara frontal discontinua, o zonas de montaje independientes en las que pueden montarse los espejos.

La figura 19 muestra una primera variación en la que vigas 160 frontales curvadas están dotadas de zonas 162 de montaje diferenciadas en su cara 164 frontal. La cara 166 frontal de las zonas de montaje se encuentra sobre y sigue sustancialmente la superficie 168 frontal virtual al menos a lo largo de la longitud de las vigas 160 frontales. Se unen o se montan de otro modo espejos 170 en las zonas 164 de montaje en las cuatro esquinas de cada espejo. Pueden unirse cuatro espejos en cada zona 164 de montaje.

Las zonas 164 de montaje pueden ser componentes diferenciados que se acoplan a la cara frontal, como se muestra en la figura 19, o pueden formarse sacando a presión una porción 172 de la cara 164 frontal, como se muestra en la figura 20.

No es necesario que las vigas frontales sean una curva continua y pueden estar formadas por una serie de secciones lineales o flexionadas, como se muestra en la figura 21, en la que la viga frontal está formada por un larguero 180 en ángulo, que tiene zonas 182 de montaje separadas a lo largo de su longitud. De nuevo, las zonas 182 de montaje están ubicadas sobre una superficie 184 frontal virtual y se unen o montan de otro modo espejos 186 en las zonas de montaje.

En todas las variantes, no es necesario que la(s) zona(s) de montaje sea(n) la parte central de las vigas frontales y, por ejemplo, puede(n) proporcionarse zona(s) de montaje en las porciones laterales de las vigas frontales en vez de la cara frontal central. Además, no es necesario que la(s) zona(s) de montaje sea(n) la parte más delantera de la viga.

El conjunto de montaje y el método de fabricación descritos anteriormente pueden usarse con estas variantes. Simplemente es necesario que las zonas de montaje estén ubicadas sobre o por encima de los puntos de soporte de

modo que cuando se carga la viga y se pone en contacto con todos los puntos de soporte, son las zonas de montaje las que entran en contacto con los puntos de soporte.

- 5 Resultará evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse muchas modificaciones y variaciones obvias a las realizaciones descritas en el presente documento sin apartarse del espíritu o el alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Estructura (10) de plato que tiene:
 - 5 una primera superficie frontal virtual, teniendo la superficie frontal una periferia, y
una pluralidad de vigas (16) frontales alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales se extiende entre dos puntos en la periferia,
 - 10 teniendo cada viga frontal al menos una zona de montaje para recibir un panel (150) reflectante, adaptándose la al menos una zona de montaje sustancialmente a la superficie frontal virtual en la dirección longitudinal de la viga frontal, caracterizada porque
una pluralidad de paneles (150) reflectantes de tipo hoja montados de manera rígida en dicha al menos una zona de montaje de las vigas (16) frontales, teniendo los paneles una superficie trasera, superponiéndose esa zona de superficie trasera en una zona de montaje que se adapta sustancialmente a la curvatura de la respectiva zona de montaje en la dirección longitudinal de la viga (16) frontal, y
 - 20 en la que los paneles (150) reflectantes están montados en dicha al menos una zona de montaje de las vigas (16) frontales sin medios de ajuste entre los paneles (150) y dicha al menos una zona de montaje.
2. Plato según la reivindicación 1, en el que:
 - 25 (a) cada viga (16) frontal tiene una cara (20) y dicha al menos una zona de montaje forma parte de, está a nivel con, sobresale de o está rebajada en relación con la cara, o
 - (b) dicha al menos una zona de montaje de cada viga (16) frontal comprende una única zona de montaje, o
 - 30 (c) cada viga (16) frontal tiene una cara (20), dicha al menos una zona de montaje de cada viga frontal comprende una única zona de montaje que forma parte de, está a nivel con, sobresale de o está rebajada en relación con la cara (20).
3. Plato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada viga (16) frontal tiene una cara (20) que se adapta sustancialmente a la superficie frontal virtual en la dirección longitudinal de la viga (16) frontal.
4. Plato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los paneles (150) reflectantes tienen capacidad de carga y los paneles (150) reflectantes están montados en la al menos una zona de montaje de las vigas (150) frontales para proporcionar una conexión con capacidad de carga entre cada panel (150) reflectante y la al menos una zona de montaje.
5. Plato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cuando cada panel (150) está montado en al menos una zona de montaje, cada panel (150) tiene una superficie que refleja radiación electromagnética que, cuando se monta en las vigas (150) frontales, comprende sustancialmente parte de:
 - 45 (a) una segunda superficie virtual, o
 - (b) segunda superficie virtual que es un paraboloide de revolución.
6. Plato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada panel (150):
 - 50 (a) está unido a la al menos una zona de montaje de las vigas (16) frontales, o
 - 55 (b) tiene un par de bordes laterales que no se cruzan, separados, en el que cada borde lateral se extiende a lo largo de una viga (16) frontal, o
 - (c) tiene un par de bordes laterales que no se cruzan, separados, en el que cada borde lateral se extiende a lo largo de una viga (16) frontal y cada panel (150) está unido a la al menos una zona de montaje de la respectiva viga (16) frontal, o
 - 60 (d) tiene un par de bordes laterales que no se cruzan, separados, y sustancialmente todo de cada borde lateral está unido a la al menos una zona de montaje de la respectiva viga (16) frontal.
7. Plato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una serie de vigas (18) traseras alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales se extiende transversalmente a través de y

está acoplada a la parte trasera de al menos dos vigas (16) frontales.

8. Plato según la reivindicación 7, en el que:

- (a) la intersección de una viga (18) trasera con una viga (16) frontal está a sustancialmente 90 grados con respecto a la respectiva viga (16) frontal, o
- (b) en la intersección de una viga (18) trasera con una viga (16) frontal esta parte de la viga (16) trasera está sustancialmente en un plano paralelo al plano tangencial con respecto a la primera superficie virtual en esa ubicación, o
- (c) la intersección de una viga (18) trasera con una viga (16) frontal está a sustancialmente 90 grados con respecto a la respectiva viga (16) frontal y en la intersección de una viga (18) trasera con una viga (16) frontal esta parte de la viga (16) trasera está sustancialmente en un plano paralelo al plano tangencial con respecto a la primera superficie virtual en esa ubicación.

9. Plato según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en el que cada viga (18) trasera se extiende entre dos puntos sobre o adyacentes a la periferia.

10. Plato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una pluralidad de estructuras (110) de tipo pirámide que tienen largueros unidos en un vértice, proporcionando las estructuras (110) de tipo pirámide soporte estructural a las vigas (16) frontales.

11. Plato según la reivindicación 10, en el que:

- (a) cada estructura (110) de tipo pirámide tiene al menos tres largueros que se extienden desde el vértice a sustancialmente 90 grados con respecto a al menos un larguero adyacente, o
- (b) los vértices se encuentran sobre una superficie esférica virtual, o
- (c) cada estructura (110) de tipo pirámide tiene al menos tres largueros que se extienden desde el vértice a sustancialmente 90 grados con respecto a al menos un larguero adyacente y los vértices se encuentran sobre una superficie esférica virtual.

12. Plato según la reivindicación 11 cuando depende de la reivindicación 7, en el que cada larguero se extiende hasta una viga (18) trasera.

13. Plato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada viga (16) frontal está curvada en dos direcciones.

14. Método de construcción de una estructura (10) de plato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que tiene una superficie frontal virtual, teniendo la superficie frontal virtual una periferia, y una pluralidad de vigas (16) frontales alargadas no solapantes separadas, en la que cada viga (16) frontal tiene al menos una zona de montaje para recibir un panel (150) reflectante, adaptándose la al menos una zona de montaje sustancialmente a la superficie frontal virtual en la dirección longitudinal de la viga (16) frontal, incluyendo el método:

proporcionar un conjunto (50) de montaje con una pluralidad de puntos de soporte en ubicaciones conocidas que corresponden a ubicaciones sobre la superficie;

proporcionar una pluralidad de vigas (16) frontales alargadas, teniendo cada viga (16) al menos una zona de montaje;

colocar cada una de las vigas (16) sobre al menos dos puntos de soporte en una disposición no solapante, separada, apoyándose al menos dicha al menos una zona de montaje sobre al menos dos puntos de soporte;

garantizar que cada zona de montaje entra en contacto con todos los puntos de soporte sobre los que se extiende para colocar las vigas (16) frontales en una relación espacial predeterminada, y

sujetar los elementos de soporte a las vigas (16) frontales para formar la estructura (10) de plato y para mantener las vigas (16) frontales en la relación espacial predeterminada,

montar de manera rígida una pluralidad de paneles (150) reflectantes de tipo hoja en dicha al menos una zona de montaje de las vigas (16) frontales, teniendo los paneles (150) una superficie trasera, superponiéndose esa zona de superficie trasera a una zona de montaje que se adapta sustancialmente a la

curvatura de la respectiva zona de montaje en la dirección longitudinal de la viga (16) frontal,

en el que los paneles (150) reflectantes se montan en dicha al menos una zona de montaje de las vigas (16) frontales sin medios de ajuste entre los paneles (150) y dicha al menos una zona de montaje.

15. Método según la reivindicación 14, en el que, antes del ensamblaje, al menos parte de la viga (16) frontal tiene una curvatura a lo largo de su longitud.

16. Método según la reivindicación 14 o la reivindicación 15, que incluye acoplar una serie de vigas (18) traseras alargadas no solapantes separadas, cada una de las cuales se extiende transversalmente a través de la parte trasera de al menos dos vigas (16) frontales, a dichas al menos dos vigas (16) frontales.

17. Método según la reivindicación 16, en el que:

(a) la intersección de una viga (18) trasera con una viga (16) frontal está a sustancialmente 90 grados con respecto a la respectiva viga (16) frontal, o

(b) la superficie frontal virtual es un paraboloide de revolución y en la intersección de una viga (18) trasera con una viga (16) frontal esta parte de la viga (16) trasera está sustancialmente en un plano paralelo al plano tangencial con respecto al paraboloide de revolución en esa ubicación, o

(c) la intersección de una viga (18) trasera con una viga (16) frontal está a sustancialmente 90 grados con respecto a la respectiva viga (16) frontal y la superficie frontal virtual es un paraboloide de revolución y en la intersección de una viga (18) trasera con una viga (16) frontal esta parte de la viga (18) trasera está sustancialmente en un plano paralelo al plano tangencial con respecto al paraboloide de revolución en esa ubicación.

18. Método según la reivindicación 16 o la reivindicación 17, que incluye conectar una pluralidad de estructuras (110) de tipo pirámide que tienen largueros unidos en un vértice, extendiéndose cada larguero hasta una viga (18) trasera.

19. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en el que la pluralidad de paneles (150) reflectantes de tipo hoja tienen capacidad de carga y la etapa de montaje incluye montar los paneles (150) para proporcionar una conexión con capacidad de carga entre cada panel (150) reflectante y la al menos una zona de montaje.

20. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19:

(a) que incluye unir cada panel (150) a al menos una zona de montaje, o

(b) que incluye unir cada panel (150) a una superficie frontal de vigas (16) frontales, o

(c) en el que cada panel (150) tiene un par de bordes laterales que no se cruzan, separados, y el método incluye montar los paneles (150), extendiéndose cada borde lateral a lo largo de una viga (16) frontal, o

(d) en el que cada panel (150) tiene un par de bordes laterales que no se cruzan, separados, y el método incluye montar los paneles (150), extendiéndose cada borde lateral a lo largo de una viga (16) frontal, y unir cada panel (150) a al menos una zona de montaje, o

(e) cada panel (150) tiene un par de bordes laterales que no se cruzan, separados, y el método incluye montar los paneles (150), extendiéndose cada borde lateral a lo largo de una viga (16) frontal, y unir sustancialmente todo de cada borde lateral a la respectiva viga (16) frontal, o

(f) cada panel (150) tiene un par de bordes laterales que no se cruzan, separados, y el método incluye montar los paneles (150), extendiéndose cada borde lateral a lo largo de una viga (16) frontal, y unir sustancialmente todo de cada borde lateral a al menos una zona de montaje de la respectiva viga (16) frontal.

21. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que la superficie frontal virtual forma parte de un paraboloide de revolución.

22. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que cada viga (16) frontal se extiende entre o es adyacente a dos puntos en la periferia.

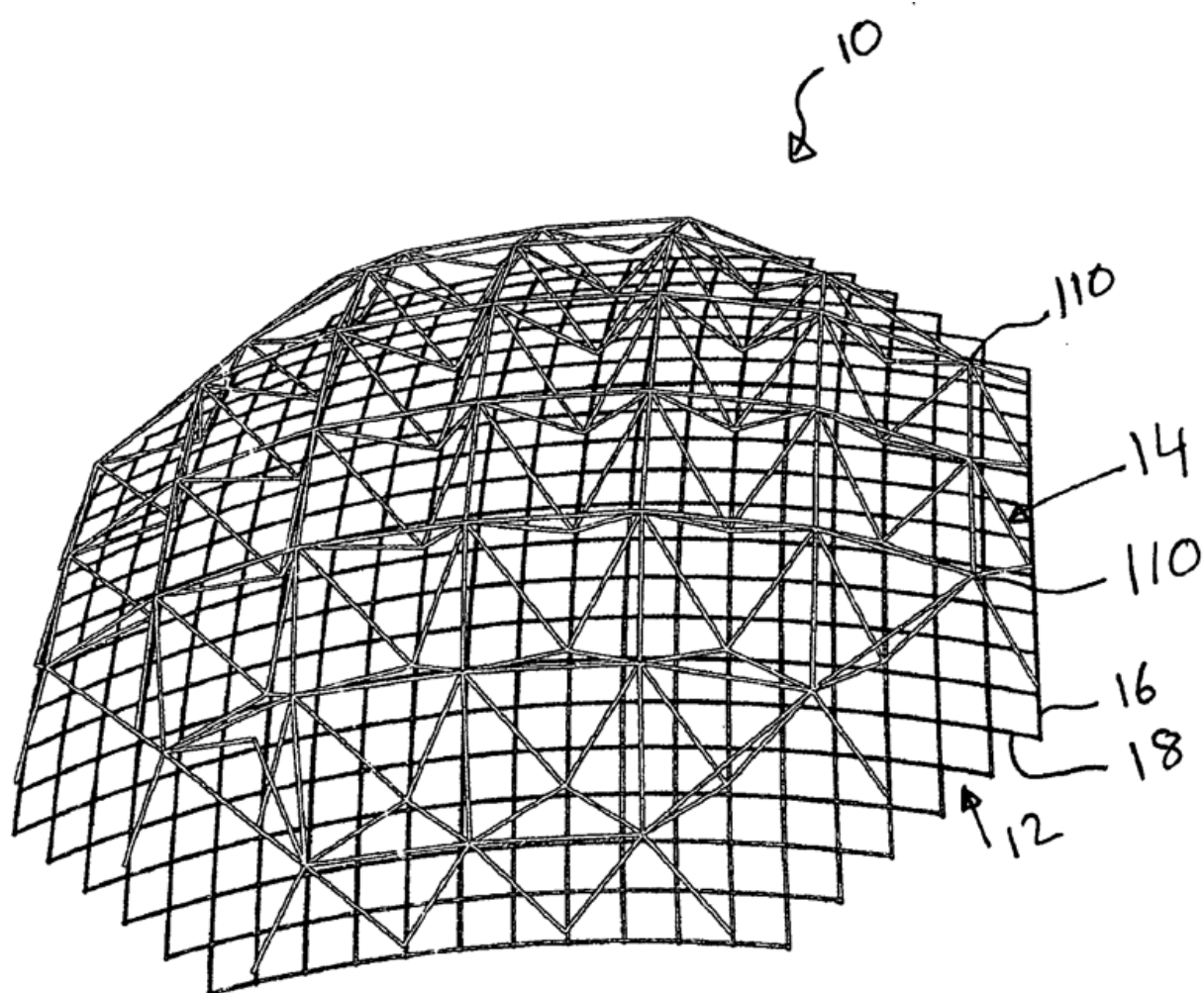


Figura 1

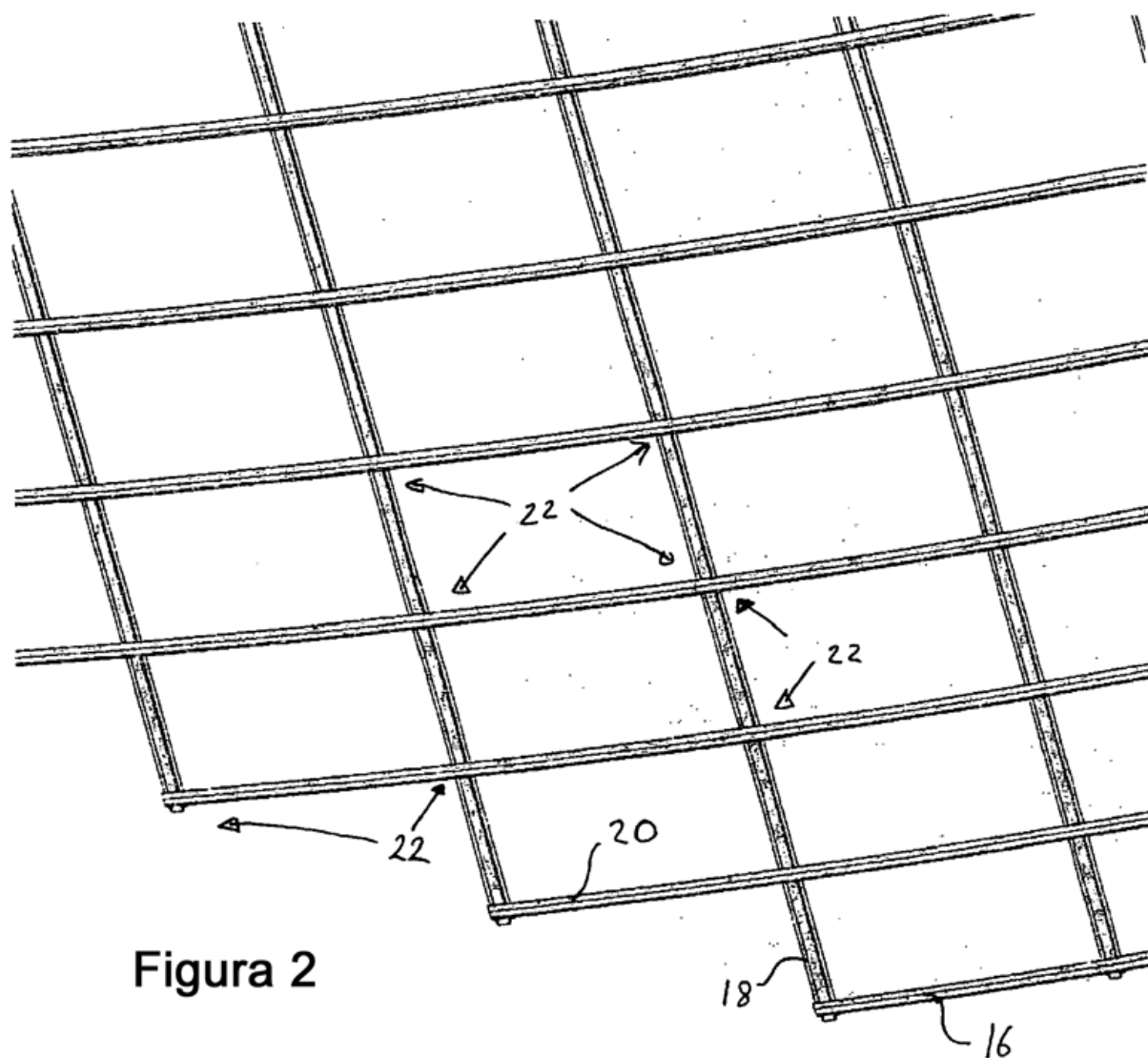
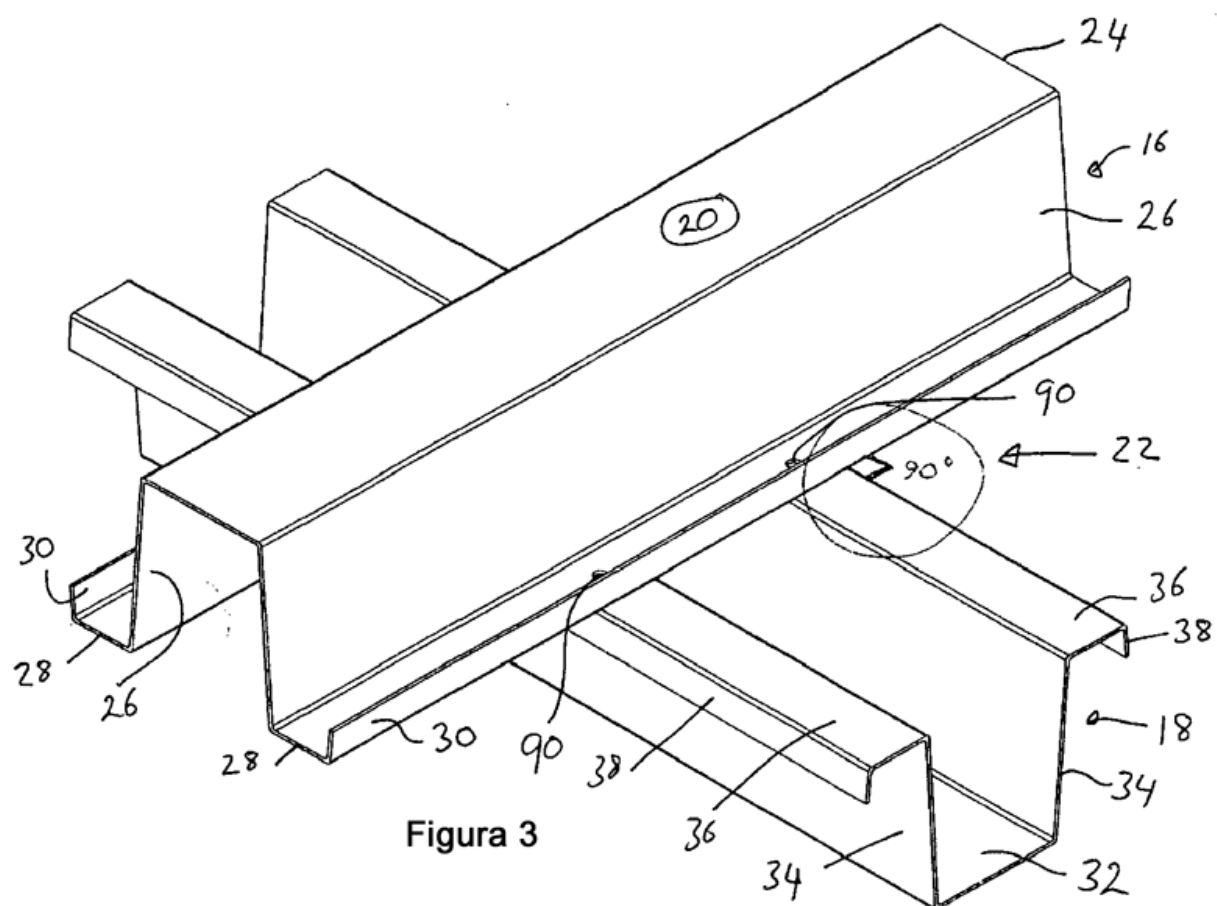
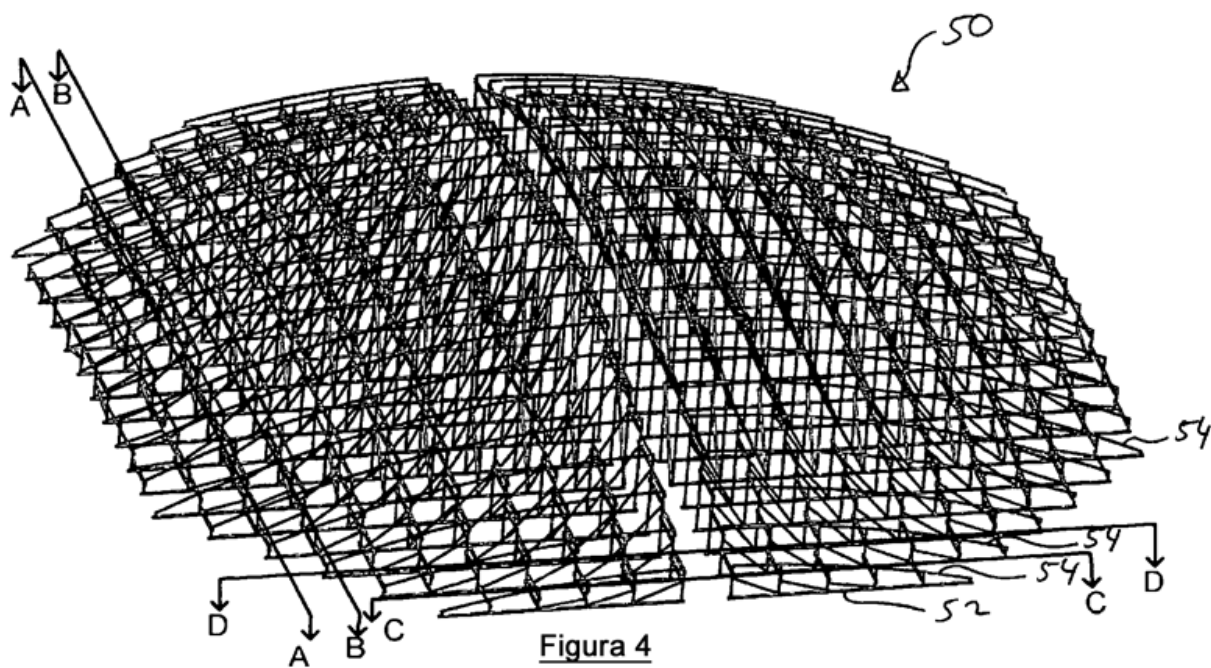


Figura 2





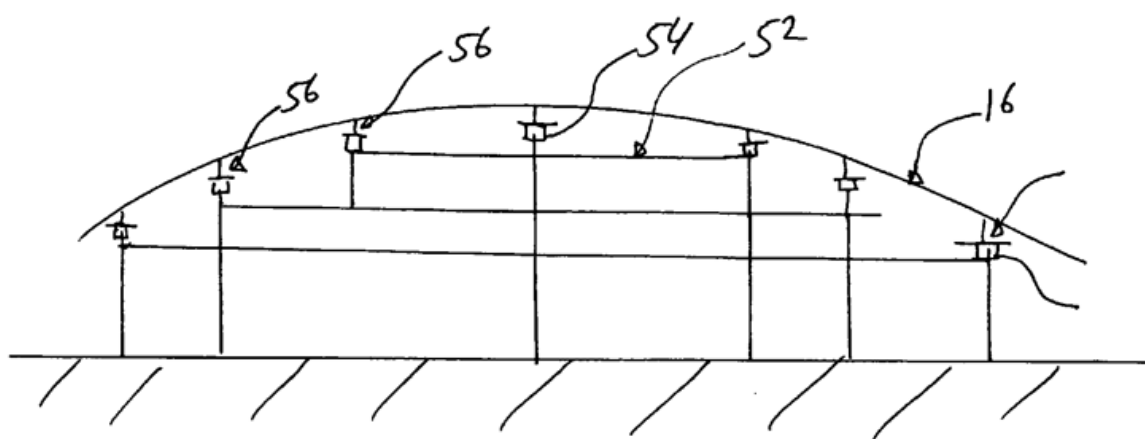


Figura 5

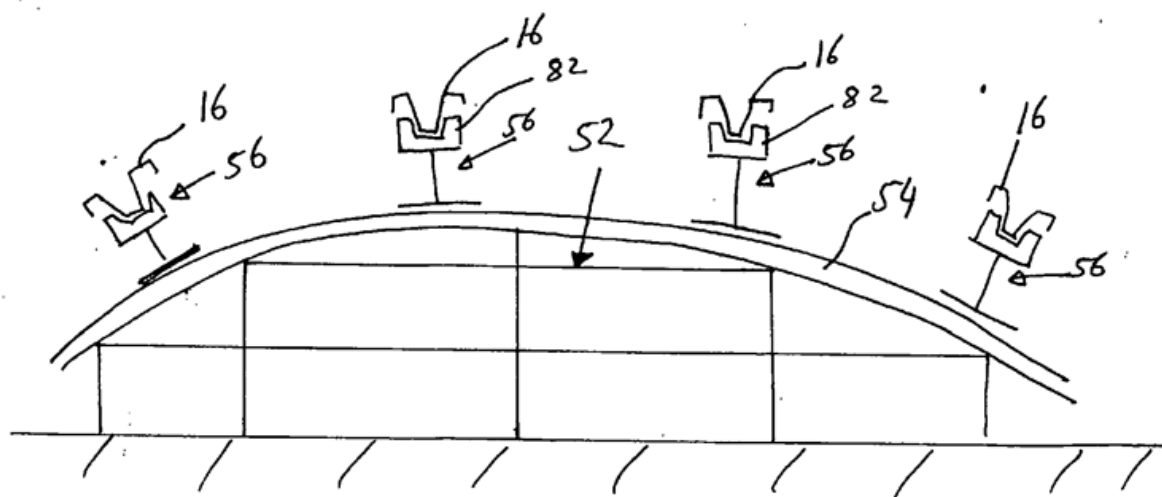


Figura 6

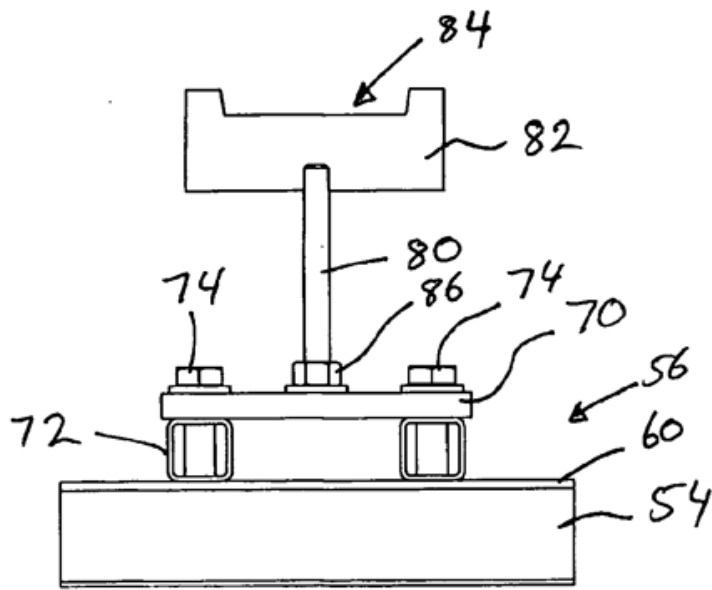


Figura 9

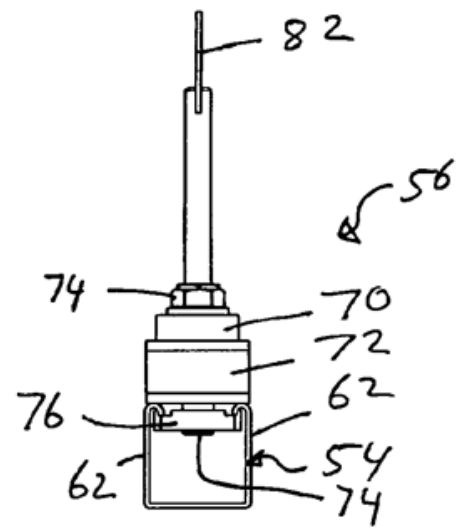


Figura 8

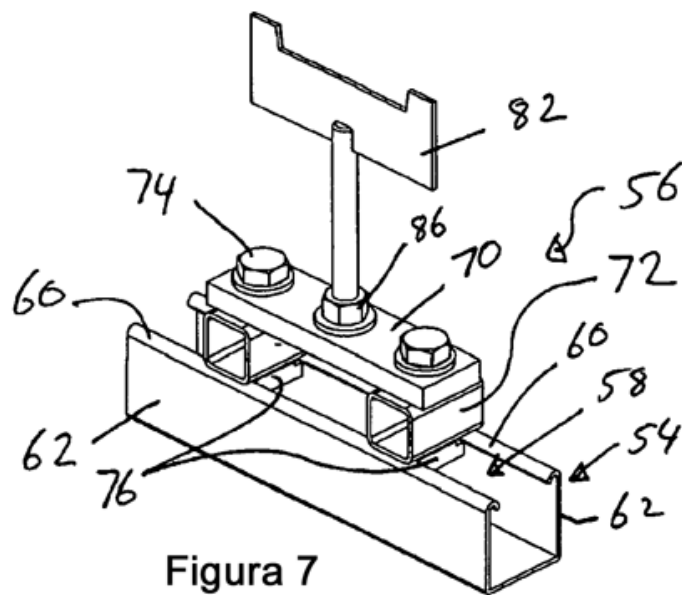


Figura 7

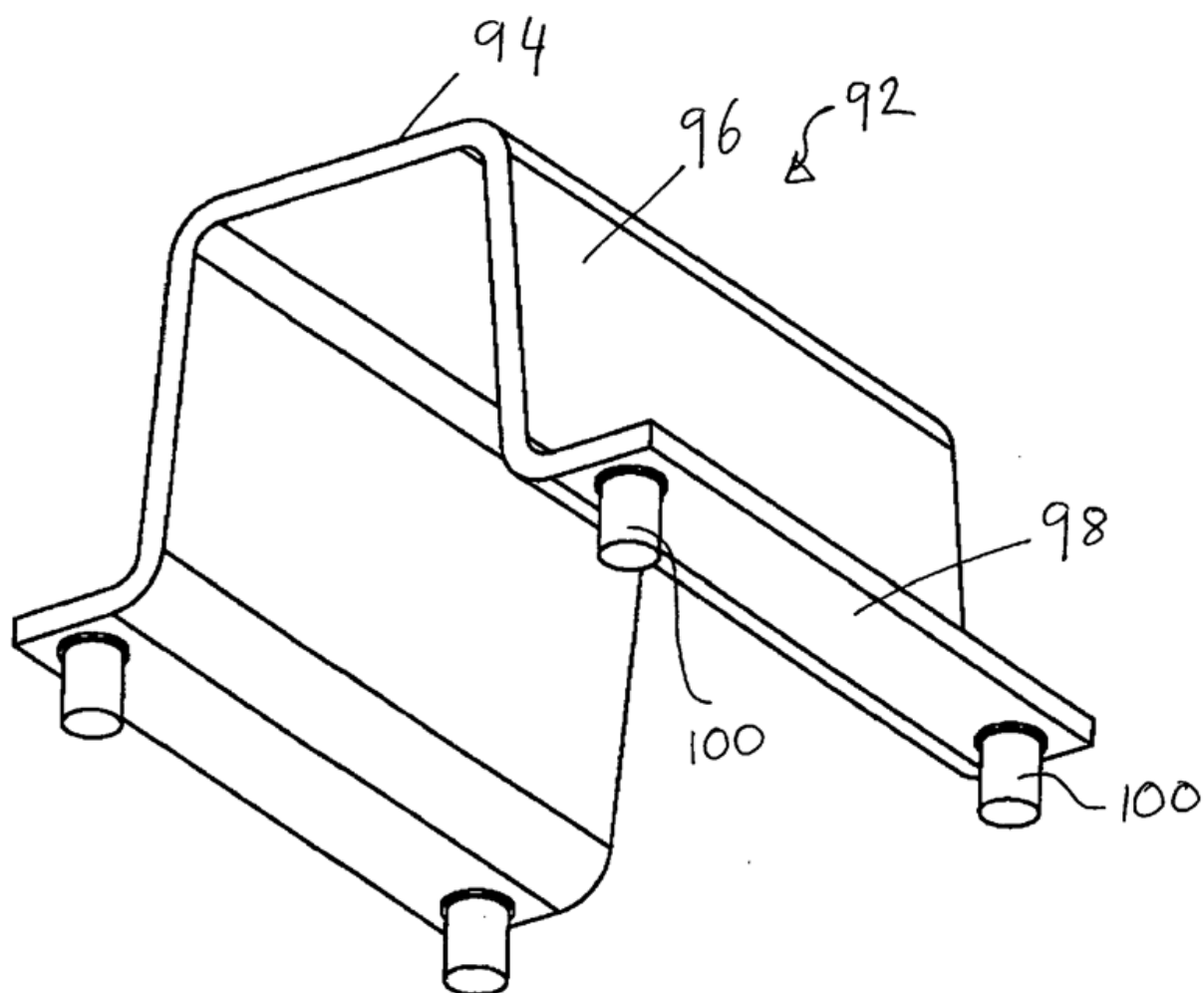


Figura 10

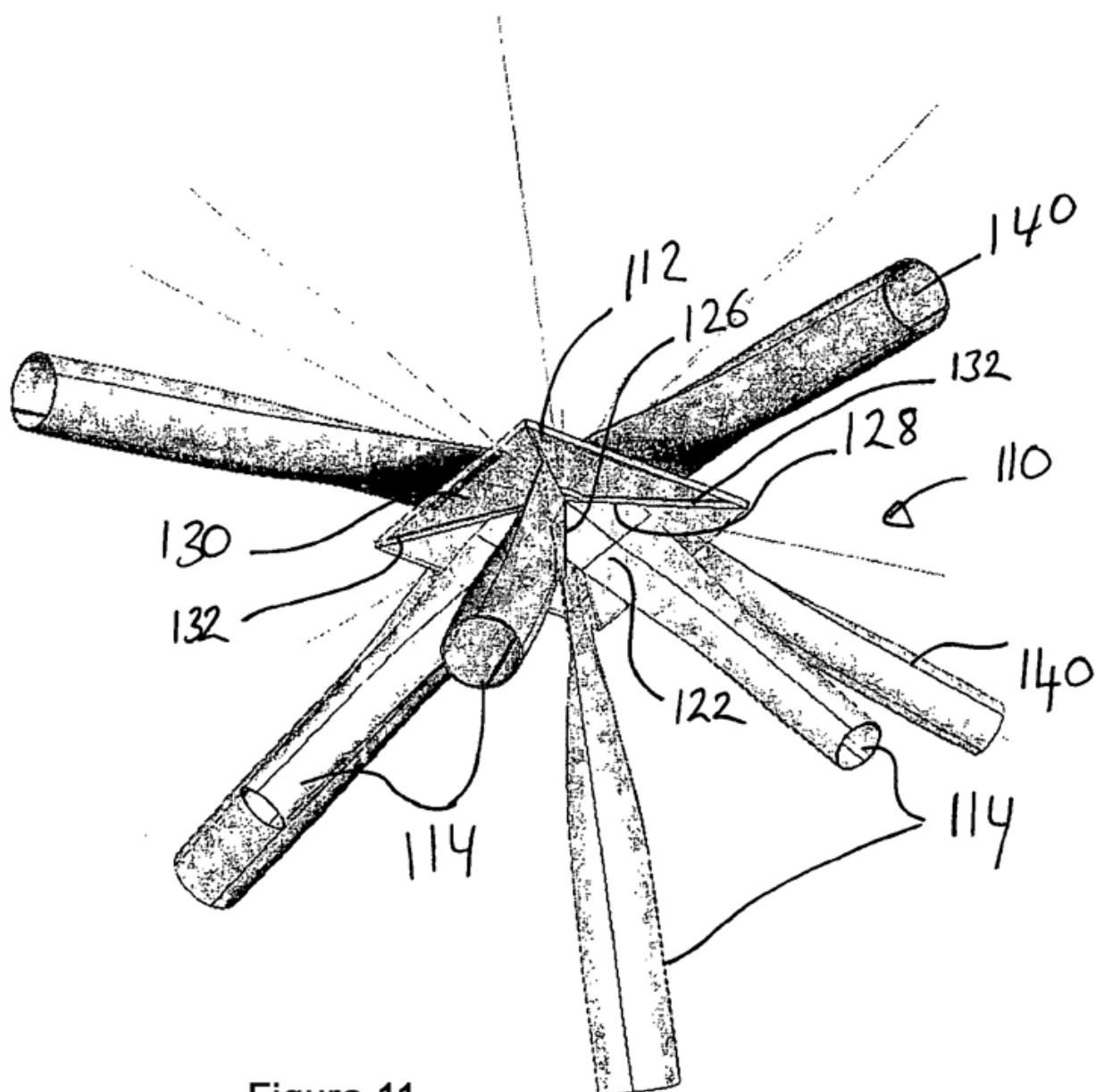


Figura 11

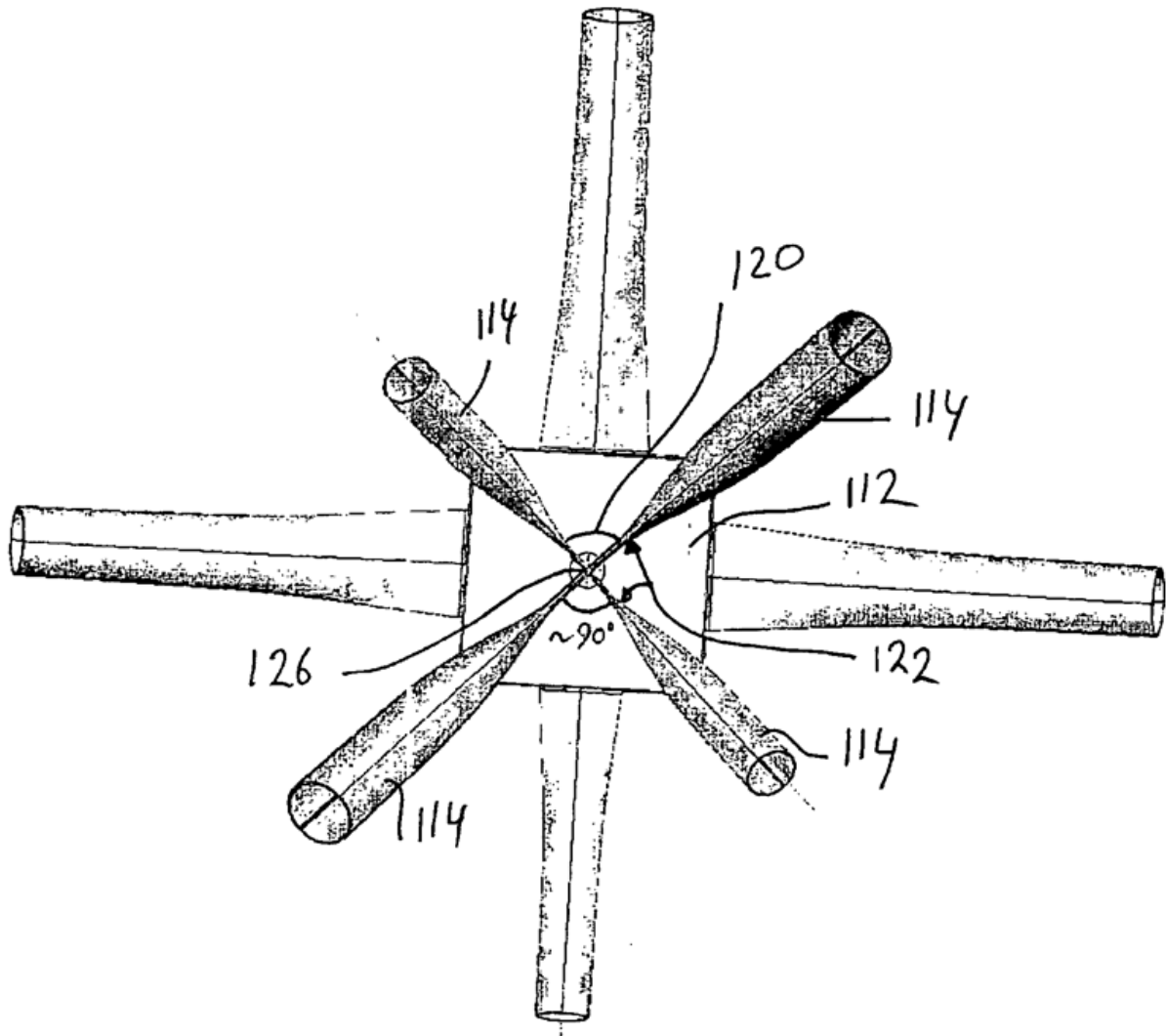


Figura 12

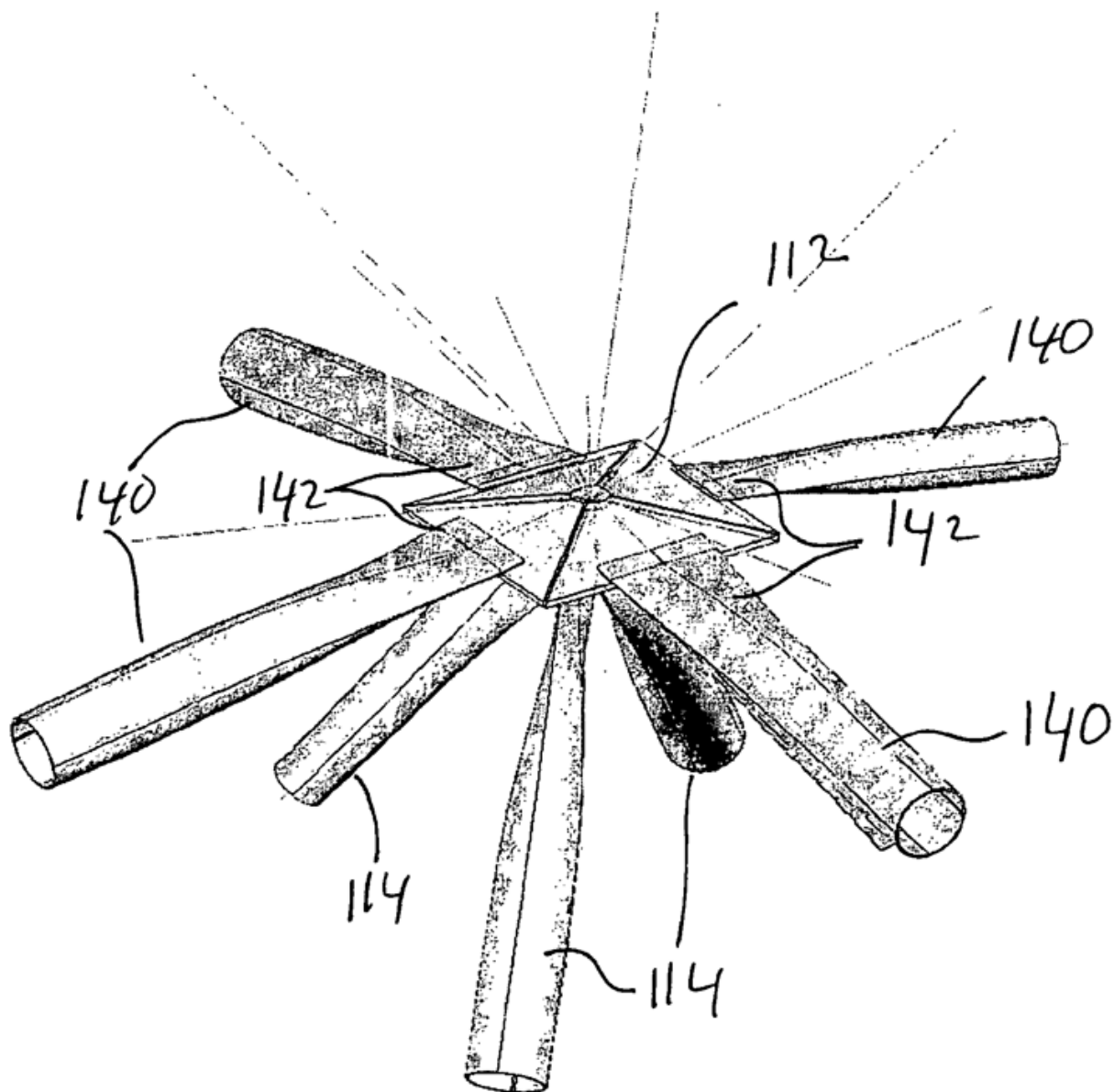
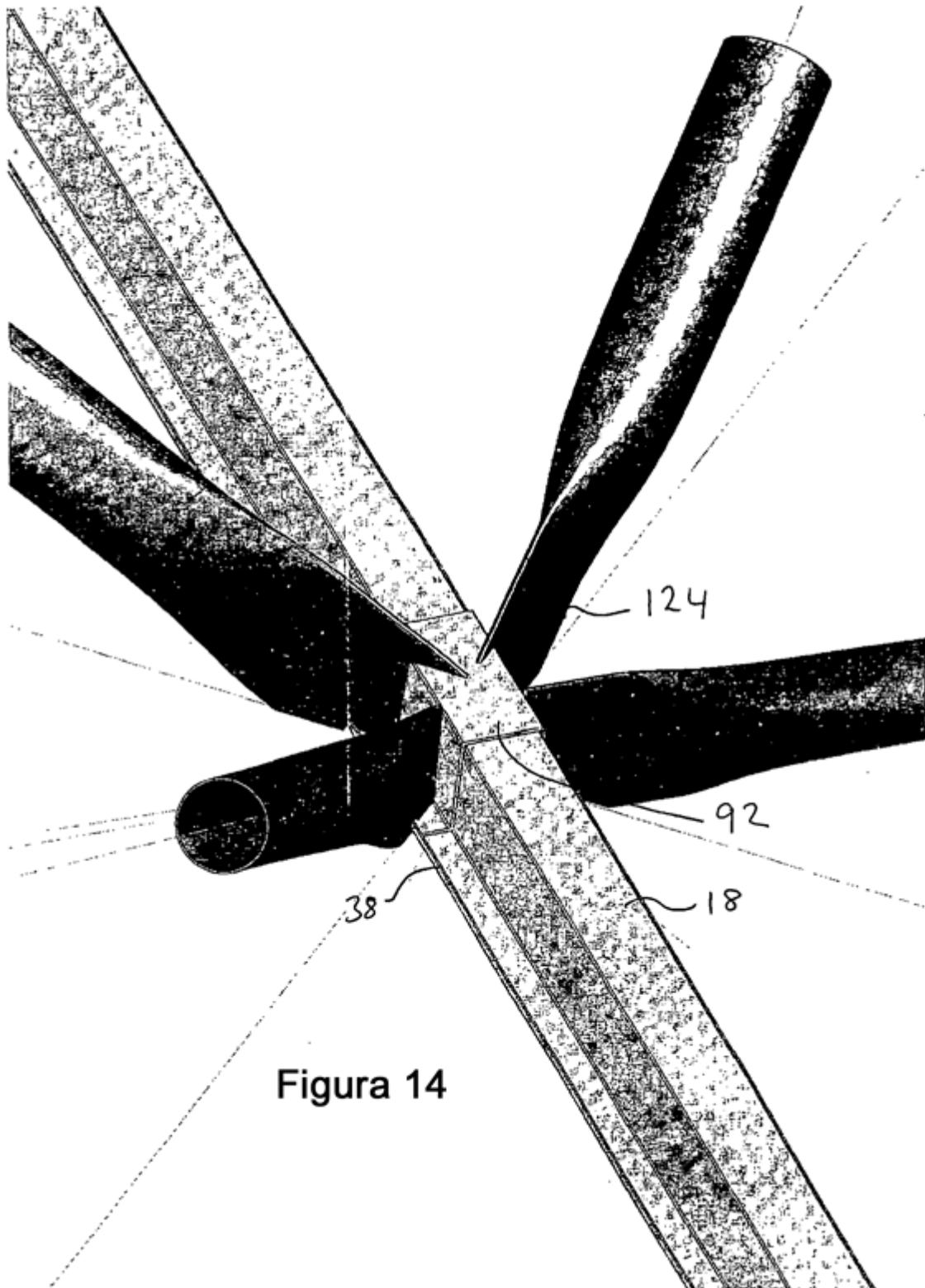


Figura 13



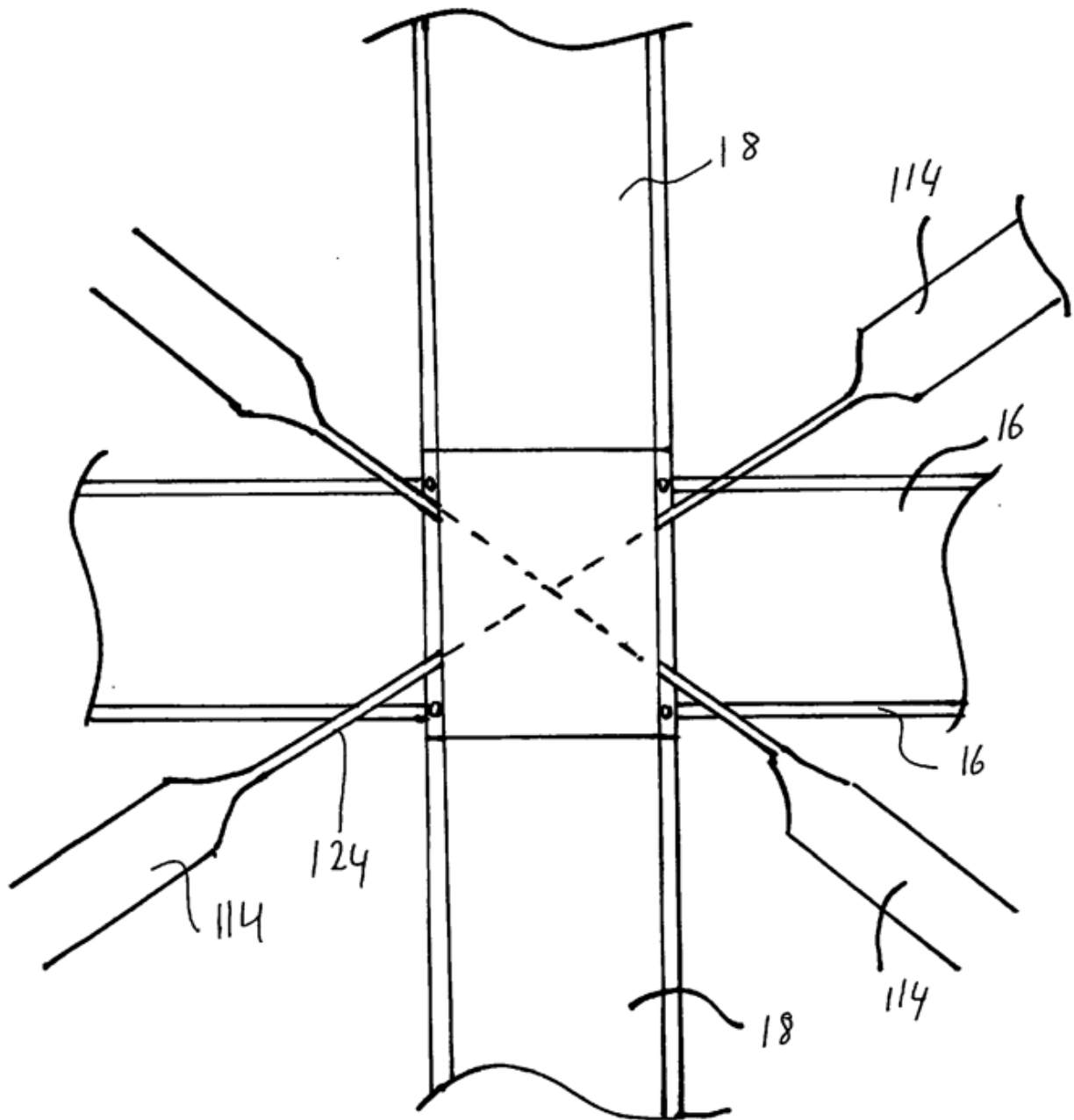


Figura 15

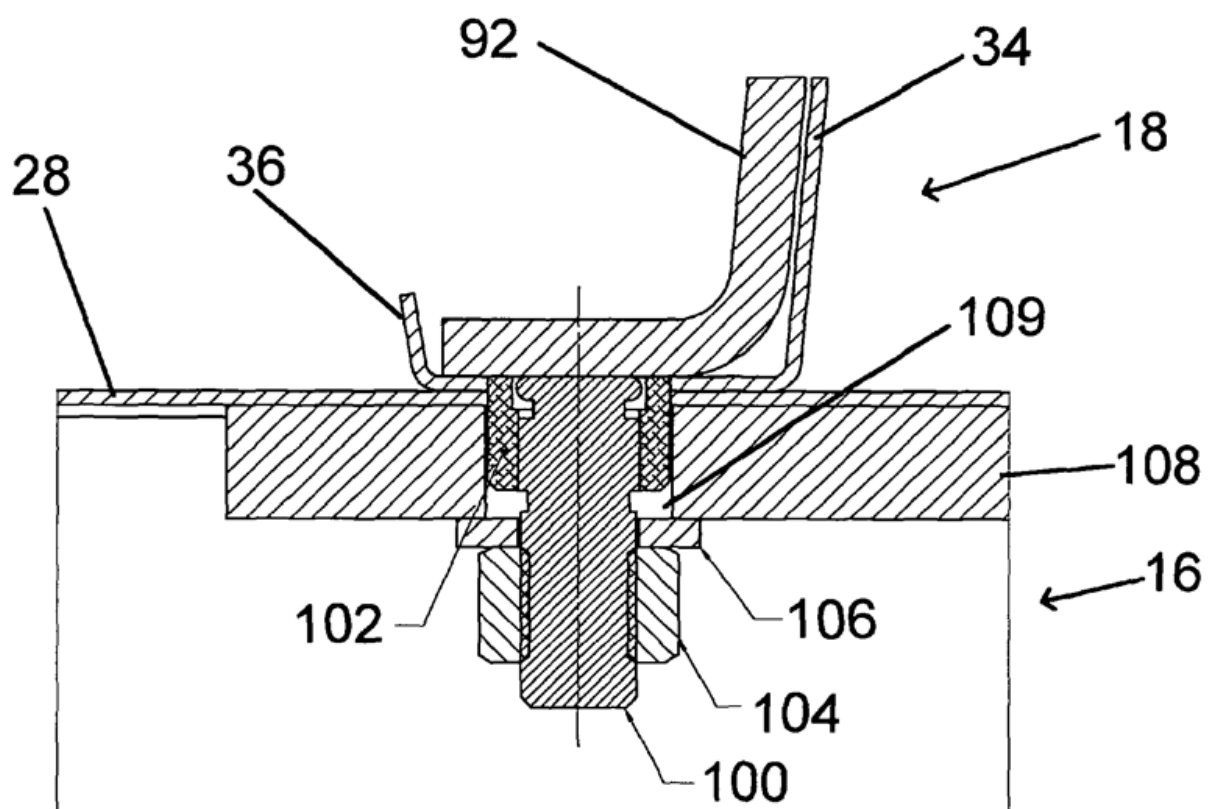


Figura 16

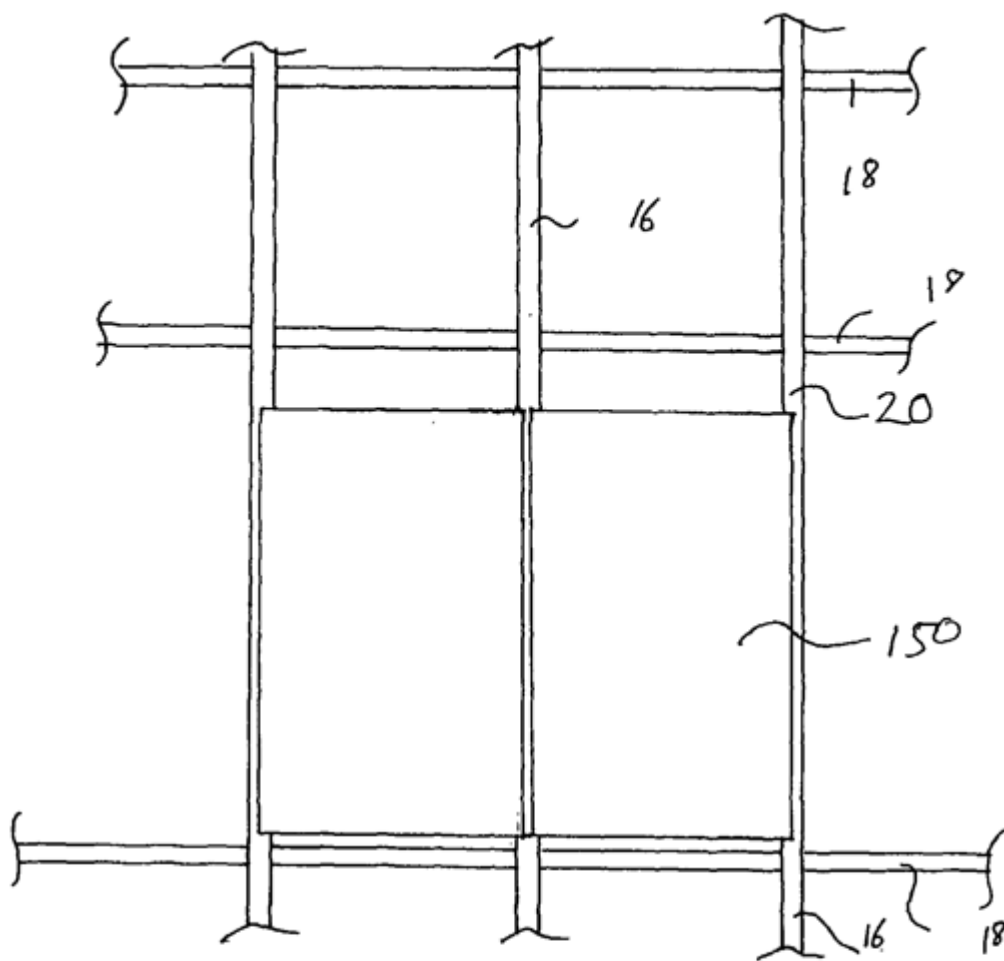


Figura 17

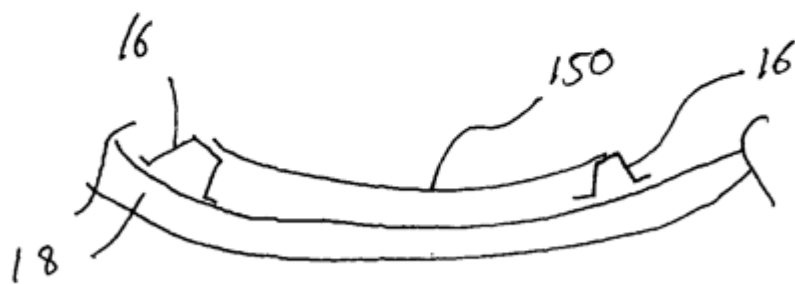


Figura 18

