

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 414**

51 Int. Cl.:

F24J 2/52 (2006.01)

E04B 1/344 (2006.01)

E04H 1/12 (2006.01)

H01Q 15/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2012 PCT/EP2012/054618**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2013 WO13135298**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2012 E 12713627 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 2825827**

54 Título: **Estructura anular de soporte mecánico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.10.2017

73 Titular/es:

**EUROPEAN SPACE AGENCY (100.0%)
8-10 rue Mario Nikis
75738 Paris Cedex 15, FR**

72 Inventor/es:

**TSERODZE, SHOTA;
TSIGNADZE, NODAR;
MEDZMARIASHVILI, ELGUJA;
DATASHVILI, LERI y
SANTIAGO PROWALD, JULIAN B.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 635 414 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura anular de soporte mecánico

5 La presente invención se refiere a una estructura anular de soporte mecánico, en particular, una estructura anular de soporte mecánico para soportar una antena reflectora espacial desplegable o reflectores solares espaciales desplegables, velas solares o parasoles.

10 La estructura anular de soporte mecánico puede convertirse de un estado plegado a un estado desplegado y comprende un pantógrafo en forma de anillo que tiene una pluralidad de secciones de pantógrafo circunferencialmente dispuestas que pueden desplegarse para convertir la estructura anular de soporte mecánico del estado plegado al estado desplegado, y una pluralidad de varillas de soporte circunferencialmente dispuestas, estando cada sección de pantógrafo dispuesta entre un par respectivo de varillas de soporte, en donde cada sección de pantógrafo comprende uno o más pares de varillas de pantógrafo que se intersecan transversalmente entre sí en una posición de cruce respectiva, en particular, dos o más pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal.

Antecedentes de la Invención

20 Para su uso como una estructura anular de soporte mecánico para una antena reflectora espacial desplegable, se sabe cómo proporcionar estructuras de soporte en forma de anillo que pueden convertirse, en el espacio después de llevarse al espacio en un estado plegado compacto de tamaño pequeño, del estado plegado a un estado desplegado para soportar una antena reflectora espacial, véase, p. ej., el documento US 5.680.145. Tales estructuras anulares de soporte mecánico pueden usarse para aplicaciones espaciales tales como para soportar reflectores de antena para telecomunicaciones, experimentos científicos y observaciones de la tierra, así como para soportar reflectores solares, velas solares y parasoles.

30 También se sabe cómo proporcionar tales estructuras anulares de soporte mecánico basándose en mecanismos de pantógrafo desplegables que comprenden un único pantógrafo en forma de anillo (véase, p. ej., el documento RU 2 214 659 C2) o, como un mecanismo de doble pantógrafo, dos mecanismos de pantógrafo que pueden formarse como un doble pantógrafo en forma de anillo que tiene unos pares de palancas de pantógrafo entrecruzadas (véase, p. ej., el documento WO 03/003517 A1) o como mecanismos de pantógrafo superior e inferior que se conectan mediante secciones de conexión no de pantógrafo (véase, p. ej., el documento GE P 2011 5298 B).

35 Para su uso en el espacio, p. ej., para soportar antenas reflectoras espaciales desplegables, se pretende diseñar y construir grandes aberturas desplegables (p. ej., que van de 4 a 50 m o más de diámetro, cuando se despliegan), que pueden proporcionar al mismo tiempo las capacidades para plegarse en un estado plegado compacto de baja masa de tamaño pequeño (estado replegado) para almacenarse de manera eficaz en una nave espacial durante el lanzamiento con el fin de llevar la estructura al espacio, y desplegarse en el espacio en un estado desplegado expandido con una alta fiabilidad de proceso de despliegue y precisión de despliegue. Al mismo tiempo, se pretende proporcionar una alta rigidez y estabilidad de la estructura de soporte desplegada. Con el fin de proporcionar más estabilidad, o para su uso en diferentes aplicaciones, puede pretenderse proporcionar no solo una estructura anular de soporte desplegada de forma cilíndrica sino también una estructura anular de soporte desplegada de forma cónica.

45 Sin embargo, en la técnica anterior, la estructura anular de soporte mecánico conocida que tiene una forma cónica cuando se despliega tiene estructuras muy complejas y mecanismos de despliegue multicomponente que conducen a estructuras complejas y más pesadas que son de mayor tamaño cuando se pliegan, y que necesitan desplegarse en un proceso de despliegue muy complejo que implica mecanismos complicados que tienen menos fiabilidad de despliegue y menos precisión de despliegue. Por ejemplo, el documento GE P 2011 5298 B describe una estructura anular de soporte mecánico cónica que tiene un mecanismo de doble pantógrafo. Sin embargo, el proceso de despliegue es complejo y necesita producirse en dos etapas que implican una pluralidad de componentes.

55 En la primera etapa, las dos partes separadas de doble pantógrafo de la estructura anular de soporte mecánico se despliegan independientemente (figuras 16 y 17 del documento GE P 2011 5298 B), estando los dos mecanismos separados de doble pantógrafo conectados por unas secciones de conexión adicionales para cerrar una estructura de soporte en forma de anillo (las secciones de conexión se muestran en las figuras 31 a 35 del documento GE P 2011 5298 B). A continuación, en la segunda etapa, después del despliegue de las secciones de pantógrafo, las secciones complejas de conexión multicomponente se convierten para llevar la estructura anular de soporte mecánico al estado desplegado cónico.

60 Como se ha mencionado anteriormente, existe el problema de que el proceso de despliegue de la estructura anular de soporte del documento GE P 2011 5298 B es complejo e implica dos etapas que conducen a una exactitud de despliegue y una fiabilidad de despliegue menores, y, debido a la sección de conexión proporcionada adicionalmente, que separa los mecanismos de doble pantógrafo, el estado plegado no puede proporcionarse con un diámetro pequeño que tenga un tamaño compacto (véanse las figuras 12 a 15 del documento GE P 2011 5298 B) y se reduce la estabilidad de la estructura desplegada.

En vista de los problemas descritos anteriormente de la técnica anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar una estructura anular de soporte mecánico que sea multifuncional y que pueda desplegarse en una estructura anular de soporte desplegada de forma cilíndrica y una estructura anular de soporte desplegada de forma cónica mediante un mecanismo de despliegue simple, eficiente, preciso y fiable.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una estructura anular de soporte mecánico que pueda proporcionarse a baja masa y con un tamaño compacto en el estado plegado. Otro objeto de la presente invención es proporcionar una estructura anular de soporte mecánico que proporcione una alta estabilidad y rigidez después de convertirse en el estado desplegado.

Sumario de la Invención

En vista de los objetos mencionados anteriormente de la presente invención, se propone una estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 1, y una estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 5.

Según un primer aspecto de la invención, una estructura anular de soporte mecánico, que puede convertirse de un estado plegado a un estado desplegado, comprende un pantógrafo en forma de anillo que tiene una pluralidad de secciones de pantógrafo circunferencialmente dispuestas que pueden desplegarse para convertir la estructura anular de soporte mecánico del estado plegado al estado desplegado, y una pluralidad de varillas de soporte circunferencialmente dispuestas, estando cada sección de pantógrafo dispuesta entre un par respectivo de varillas de soporte.

Cada sección de pantógrafo comprende dos o más pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal que incluyen un primer par de varillas de pantógrafo que se intersecan transversalmente entre sí en una posición de cruce respectiva, y, para cada sección de pantógrafo, cada varilla de pantógrafo del primer par está unida de manera pivotante con un extremo izquierdo de la misma a una varilla de soporte izquierda en una posición de unión izquierda y está unida de manera pivotante con un extremo derecho de la misma a una varilla de soporte derecha en una posición de unión derecha.

Las varillas de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal están configuradas, respectivamente, de tal manera que una relación entre una primera distancia, que es la distancia entre la posición de cruce y la posición de unión izquierda, y una segunda distancia, que es la distancia entre la posición de cruce y la posición de unión derecha, puede alterarse cuando la estructura anular de soporte mecánico se convierte del estado plegado al estado desplegado.

A continuación, se describirán los aspectos preferidos de la invención. Por una parte, existen realizaciones de la invención que permiten alterar la relación entre la primera distancia y la segunda distancia, que juntas suman la longitud de una varilla de pantógrafo respectiva del primer par desde una posición de unión izquierda a una posición de unión derecha, es decir, las varillas de pantógrafo están adaptadas para alterar su longitud, tal como, p. ej., mediante el uso de mecanismos expansibles o de mecanismos retráctiles tales como, p. ej., mecanismos telescópicos, porciones de varillas telescópicas, pantógrafos o similares. Por otra parte, hay realizaciones de la invención que permiten alterar la relación entre la primera distancia y la segunda distancia, es decir, el par de varillas de pantógrafo están configuradas para permitir el movimiento de la posición de cruce mientras que la longitud de las varillas puede permanecer inalterada, de tal manera que la suma de la primera distancia y la segunda distancia puede permanecer constante (o la longitud puede alterarse además de ello).

En este caso, debe observarse que los aspectos anteriores se refieren a la característica de que, para cada varilla de pantógrafo del primer par, puede alterarse la relación de las distancias primera y segunda. Además, para ambas varillas de pantógrafo, se pretende adaptar el par de tal manera que pueda alterarse la relación entre la distancia desde la posición de unión izquierda a la posición de cruce de una de las varillas de pantógrafo del primer par con la distancia desde la posición de unión izquierda a la posición de cruce de la otra varilla de pantógrafo del primer par y que pueda alterarse la relación entre la distancia desde la posición de unión derecha a la posición de cruce de una de las varillas de pantógrafo del primer par con la distancia desde la posición de unión derecha a la posición de cruce de la otra varilla de pantógrafo del primer par.

Además, puesto que se proporcionan, preferiblemente, dos o más pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal para cada sección de pantógrafo, al menos otro par de varillas de pantógrafo pueden tener una relación fija de distancias primera y segunda teniendo una posición de cruce fija y unas longitudes de varilla de pantógrafo fijas. En el caso de una pluralidad de pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal, es preferible que otro par de varillas de pantógrafo puedan tener una relación fija de distancias primera y segunda teniendo una posición de cruce fija y unas longitudes de varilla de pantógrafo fijas y estando los otros pares de pantógrafos adaptados con el fin de tener relaciones que puedan alterarse.

Los aspectos anteriores proporcionan la ventaja de que la estructura anular de soporte mecánico puede usarse para desplegarse en un estado desplegado de forma cilíndrica (en donde la relación entre la primera distancia y la segunda distancia es sustancialmente igual a 1 con el fin de permitir la disposición paralela de las varillas de

soporte) y que la estructura anular de soporte mecánico puede usarse para desplegarse en un estado desplegado de forma cónica (en donde la relación entre la primera distancia y la segunda distancia es habitualmente diferente de 1 con el fin de permitir una disposición inclinada de las varillas de soporte).

5 Además, la presente invención tiene la ventaja de que la estructura anular de soporte mecánico puede desplegarse en un proceso de despliegue fiable, preciso y eficiente de la misma manera que en la forma cónica sin necesidad de ninguna porción de conexión multicomponente compleja adicional que separe un pantógrafo y sin necesidad de un despliegue complejo de dos etapas de la estructura anular de soporte desplegada de forma cónica. Por el contrario, puede proporcionarse un único pantógrafo en forma de anillo que tiene una pluralidad de secciones de pantógrafo
10 que pueden desplegarse de manera fiable y precisa en el estado desplegado cónico, en donde el ángulo de inclinación del estado desplegado cónico con respecto a la dirección axial del anillo puede ajustarse de manera fiable, precisa y eficiente adaptando la relación entre la primera distancia y la segunda distancia.

15 Además, el pantógrafo en forma de anillo puede proporcionarse en un estado plegado de tamaño pequeño muy compacto, de manera que puede proporcionarse la estructura anular de soporte mecánico que puede empaquetarse ventajosamente con un tamaño muy compacto, incluso si se pretende desplegar en un estado desplegado de forma cónica, y además permite proporcionar una alta estabilidad y rigidez en el estado desplegado.

20 Por consiguiente, puede proporcionarse una estructura de soporte mecánico fiable y multifuncional que puede aplicarse a una amplia gama de diferentes aplicaciones espaciales. Sin embargo, la estructura anular de soporte según la invención no está necesariamente limitada a aplicaciones espaciales, sino que también puede usarse para aplicaciones en tierra, tales como, p. ej., para el uso de estructuras de soporte de carpa o como estructuras de techo de construcciones temporales o similares.

25 En lo anterior, según una realización simple de la invención, puede alterarse la relación entre la primera distancia y la segunda distancia, es decir, no se proporciona ninguna junta mecánica en la posición de cruce del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal.

30 Sin embargo, según un aspecto preferido del primer aspecto anterior, puede alterarse, preferiblemente, la relación entre la primera distancia y la segunda distancia, es decir, cada varilla de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal es una varilla de pantógrafo telescópica adaptada para alterar su longitud, lo que también puede significar que comprende una porción de varilla de pantógrafo telescópica adaptada para alterar su longitud. Esto tiene la ventaja de que la alteración de la relación entre la primera distancia y la segunda distancia puede controlarse de manera muy precisa y fiable.

35 Según otro aspecto preferido del primer aspecto anterior, puede alterarse la relación entre la primera distancia y la segunda distancia, es decir, una junta mecánica en la posición de cruce del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal comprende una primera ranura, una segunda ranura, y un elemento deslizante que se extiende desde la primera ranura hacia el interior de la segunda ranura que puede adaptarse para deslizarse independientemente en las ranuras primera y segunda. Esto proporciona otra estructura muy eficiente y rígida que permite un despliegue preciso, mientras que al mismo tiempo permite alterar la relación entre la primera distancia y la segunda distancia.

45 Preferiblemente, la primera ranura se forma en un primer elemento de junta de la primera varilla de pantógrafo y se extiende sustancialmente en la dirección longitudinal de la primera varilla de pantógrafo y la segunda ranura se forma, preferiblemente, en un segundo elemento de junta de la segunda varilla de pantógrafo y se extiende sustancialmente en la dirección longitudinal de la segunda varilla de pantógrafo.

50 En vista de lo anterior, puede proporcionarse, según un segundo aspecto de la invención, una estructura anular de soporte mecánico que puede convertirse de un estado plegado a un estado desplegado, comprendiendo un pantógrafo en forma de anillo que tiene una pluralidad de secciones de pantógrafo circunferencialmente dispuestas que pueden desplegarse para convertir la estructura anular de soporte mecánico del estado plegado al estado desplegado, y una pluralidad de varillas de soporte circunferencialmente dispuestas, estando cada sección de pantógrafo dispuesta entre un par respectivo de varillas de soporte, en donde cada sección de pantógrafo
55 comprende dos o más pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal, incluyendo un primer par de varillas de pantógrafo que se intersecan transversalmente entre sí en una posición de cruce respectiva, en donde una junta mecánica para conectar las varillas de pantógrafo del primer par en la posición de cruce comprende una primera ranura, una segunda ranura, y un elemento deslizante que se extiende desde la primera ranura hacia el interior de la segunda ranura, formándose la primera ranura en un primer elemento de junta de una primera varilla de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo y extendiéndose sustancialmente en la dirección longitudinal de la primera varilla de pantógrafo y formándose la segunda ranura en un segundo elemento de junta de una segunda varilla de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo y extendiéndose sustancialmente en la dirección longitudinal de la segunda varilla de pantógrafo.

65 En los aspectos anteriores, el elemento deslizante está configurado, preferiblemente, para deslizarse en la dirección longitudinal de la primera ranura en la primera ranura y para deslizarse en la dirección longitudinal de la segunda

ranura en la segunda ranura.

5 En todos los aspectos anteriores, el par respectivo de varillas de soporte puede comprender una varilla de soporte izquierda y una varilla de soporte derecha, y, para cada sección de pantógrafo, cada varilla de pantógrafo del primer par puede unirse de manera pivotante con un extremo izquierdo de la misma a la varilla de soporte izquierda en una posición de unión izquierda y/o puede unirse de manera pivotante con un extremo derecho de la misma a la varilla de soporte derecha en una posición de unión derecha.

10 Preferiblemente, las varillas de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal están configuradas, respectivamente, de tal manera que una relación entre una primera distancia, que es la distancia entre la posición de cruce y la posición de unión izquierda, y una segunda distancia, que es la distancia entre la posición de cruce y la posición de unión derecha, puede alterarse cuando la estructura anular de soporte mecánico se convierte del estado plegado al estado desplegado, p. ej., o por medio de varillas telescópicas y/o por medio de la junta mecánica que comprende la primera ranura, la segunda ranura, y el elemento deslizante que se extiende desde la primera ranura hacia el interior de la segunda ranura.

15 Una primera varilla de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal puede unirse con el extremo izquierdo de la misma a una bisagra fija unida de manera fija a la varilla de soporte izquierda y con el extremo derecho de la misma a una bisagra móvil unida de manera deslizante a la varilla de soporte derecha, y una segunda varilla de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal puede unirse con el extremo izquierdo de la misma a una bisagra móvil unida de manera deslizante a la varilla de soporte izquierda y con el extremo derecho de la misma a una bisagra fija unida de manera fija a la varilla de soporte derecha.

20 Según un aspecto preferido, cada bisagra puede comprender una porción de unión izquierda para la unión de pivote de una porción de extremo de una varilla de pantógrafo de una primera sección de pantógrafo, una porción de unión intermedia para la unión de la bisagra a la varilla de soporte respectiva, y/o una porción de unión derecha para la unión de pivote de una porción de extremo de una varilla de pantógrafo de una segunda sección de pantógrafo, en donde la porción de unión izquierda y la porción de unión derecha pueden configurarse para pivotar una con respecto a otra alrededor de un eje que se extiende a través de la porción de unión intermedia en una dirección longitudinal de la varilla de soporte respectiva.

25 Cada bisagra puede comprender un elemento de unión izquierdo que comprende la porción de unión izquierda y una primera porción de ajuste que tiene un primer agujero pasante y/o un elemento de unión derecho que comprende la porción de unión derecha y una segunda porción de ajuste que tiene un segundo agujero pasante, en donde la primera porción de ajuste del elemento de unión izquierdo puede ajustarse en la segunda porción de ajuste del elemento de unión derecho, de tal manera que el primer agujero pasante y el segundo agujero pasante están dispuestos de manera congruente entre sí para recibir la varilla de soporte respectiva, formando de este modo la porción de unión intermedia.

30 En todos los aspectos anteriores, la relación entre la primera distancia y la segunda distancia puede ser sustancialmente igual a 1 en el estado plegado y diferente de 1 en el estado desplegado, conduciendo preferiblemente de este modo a una estructura anular de soporte mecánico desplegada en forma cónica; o la relación entre la primera distancia y la segunda distancia es sustancialmente igual a 1 en el estado plegado y sustancialmente igual a 1 en el estado desplegado, conduciendo preferiblemente de este modo a una estructura anular de soporte mecánico desplegada de forma cilíndrica. Debe tenerse en cuenta que también pueden proporcionarse estados plegados de tamaño compacto en el caso de que la relación entre la primera distancia y la segunda distancia sea diferente de 1 en el estado plegado.

35 Preferiblemente, el pantógrafo en forma de anillo se cierra de tal manera que el número de varillas de soporte y el número de secciones de pantógrafo es igual y cada varilla de soporte tiene dos secciones de pantógrafo adyacentes.

40 Preferiblemente, cada varilla de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal puede comprender dos porciones de varilla longitudinales que se extienden en paralelo en la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo respectiva y una porción de varilla inclinada que está dispuesta entre las porciones de varilla longitudinales y que está inclinada con respecto a la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo, en donde las porciones de varilla inclinadas de las varillas de pantógrafo del primer par se conectan, preferiblemente, por una junta mecánica pivotante en la posición de cruce y se inclinan, preferiblemente, en direcciones opuestas. Esto tiene la ventaja de que también pueden proporcionarse estados plegados de tamaño muy compacto en el caso de que la relación entre la primera distancia y la segunda distancia de uno o más pares de pantógrafos de una sección de pantógrafo sea diferente de 1 en el estado plegado, ya que los árboles de soporte pueden disponerse sustancialmente en paralelo en el estado plegado, lo que conduce a un estado plegado cilíndrico muy compacto, incluso en caso de que la relación entre la primera distancia y la segunda distancia de uno o más pares de pantógrafos de una sección de pantógrafo sea diferente de 1 en el estado plegado.

45 Preferiblemente, en los aspectos mencionados anteriormente, en el estado plegado de la estructura anular de

soporte mecánico, cada sección de pantógrafo puede plegarse de tal manera que las porciones inclinadas de las varillas de pantógrafo del primer par se intersecan en la posición de cruce y las porciones de varilla longitudinales de las varillas de pantógrafo del primer par se extienden sustancialmente en paralelo.

5 En uno o más de los aspectos anteriores, el pantógrafo en forma de anillo es un doble pantógrafo, comprendiendo cada sección de pantógrafo un par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal y un par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, adaptándose preferiblemente el par superior o el par inferior tal como se ha descrito para el primer par mencionado anteriormente. El otro par puede tener una relación fija. Esto tiene la ventaja de que la rigidez y la estabilidad de la estructura de soporte mecánico desplegada pueden mejorarse aún más significativamente.

15 Para un aspecto que proporciona el pantógrafo en forma de anillo como un doble pantógrafo y tiene un primer par con varillas de pantógrafo que tienen una longitud que puede alterarse por medio de varillas telescópicas, otro aspecto preferido es una estructura anular de soporte mecánico que comprende, además, un mecanismo de despliegue para desplegar una o más secciones de pantógrafo, en donde el mecanismo de despliegue comprende un actuador configurado para tirar de un cable para desplegar al menos un par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal y un par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal por medio del mismo cable.

20 Este aspecto del mecanismo de despliegue tiene la ventaja de que puede hacerse más fiable un proceso de despliegue, ya que los pares de varillas de pantógrafo superior e inferior del doble pantógrafo pueden desplegarse simultáneamente por medio de un cable.

25 Según un aspecto preferido del mismo, el mecanismo de despliegue está configurado para desplegar un primer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de una primera sección de pantógrafo y un segundo par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de una segunda sección de pantógrafo.

30 Además, la primera sección de pantógrafo puede comprender un primer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal y el primer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, y la segunda sección de pantógrafo comprende el segundo par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal y un segundo par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, y la primera sección de pantógrafo está dispuesta entre una primera varilla de soporte y una segunda varilla de soporte y la segunda sección de pantógrafo está dispuesta entre la segunda varilla de soporte y una tercera varilla de soporte.

35 Preferiblemente, una primera varilla de pantógrafo del primer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a una primera bisagra fija superior unida de manera fija a un extremo superior de la primera varilla de soporte y con el extremo derecho de la misma a una segunda bisagra móvil superior unida de manera deslizante a la segunda varilla de soporte, y/o una segunda varilla de pantógrafo del primer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a una primera bisagra móvil superior unida de manera deslizante a la primera varilla de soporte por debajo de la primera bisagra fija superior y con el extremo derecho de la misma a una segunda bisagra fija superior unida de manera fija a un extremo superior de la segunda varilla de soporte por encima de la segunda bisagra móvil superior.

45 Preferiblemente, una primera varilla de pantógrafo del primer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a una primera bisagra fija inferior unida de manera fija a un extremo inferior de la primera varilla de soporte y con el extremo derecho de la misma a una segunda bisagra móvil inferior unida de manera deslizante a la segunda varilla de soporte por debajo de la segunda bisagra móvil superior, y/o una segunda varilla de pantógrafo del primer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a una primera bisagra móvil inferior unida de manera deslizante a la primera varilla de soporte por encima de la primera bisagra fija inferior y por debajo de la primera bisagra móvil superior y con el extremo derecho de la misma a una segunda bisagra fija inferior unida de manera fija a un extremo inferior de la segunda varilla de soporte por debajo de la segunda bisagra móvil inferior.

55 Preferiblemente, una primera varilla de pantógrafo del segundo par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a la segunda bisagra fija superior y con el extremo derecho de la misma a una tercera bisagra móvil superior unida de manera deslizante a la tercera varilla de soporte y/o una segunda varilla de pantógrafo del segundo par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a la segunda bisagra móvil superior y con el extremo derecho de la misma a una tercera bisagra fija superior unida de manera fija a un extremo superior de la tercera varilla de soporte por encima de la tercera bisagra móvil superior.

60 Preferiblemente, una primera varilla de pantógrafo del segundo par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a la segunda bisagra fija inferior y con el extremo derecho de la misma a una tercera bisagra móvil inferior unida de manera deslizante a la tercera varilla de soporte por debajo de la tercera bisagra móvil superior, y/o una segunda varilla de pantógrafo del segundo par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a la segunda

bisagra móvil inferior y con el extremo derecho de la misma a una tercera bisagra fija inferior unida de manera fija a un extremo inferior de la tercera varilla de soporte por debajo de la tercera bisagra móvil inferior.

5 Según un aspecto preferido, el cable puede guiarse desde el extremo inferior de la primera varilla de soporte hasta el extremo superior de la tercera varilla de soporte a través de un rodillo unido a la primera bisagra móvil inferior, un rodillo unido a la posición de cruce del primer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, un rodillo unido a la segunda bisagra móvil inferior, un rodillo unido al extremo inferior de la segunda varilla de soporte, en particular, a la segunda bisagra fija inferior, un rodillo unido al extremo superior de la segunda varilla de soporte, en particular, a la segunda bisagra fija superior, un rodillo unido a la segunda bisagra móvil superior, un rodillo unido a la posición de cruce del segundo par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, y un rodillo unido a la tercera bisagra móvil superior.

15 Para estar configurado para desplegar solo el primer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal y el segundo par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal por un solo cable, un extremo del cable puede fijarse al extremo superior de la tercera varilla de soporte, en particular, a la segunda bisagra fija superior.

20 Sin embargo, según otro aspecto preferido, el mecanismo de despliegue puede incluso configurarse adicionalmente para desplegar un tercer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de una tercera sección de pantógrafo que comprende un tercer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal y el tercer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, y la tercera sección de pantógrafo está dispuesta entre la tercera varilla de soporte y una cuarta varilla de soporte.

25 La primera varilla de pantógrafo del tercer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal puede unirse con el extremo izquierdo de la misma a la tercera bisagra fija superior y con el extremo derecho de la misma a una cuarta bisagra móvil superior unida de manera deslizante a la cuarta varilla de soporte, y/o una segunda varilla de pantógrafo del tercer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal puede unirse con el extremo izquierdo de la misma a la tercera bisagra móvil superior y con el extremo derecho de la misma a una cuarta bisagra fija superior unida de manera fija a un extremo superior de la cuarta varilla de soporte por encima de la cuarta bisagra móvil superior.

35 Una primera varilla de pantógrafo del tercer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal puede unirse con el extremo izquierdo de la misma a la tercera bisagra fija inferior y con el extremo derecho de la misma a una cuarta bisagra móvil inferior unida de manera deslizante a la cuarta varilla de soporte por debajo de la cuarta bisagra móvil superior, y/o una segunda varilla de pantógrafo del tercer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal puede unirse con el extremo izquierdo de la misma a la tercera bisagra móvil inferior y con el extremo derecho de la misma a una cuarta bisagra fija inferior unida de manera fija a un extremo inferior de la cuarta varilla de soporte por debajo de la cuarta bisagra móvil inferior.

40 A continuación, el cable puede guiarse más hacia el extremo inferior de la cuarta varilla de soporte a través de un rodillo unido al extremo superior de la tercera varilla de soporte, en particular, a la tercera bisagra fija superior, un rodillo unido al extremo inferior de la tercera varilla de soporte, en particular, a la tercera bisagra fija inferior, un rodillo unido a la tercera bisagra móvil inferior, un rodillo unido a la posición de cruce del tercer par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, y un rodillo unido a la cuarta bisagra móvil inferior.

45 Cuando se fija en el extremo inferior de la cuarta varilla de soporte, el cable desplegará aún más el par inferior de varillas de pantógrafo de la tercera sección de pantógrafo. Además, con el fin de desplegar aún más también el par superior de la tercera sección de pantógrafo y puede que también otros pares de secciones de pantógrafo, el mecanismo puede continuarse aún más proporcionando otro rodillo en el extremo inferior de la cuarta varilla de soporte.

55 En una realización alternativa, el cable también puede guiarse desde el extremo inferior de la primera varilla de soporte al extremo inferior de la tercera varilla de soporte a través de un rodillo unido al extremo superior de la primera varilla de soporte, en particular, a la primera bisagra fija superior, un rodillo fijado en la primera bisagra móvil superior, un rodillo unido a la posición de cruce del primer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, un rodillo unido a la segunda bisagra móvil superior, un rodillo unido al extremo superior de la segunda varilla de soporte, en particular, a la segunda bisagra fija superior, un rodillo unido al extremo inferior de la segunda varilla de soporte, en particular, a la segunda bisagra fija inferior, un rodillo unido a la segunda bisagra móvil inferior, un rodillo unido a la posición de cruce del segundo par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, y un rodillo unido a la tercera bisagra móvil inferior.

60 A continuación, un extremo del cable puede fijarse al extremo inferior de la tercera varilla de soporte, en particular, a la segunda bisagra fija inferior, o el mecanismo de despliegue puede configurarse además para desplegar también el tercer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de una tercera sección de pantógrafo, en donde el cable puede guiarse además hacia el extremo superior de la cuarta varilla de soporte a través de un rodillo unido al extremo inferior de la tercera varilla de soporte, en particular, a la tercera bisagra fija inferior, un rodillo unido

al extremo superior de la tercera varilla de soporte, en particular, a la tercera bisagra fija superior, un rodillo unido a la tercera bisagra móvil superior, un rodillo unido a la posición de cruce del tercer par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, y un rodillo unido a la cuarta bisagra móvil superior.

- 5 Por uno o más de los aspectos mencionados anteriormente, puede proporcionarse una estructura de soporte mecánico fiable y multifuncional que puede aplicarse a una amplia gama de diferentes aplicaciones espaciales. Específicamente, la invención permite proporcionar una estructura anular de soporte mecánico que es multifuncional y puede desplegarse en una estructura anular de soporte desplegada de forma cilíndrica y/o una estructura anular de soporte desplegada de forma cónica por un mecanismo de despliegue simple, eficiente, preciso y fiable. Además,
10 la estructura anular de soporte mecánico puede proporcionarse a baja masa y con un tamaño compacto en el estado plegado, teniendo una alta estabilidad y rigidez después de convertirse al estado desplegado.

Breve descripción de las figuras

- 15 La figura 1 muestra a modo de ejemplo una estructura anular de soporte mecánico según una realización de la presente invención en el estado desplegado que tiene una forma cilíndrica.
Las figuras 2A a 2C ilustran a modo de ejemplo un proceso de despliegue de una estructura anular de soporte mecánico de la realización mostrada en la figura 1.
Las figuras 3A a 3C ilustran a modo de ejemplo un proceso de despliegue de una sección de pantógrafo de una estructura anular de soporte mecánico de la realización mostrada en la figura 1.
20 Las figuras 4A y 4B muestran a modo de ejemplo una junta mecánica en un punto de cruce de un par de varillas de pantógrafo según una realización de la presente invención.
La figura 5 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente una estructura anular de soporte mecánico según una realización de la presente invención en el estado desplegado que tiene una forma cónica.
Las figuras 6A y 6B muestran a modo de ejemplo un par de varillas pantógrafo según una primera realización de la presente invención.
25 Las figuras 7A a 7E ilustran a modo de ejemplo un proceso de despliegue de una sección de pantógrafo de una estructura anular de soporte mecánico que tiene un par de varillas de pantógrafo según la primera realización de la presente invención.
Las figuras 8A y 8B ilustran a modo de ejemplo una realización preferida de un mecanismo de despliegue de una estructura anular de soporte mecánico que tiene un par de varillas de pantógrafo según la primera
30 realización de la presente invención en un estado desplegado de forma cilíndrica.
Las figuras 9A y 9B ilustran a modo de ejemplo una realización preferida de un mecanismo de despliegue de una estructura anular de soporte mecánico que tiene un par de varillas de pantógrafo según la primera realización de la presente invención en un estado desplegado de forma cónica.
35 Las figuras 10A a 10D ilustran a modo de ejemplo un proceso de despliegue de una sección de pantógrafo de una estructura anular de soporte mecánico que tiene un par de varillas de pantógrafo según una segunda realización de la presente invención.
Las figuras 11A y 11B muestran a modo de ejemplo un par de varillas de pantógrafo según la segunda realización de la presente invención.
40 Las figuras 12A a 12D muestran a modo de ejemplo una junta mecánica en un punto de cruce de un par de varillas de pantógrafo según la segunda realización de la presente invención.
Las figuras 13A a 13D muestran a modo de ejemplo vistas detalladas de la junta mecánica de las figuras 12A a 12D.
La figura 14 ilustra a modo de ejemplo una realización alternativa de un mecanismo de despliegue de una
45 estructura anular de soporte mecánico que tiene un par de varillas de pantógrafo según la primera o segunda realización de la presente invención.
La figura 15A muestra a modo de ejemplo una vista de una bisagra fija según una realización de la presente invención antes de la unión a una varilla de soporte y la figura 15B muestra a modo de ejemplo la bisagra fija de la figura 15A en un estado unido.
50 La figura 16A muestra a modo de ejemplo una vista de una bisagra deslizante según una realización de la presente invención antes de la unión a una varilla de soporte y la figura 16B muestra a modo de ejemplo la bisagra deslizante de la figura 16A en un estado unido.
La figura 17A muestra a modo de ejemplo una vista despiezada de la bisagra fija de la figura 15A y las figuras 17B a 17D muestran a modo de ejemplo la bisagra fija de la figura 17A en un estado ensamblado.

55 Descripción detallada de las figuras adjuntas y de las realizaciones preferidas de la presente Invención
A continuación, se describirán las realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a las figuras adjuntas. Cabe señalar que las características y los aspectos descritos de las realizaciones pueden modificarse o combinarse para formar realizaciones adicionales de la presente invención, a menos que se indique lo contrario. Las
60 mismas o similares características de las diferentes realizaciones se denominan con los mismos números de referencia, y la descripción detallada de las mismas se omite en aras de la concisión de la presente memoria descriptiva.

65 En particular, las características, componentes y detalles específicos de las estructuras de las realizaciones descritas anteriormente y de las que se describen a continuación pueden intercambiarse o combinarse para formar realizaciones adicionales optimizadas para la aplicación respectiva.

En todas las realizaciones que se describen a continuación, los pantógrafos dobles en forma de anillo se usan con fines de ejemplificación. A modo de ejemplo, las realizaciones muestran estructuras anulares de soporte que usan un mecanismo de doble pantógrafo que tiene pares de pantógrafos superiores de un pantógrafo superior que tienen relaciones de longitud fijas entre los puntos adyacentes y las posiciones de cruce respectivas y los pares de pantógrafos inferiores de un pantógrafo inferior que tienen relaciones de longitud que pueden alterarse entre los puntos adyacentes y las posiciones de cruce respectivas. En otras realizaciones, las estructuras anulares de soporte pueden usar un mecanismo de doble pantógrafo que tiene pares de pantógrafos inferiores de un pantógrafo inferior que tienen relaciones de longitud fijas entre los puntos adyacentes y las posiciones de cruce respectivas y los pares de pantógrafos superiores de un pantógrafo superior que tienen relaciones de longitud que pueden alterarse entre los puntos adyacentes y las posiciones de cruce respectivas. Además, pueden proporcionarse realizaciones que tienen mecanismos de pantógrafo que tienen más de dos pares de varillas de pantógrafo.

La figura 1 muestra a modo de ejemplo una estructura anular de soporte mecánico 1 según una realización de la presente invención en el estado desplegado que tiene una forma cilíndrica. La estructura anular de soporte mecánico 1 puede convertirse de un estado plegado al estado desplegado mostrado en la figura 1 y comprende un pantógrafo en forma de anillo que es un doble pantógrafo en forma de anillo que tiene un pantógrafo en forma de anillo superior 2A y un pantógrafo en forma de anillo inferior 2B. En el caso de una forma cilíndrica, los pantógrafos en forma de anillo superior e inferior 2A y 2B tienen el mismo diámetro que se muestra en la figura 1.

La estructura anular de soporte mecánico 1 tiene además una pluralidad de secciones de pantógrafo circunferencialmente dispuestas, que pueden desplegarse para la conversión de la estructura anular de soporte mecánico 1 del estado plegado al estado desplegado mostrado en la figura 1, y una pluralidad de varillas de soporte 3 circunferencialmente dispuestas. Una sección de pantógrafo se define a modo de ejemplo como la sección del doble pantógrafo que está dispuesta entre las varillas de soporte adyacentes 3a y 3b de tal manera que cada sección de pantógrafo está dispuesta entre un par respectivo de varillas de soporte 3a y 3b adyacentes.

En la figura 1, cada sección de pantógrafo comprende a modo de ejemplo un par superior de varillas de pantógrafo 4a y 4b de intersección transversal, y un par inferior de varillas de pantógrafo 5a y 5b de intersección transversal. Los pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal se intersecan transversalmente entre sí en las posiciones de cruce 6 respectivas.

Para cada sección de pantógrafo, cada varilla de pantógrafo 4a y 4b de los pares superiores y cada varilla de pantógrafo 5a y 5b de los pares inferiores está unida de manera pivotante con un extremo izquierdo de la misma a una varilla de soporte izquierda 3a respectiva en una posición de unión izquierda 7a respectiva y puede unirse de manera pivotante con un extremo derecho de la misma a una varilla de soporte derecha 3b respectiva en una posición de unión derecha 7b respectiva.

Los pantógrafos superior e inferior en forma de anillo se cierran de tal manera que el número de varillas de soporte 3 y el número de secciones de pantógrafo es igual y cada varilla de soporte 3 tiene dos secciones de pantógrafo adyacentes, es decir, los pantógrafos superior e inferior en forma de anillo representan pantógrafos que forman un anillo cerrado de secciones de pantógrafo adyacentes. Por consiguiente, es necesario proporcionar partes de conexión multicomponente no complicadas para la conexión de los mecanismos de pantógrafo separados.

Cabe señalar que términos tales como “izquierda” y “derecha”, así como “superior” e “inferior” se usan simplemente por razones de claridad, pero no limitan la estructura, ya que pueden intercambiarse de manera simétrica, es decir, “izquierda” puede intercambiarse con “derecha”, y/o “superior” puede intercambiarse con “inferior”. Por ejemplo, en la figura 1, “izquierda” y “derecha” se definen a modo de ejemplo viendo las secciones de pantógrafo desde el centro de la estructura en forma de anillo, en donde cuando la misma estructura se define vista desde el exterior, un varilla de soporte izquierda 3a se convierte en una varilla de soporte derecha 3a y una varilla de soporte derecha 3b se convierte en una varilla de soporte izquierda 3b. De manera similar, al girar la figura 1 al revés, sin cambiar la estructura, la sección de pantógrafo superior 2A se convierte en la sección de pantógrafo inferior 2B y la sección de pantógrafo inferior 2B se convierte en la sección de pantógrafo inferior 2A.

Además, los términos “izquierda” y “derecha” se usan para definir las posiciones de las varillas de soporte 3 en relación con una sección de pantógrafo específica. Sin embargo, cabe señalar que, puesto que las varillas de soporte 3 en la figura 1 están dispuestas entre las secciones de pantógrafo adyacentes, una varilla de soporte izquierda de una primera sección de pantógrafo se convierte en la varilla de soporte derecha de una segunda sección de pantógrafo que está dispuesta a la izquierda de la primera sección de pantógrafo.

Cabe señalar además que la expresión “forma cilíndrica” usada en la presente descripción no significa que la estructura anular de soporte mecánico tenga una forma de anillo circular adicional sino que solo pretende especificar que las varillas de soporte 3 están dispuestas sustancialmente en paralelo entre sí, dirigiéndose en la dirección axial de la estructura anular de soporte mecánico en forma de anillo 1, es decir, perpendicular a un plano anular de la estructura anular de soporte mecánico en forma de anillo. A continuación, se describirá una forma cónica con referencia a la figura 5.

A modo de un ejemplo adicional mostrado en la figura 1, cada tercera varilla de soporte 3 está provista de un actuador 8 para el despliegue de tres secciones de pantógrafo por un actuador 8, por ejemplo, según los mecanismos de despliegue que se describen a continuación con referencia a las figuras 8A a 9B o la figura 14.

Las figuras 2A a 2C ilustran a modo de ejemplo un proceso de despliegue de una estructura anular de soporte mecánico 1 de la realización mostrada en la figura 1. La figura 2A muestra el estado plegado de la estructura anular de soporte mecánico 1, que se proporciona en un tamaño muy compacto. Cada sección de pantógrafo y, en particular, cada par superior e inferior de varillas de pantógrafo, se pliega en este estado, como se muestra en la figura 2A.

En el estado plegado, todas las varillas de soporte 3 están dispuestas sustancialmente en paralelo y en una forma cilíndrica compacta (ventajosamente con independencia de si la estructura anular de soporte mecánico 1 se despliega en un estado desplegado de forma cilíndrica o en un estado desplegado de forma cónica). Es decir, tales estados plegados ventajosamente compactos pueden proporcionarse para cada una de las realizaciones descritas a continuación en la presente memoria.

La figura 2B muestra un estado intermedio de la estructura anular de soporte mecánico 1 durante el proceso de despliegue en donde todas las secciones de pantógrafo y, en particular, todos los pares superior e inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, se despliegan simultáneamente. La figura 2C muestra el estado desplegado de la estructura anular de soporte mecánico 1 después del proceso de despliegue, que se describirá con más detalle a continuación con respecto a una sección de pantógrafo único.

Las figuras 3A a 3C ilustran a modo de ejemplo un proceso de despliegue de una sección de pantógrafo de una estructura anular de soporte mecánico 1 de la realización mostrada en la figura 1. En particular, la figura 3A muestra a modo de ejemplo tres secciones de pantógrafo de una estructura anular de soporte mecánico 1 en el estado plegado antes del proceso de despliegue, la figura 3B muestra a modo de ejemplo una sección de pantógrafo de la estructura anular de soporte mecánico 1 en un estado intermedio durante el proceso de despliegue, y la figura 3C muestra a modo de ejemplo una sección de pantógrafo de la estructura anular de soporte mecánico 1 en el estado desplegado después del proceso de despliegue, en este caso a modo de ejemplo un estado desplegado de forma cilíndrica ya que las varillas de pantógrafo 3a y 3b están dispuestas en paralelo en el estado desplegado.

Como se muestra a modo de ejemplo en las figuras 3A a 3C, cada varilla de soporte 3a y 3b está provista de cuatro bisagras 10a, 9a, 9b y 10b para la unión pivotante de las varillas de pantógrafo de las secciones de pantógrafo adyacentes. A modo de ejemplo, una bisagra fija superior 10a respectiva está unida de manera fija al extremo superior de las varillas de soporte 3a y 3b y una bisagra fija inferior 10b está unida de manera fija al extremo inferior de las varillas de soporte 3a y 3b. Entre las bisagras fijas 10a y 10b, una bisagra deslizante superior 9a respectiva y una bisagra deslizante inferior 9b respectiva están unidas de manera deslizante a las varillas de soporte 3a y 3b, es decir, las bisagras deslizantes 9a y 9b pueden deslizarse a lo largo de la dirección longitudinal de la varilla de soporte 3a o 3b respectiva.

Como se muestra a modo de ejemplo en las figuras 3A a 3C, una primera varilla de pantógrafo 4a del par superior de varillas de pantógrafo 4a y 4b de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a la bisagra fija superior 10a de la varilla de soporte izquierda 3a y con el extremo derecho de la misma a la bisagra móvil deslizante superior 9a de la varilla de soporte derecha 3b, y una segunda varilla de pantógrafo 4b del par superior de varillas de pantógrafo 4a y 4b de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a la bisagra deslizante superior 9a de la varilla de soporte izquierda 3a y con el extremo derecho de la misma a la bisagra fija superior 10a de la varilla de soporte derecha 3b. Por otra parte, una primera varilla de pantógrafo 5a del par inferior de varillas de pantógrafo 5a y 5b de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a la bisagra deslizante inferior 9b de la varilla de soporte izquierda 3a y con el extremo derecho de la misma a la bisagra fija inferior 10b de la varilla de soporte derecha 3b, y una segunda varilla de pantógrafo 5b del par inferior de varillas de pantógrafo 5a y 5b de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a la bisagra fija inferior 10b de la varilla de soporte izquierda 3a y con el extremo derecho de la misma a la bisagra móvil deslizante inferior 9b de la varilla de soporte derecha 3b.

En las posiciones de cruce 6 respectivas, las varillas de pantógrafo 4a y 4b del par de varillas de pantógrafo superiores están unidas de manera pivotante entre sí y las varillas de pantógrafo 5a y 5b del par de varillas de pantógrafo inferiores están unidas de manera pivotante entre sí. Por consiguiente, cada varilla de pantógrafo puede pivotar con respecto a las varillas de soporte izquierda y derecha 3a y 3b por medio de las bisagras respectivas y con respecto a la otra varilla de pantógrafo de su par de pantógrafos en la posición de cruce 6. Cuando se despliega la sección de pantógrafo de la estructura anular de soporte mecánico 1, las bisagras deslizantes 9a y 9b se deslizan, respectivamente, hacia los extremos exteriores de las varillas de soporte, y la bisagra deslizante superior 9a se desliza hacia la bisagra fija superior 10a, y la bisagra deslizante inferior 9b se desliza hacia la bisagra fija inferior 10b, como se muestra en las figuras 3A a 3C, expandiendo de este modo las secciones de pantógrafo respectivas, es decir, las varillas de pantógrafo que están dispuestas sustancialmente en paralelo en el estado plegado (véase la figura 3A) pivotan alrededor de la posición de cruce 6, en donde las varillas de soporte adyacentes 3a y 3b se alejan

una de otra (véanse las figuras 3B y 3C) hasta alcanzar el estado desplegado (véase la figura 3C).

Como se muestra en la figura 1 y también en las figuras 3A a 3C, en el caso del despliegue de la estructura anular de soporte mecánico 1 en un estado desplegado cilíndrico, cuando se considera una relación entre una primera distancia, que es la distancia entre la posición de cruce 6 y la posición de unión izquierda 7a, y una segunda distancia, que es la distancia entre la posición de cruce 6 y la posición de unión derecha 7b, la relación entre la primera distancia y la segunda distancia es sustancialmente igual a 1 en el estado plegado y sustancialmente igual a 1 en el estado desplegado.

Las figuras 4A y 4B muestran a modo de ejemplo una junta mecánica en un punto de cruce 6 de un par de varillas de pantógrafo según una realización de la presente invención, que permite proporcionar un estado plegado de tamaño muy compacto de la estructura anular de soporte mecánico 1.

En este caso, la junta mecánica se muestra a modo de ejemplo para un par superior de varillas de pantógrafo 4a y 4b. La varilla de pantógrafo 4a del par superior de varillas de pantógrafo 4a y 4b de intersección transversal comprende dos porciones de varilla longitudinales 11a y 11b que se extienden en paralelo entre sí en la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo 4a. La varilla de pantógrafo 4a comprende además una porción de varilla inclinada 11c que está dispuesta entre las porciones de varilla longitudinales 11a y 11b y que está inclinada con respecto a la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo 4a. Los extremos respectivos de la porción de varilla inclinada 11c están fijados a los extremos de las porciones de varilla longitudinales 11a y 11b como se muestra en las figuras 4A y 4B, y debido a la porción de varilla inclinada 11c las porciones de varillas longitudinales 11a y 11b se desplazan ligeramente una con respecto a otra en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo 4a.

Por otra parte, la varilla de pantógrafo 4b del par superior de varillas de pantógrafo 4a y 4b de intersección transversal comprende dos porciones de varilla longitudinales 12a y 12b que se extienden en paralelo entre sí en la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo 4b. La varilla de pantógrafo 4b comprende además una porción de varilla inclinada 12c que está dispuesta entre las porciones de varilla longitudinales 12a y 12b y que está inclinada con respecto a la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo 4b. Los extremos respectivos de la porción de varilla inclinada 12c están fijados a los extremos de las porciones de varilla longitudinales 12a y 12b, como se muestra en las figuras 4A y 4B, y debido a la porción de varilla inclinada 12c las porciones de varilla longitudinales 12a y 12b se desplazan ligeramente una con respecto a otra en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo 4a.

Además, las porciones de varilla inclinadas 11c y 12c de las varillas de pantógrafo 4a y 4b están conectadas por una junta mecánica pivotante 13 en la posición de cruce 6 y están inclinadas en direcciones opuestas, de manera que el desplazamiento de las dos porciones de varilla longitudinales 12a y 12b se dirige en una dirección opuesta del desplazamiento de las dos porciones de varilla longitudinales 11a y 11b. Preferiblemente, la cantidad del desplazamiento perpendicular a la dirección longitudinal respectiva es sustancialmente similar o ligeramente mayor que el espesor de las varillas 4a y 4b. Por consiguiente, como se muestra en la figura 4B (y también en la figura 3A anterior), las varillas de pantógrafo 4a y 4b pueden proporcionarse de tal manera que están dispuestas sustancialmente en paralelo entre sí y sustancialmente en paralelo a las varillas de soporte 3a y 3b en el estado plegado de la estructura anular de soporte mecánico 1.

En concreto, se hace posible proporcionar el estado plegado de la estructura anular de soporte mecánico 1 de tal manera que cada sección de pantógrafo se pliega de tal manera que las porciones inclinadas 11c y 12c de las varillas de pantógrafo 4a y 4b se intersecan en la posición de cruce 6 y las porciones de varilla longitudinales 11a, 11b, 12a, y 12b se extienden sustancialmente en paralelo entre sí y sustancialmente en paralelo a las varillas de soporte. Pueden proporcionarse juntas mecánicas similares en los pares de varillas de pantógrafo inferior y/o superior. Esto permite, ventajosamente, una estructura de tamaño compacto en el estado plegado, especialmente cuando las juntas mecánicas similares se proporcionan en los pares de varillas de pantógrafo inferior y superior.

La figura 5 muestra a modo de ejemplo y esquemáticamente una estructura anular de soporte mecánico 1 según una realización de la presente invención en el estado desplegado que tiene una forma cónica. En este caso, los números de referencia son similares a los de la figura 1, y aunque la figura 5 es solamente una figura esquemática que tiene un menor número de detalles que la figura 1, pueden proporcionarse características detalladas similares a las de la figura 1.

Como puede verse en la figura 5, las varillas de soporte 3 de la estructura anular de soporte mecánico 1 en el estado desplegado que tiene una forma cónica no son paralelas, sino que tienen un ángulo de inclinación que conduce a una estructura en la que el diámetro del pantógrafo superior es mayor que el diámetro del pantógrafo inferior, y la forma general de la estructura anular de soporte mecánico 1 se convierte en cónica.

Según un aspecto de la invención, las varillas de pantógrafo 5a y 5b (y/o las varillas de pantógrafo 4a y 4b) del par inferior (y/o el par superior) de varillas de pantógrafo de intersección transversal están configuradas, respectivamente, de tal manera que una relación entre la primera distancia, que es la distancia entre la posición de

cruce 6 y la posición de unión izquierda 7a, y la segunda distancia, que es la distancia entre la posición de cruce 6 y la posición de unión derecha 7b, puede alterarse cuando la estructura anular de soporte mecánico 1 se convierte del estado plegado al estado desplegado.

5 Esto tiene la ventaja de que la estructura anular de soporte mecánico 1 puede proporcionarse de tal manera que la relación entre la primera distancia y la segunda distancia es sustancialmente igual a 1 en el estado plegado (que conduce a la ventaja de un estado plegado muy compacto que tiene una forma cilíndrica compacta, como se ilustra, p. ej., en la figura 2A) y diferente de 1 en el estado desplegado, lo que permite una forma cónica rígida en el estado
10 desplegado, similar a la estructura mostrada en la figura 5. Por ejemplo, puede alterarse la relación entre la primera distancia y la segunda distancia, es decir, no se proporciona ninguna junta mecánica en la posición de cruce del par superior o inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal. Sin embargo, según realizaciones más sofisticadas y más fiables, así como más robustas, de la presente invención, al menos uno de los pares superior e inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal puede proporcionarse según las realizaciones primera y
15 segunda que se describen a continuación.

Las figuras 6A y 6B muestran a modo de ejemplo un par de varillas de pantógrafo 5a y 5b según una primera realización de la presente invención. Según la primera realización, la relación entre la primera distancia y la segunda distancia puede alterarse, es decir, cada varilla de pantógrafo, en este caso, a modo de ejemplo, las varillas de
20 pantógrafo 5a y 5b del par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal, es una varilla de pantógrafo telescópica adaptada para alterar su longitud.

A modo de ejemplo, en la figura 6A, la porción de varilla inferior 12a de la varilla de pantógrafo 5b y la porción de varilla inferior 11b de la varilla de pantógrafo 5a están formadas como porciones de varilla telescópicas que comprenden las porciones de varilla retráctiles 14 respectivas (véase la figura 6B) que pueden retraerse en la
25 porción de varilla inferior 12a de la varilla de pantógrafo 5b y la porción de varilla inferior 11b de la varilla de pantógrafo 5a, respectivamente, con el fin de acortar la longitud entre la posición de unión izquierda 7a y la posición de cruce 6 para la varilla de pantógrafo 5b y con el fin de acortar la longitud entre la posición de unión derecha 7b y la posición de cruce 6 para la varilla de pantógrafo 5a, cuando la sección de pantógrafo se despliega del estado plegado (figura 6B) al estado desplegado (figura 6A). En el estado desplegado, la posición de las porciones de varilla retráctiles 14 respectivas puede fijarse por los manguitos 23 con el fin de aumentar la estabilidad del estado
30 desplegado.

Como alternativa, o además, también la porción de varilla superior de la varilla de pantógrafo 5b y la porción de varilla superior de la varilla de pantógrafo 5a pueden formarse como porciones de varilla telescópicas que comprenden unas porciones de varilla expandibles respectivas que pueden expandirse hacia fuera de la porción de
35 varilla superior de la varilla de pantógrafo 5b y la porción de varilla superior de la varilla de pantógrafo 5a, respectivamente, con el fin de alargar la longitud entre la posición de unión izquierda 7a y la posición de cruce 6 para la varilla de pantógrafo 5a y con el fin de alargar la longitud entre la posición de unión derecha 7b y la posición de cruce 6 para la varilla de pantógrafo 5b, cuando la sección de pantógrafo se despliega del estado plegado al estado
40 desplegado.

Las figuras 7A a 7E ilustran a modo de ejemplo un proceso de despliegue de una sección de pantógrafo de una estructura anular de soporte mecánico 1 que tiene un par de varillas de pantógrafo según la primera realización de la presente invención descrita anteriormente. La figura 7A muestra la sección de pantógrafo en el estado plegado muy
45 compacto, en donde las varillas de soporte se proporcionan en paralelo, y la figura 7E muestra la sección de pantógrafo en el estado desplegado, en donde las varillas de soporte se proporcionan en un ángulo de inclinación que conduce a una forma cónica de la estructura anular de soporte mecánico desplegada 1 similar a la mostrada en la figura 5.

Como se ha mencionado anteriormente, en las figuras 7A a 7E solo los pares de pantógrafo inferiores tienen porciones de varilla telescópicas de manera que puede alterarse su relación respectiva entre la primera distancia y la segunda distancia. Los pares superiores pueden tener una relación fija respectiva entre la primera distancia y la segunda distancia (o bien diferente de 1 o igual a 1, lo que conduce a una ligera flexión de las varillas de soporte entre los pantógrafos superior y segundo), pero en otras realizaciones ventajosas, los pares de pantógrafos
50 superiores también pueden tener porciones de varilla telescópicas. Los pares de varillas de pantógrafo superiores y/o inferiores pueden tener juntas mecánicas como se ha descrito con referencia a las figuras 4A y 4B.

Las figuras 8A y 8B ilustran a modo de ejemplo una realización preferida de un mecanismo de despliegue de una estructura anular de soporte mecánico 1 que tiene un par de varillas de pantógrafo según la primera realización de la presente invención en un estado desplegado de forma cilíndrica. Esta realización del mecanismo de despliegue tiene la ventaja de que puede hacerse más fiable un proceso de despliegue, ya que los pares de varillas de pantógrafo superiores e inferiores del doble pantógrafo pueden desplegarse simultáneamente por medio de un cable.
60

El mecanismo de despliegue de las figuras 8A y 8B está configurado para desplegar pares de pantógrafos de tres secciones de pantógrafo adyacentes que están dispuestos entre las varillas de soporte 3a a 3d por medio de un cable común y un actuador común. Por ejemplo, el mecanismo de despliegue comprende un actuador 8a que está
65

5 unido al extremo inferior de la varilla de soporte 3a y que está configurado para tirar de un cable 15a para desplegar al mismo tiempo el par de varillas de pantógrafo inferior de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3a y 3b, los pares de varillas de pantógrafo superior e inferior de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3b y 3c, y el par de varillas de pantógrafo superior de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3c y 3d por medio del mismo cable 15a, cuando se tira del cable 15a haciendo rotar el tambor de tracción 19a para enrollar el cable 15a en el tambor de tracción 19a. Además, se proporcionan unos actuadores 8b y 8c y sus tambores 19b y 19c.

10 Según el mecanismo de despliegue de las figuras 8A y 8B, el cable 15a se guía desde el tambor 19a del actuador 8a en el extremo inferior de la varilla de soporte 3a al extremo inferior de la varilla de soporte 3d, donde se une por medio de un resorte 17a, a través de un rodillo 16a unido a la bisagra deslizante inferior de la varilla de soporte 3a, un rodillo 16b unido a la posición de cruce del par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3a y 3b, un rodillo 16c unido a la bisagra deslizante inferior de la varilla de soporte 3b, un rodillo 16d unido a la bisagra fija inferior de la varilla de soporte 3b, un rodillo 16e unido a la bisagra fija superior de la varilla de soporte 3b, un rodillo 16f unido a la bisagra deslizante superior de la varilla de soporte 3b, un rodillo 16g unido a la posición de cruce del par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3b y 3c, un rodillo 16h unido a la bisagra deslizante superior de la varilla de soporte 3c, un rodillo 16i unido a la bisagra fija superior de la varilla de soporte 3c, un rodillo 16j unido a la bisagra fija inferior de la varilla de soporte 3c, un rodillo 16k unido a la bisagra deslizante inferior de la varilla de soporte 3c, un rodillo 16l unido a la posición de cruce del par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3c y 3d, y un rodillo 16m unido a la bisagra deslizante inferior de la varilla de soporte 3d.

25 Por ejemplo, el mecanismo de despliegue comprende además un actuador 8b que está unido al extremo inferior de la varilla de soporte 3d y que está configurado para tirar del cable 15b para desplegar al mismo tiempo el par de varillas de pantógrafo superiores de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3d y 3e, los pares de varillas de pantógrafo inferior y superior de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3e y 3f, y el par de varillas de pantógrafo superior de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3f y 3g por medio del mismo cable 15b, cuando se tira del cable 15b haciendo rotar el tambor de tracción 19b para enrollar el cable 15b en el tambor de tracción 19b.

35 Según el mecanismo de despliegue de las figuras 8A y 8B, el cable 15b se guía desde el tambor 19b del actuador 8b en el extremo inferior de la varilla de soporte 3d al extremo superior de la varilla de soporte 3g, donde se une por medio de un resorte 17b, a través de un rodillo 18a unido a la bisagra fija superior de la varilla de soporte 3d, un rodillo 18b unido a la bisagra deslizante superior de la varilla de soporte 3d, un rodillo 18c unido a la posición de cruce del par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3d y 3e, un rodillo 18d unido a la bisagra deslizante superior de la varilla de soporte 3e, un rodillo 18e unido a la bisagra fija superior de la varilla de soporte 3e, un rodillo 18f unido a la bisagra fija inferior de la varilla de soporte 3e, un rodillo 18g unido a la bisagra deslizante inferior de la varilla de soporte 3e, un rodillo 18h unido a la posición de cruce del par inferior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3e y 3f, un rodillo 18i unido a la bisagra deslizante inferior de la varilla de soporte 3f, un rodillo 18j unido a la bisagra fija inferior de la varilla de soporte 3f, un rodillo 18k unido a la bisagra fija superior de la varilla de soporte 3e, un rodillo 18l unido a la bisagra deslizante superior de la varilla de soporte 3f, un rodillo 18m unido a la posición de cruce del par superior de varillas de pantógrafo de intersección transversal de la sección de pantógrafo entre las varillas de soporte 3f y 3g, y un rodillo 18n unido a la bisagra deslizante superior de la varilla de soporte 3g.

50 El siguiente mecanismo de despliegue que usa el actuador 8c y el tambor 19c puede tener una estructura similar a la del mecanismo de despliegue que usa el actuador 8a y el tambor 19a. Como alternativa a lo anterior, un extremo del cable 15a puede fijarse al extremo superior de la tercera varilla de soporte 3c, en particular, a la bisagra fija superior de la misma, o un extremo del cable 15b puede fijarse al extremo inferior de la varilla de soporte 3f, en particular, a la bisagra fija inferior de la misma. Además, puede proporcionarse un mecanismo de despliegue que está configurado para desplegar simultáneamente un par superior de una sección de pantógrafo y un par inferior de una sección de pantógrafo adyacente por medio de un cable.

55 Las figuras 9A y 9B ilustran a modo de ejemplo una realización preferida de un mecanismo de despliegue de una estructura anular de soporte mecánico 1 que tiene un par de varillas de pantógrafo según la primera realización de la presente invención en un estado desplegado de forma cónica. La estructura es similar a la estructura descrita anteriormente con referencia a las figuras 8A y 8B.

60 Las figuras 10A a 10D ilustran a modo de ejemplo un proceso de despliegue de una sección de pantógrafo de una estructura anular de soporte mecánico 1 que tiene un par de varillas de pantógrafo según una segunda realización de la presente invención. La figura 10A muestra la sección de pantógrafo en el estado plegado muy compacto, en donde las varillas de soporte se proporcionan en paralelo, y la figura 10D muestra la sección de pantógrafo en el estado desplegado, en donde las varillas de soporte se proporcionan en un ángulo de inclinación que conduce a una forma cónica de la estructura anular de soporte mecánico desplegada 1 similar a la mostrada en la figura 5. Las

figuras 10B y 10C muestran estados intermedios durante el proceso de despliegue.

También en esta segunda realización, las varillas de pantógrafo inferiores 5a y 5b están configuradas de tal manera que una relación entre la primera distancia, que es la distancia entre la posición de cruce 6 y la posición de unión izquierda 7a, y la segunda distancia, que es la distancia entre la posición de cruce 6 y la posición de unión derecha 7b, puede alterarse cuando la estructura anular de soporte mecánico 1 se convierte del estado plegado al estado desplegado. Sin embargo, según la segunda realización, la junta mecánica de las varillas de pantógrafo 5a y 5b está configurada de tal manera como para permitir un desplazamiento de la posición de cruce 6 en relación con las posiciones de unión 7a y 7b respectivas, mientras que la longitud de las varillas de pantógrafo entre las posiciones de unión 7a y 7b permanece inalterada.

Las figuras 11A y 11B muestran a modo de ejemplo un par de varillas de pantógrafo según la segunda realización de la presente invención. La junta mecánica para conectar las varillas de pantógrafo 5a y 5b en la posición de cruce 6 comprende una primera ranura 21a, una segunda ranura 21b, y un árbol deslizante 22 que se extiende desde la primera ranura 21a hacia el interior de la segunda ranura 21b. La primera ranura 21a se forma en un elemento de junta 20a (que a modo de ejemplo es una porción de varilla inclinada similar a la descrita con referencia a las figuras 4A y 4B) de la varilla de pantógrafo 5a y se extiende sustancialmente en la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo 5a (que tiene una ligera desviación con respecto a la dirección longitudinal según el ángulo de inclinación del elemento de junta 20a). La segunda ranura 21b se forma en un elemento de junta 20b de la varilla de pantógrafo 5b y se extiende sustancialmente en la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo 5b.

Como se muestra en las figuras 11A y 11B, el árbol deslizante 22 está configurado para deslizarse en la dirección longitudinal de la primera ranura 21a dentro de la primera ranura 21a y para deslizarse en la dirección longitudinal de la segunda ranura 21b dentro de la segunda ranura 21b. En este caso, las ranuras 21a y 21b se representan a modo de ejemplo mediante ranuras pasantes, pero también es posible proporcionar realizaciones que tienen ranuras que solo se abren a los lados de los elementos de junta 20a y 20b que se enfrentan entre sí.

En el estado plegado, como se ilustra en la figura 11B, el árbol deslizante 22 está colocado en posiciones inferiores de las ranuras 21a y 21b, y en el estado desplegado, como se ilustra en la figura 11A, el árbol deslizante 22 está colocado en posiciones superiores de las ranuras 21a y 21b, deslizándose desde las posiciones inferiores a las posiciones superiores durante el proceso de despliegue, cambiando de este modo la relación entre la primera distancia y la segunda distancia. Específicamente, la relación entre la distancia respectiva entre la posición de unión 7a y la posición de cruce 6, que se define por la posición del árbol deslizante 22, y la distancia respectiva entre la posición de unión 7b y la posición de cruce 6, se cambia durante el proceso de despliegue para las varillas de pantógrafo 5a y 5b.

Las figuras 12A a 12D muestran a modo de ejemplo una junta mecánica en un punto de cruce de un par de varillas de pantógrafo según la segunda realización de la presente invención, similar a los estados de la figuras 10A a 10D, y las figuras 13A a 13D muestran a modo de ejemplo vistas detalladas de la junta mecánica de las figuras 12A a 12D. Aunque el desplazamiento del árbol deslizante 22 en las ranuras pasantes 21a y 21b de los elementos de junta 20a y 20b es menor que en las figuras 11A y 11B, el movimiento ascendente del árbol deslizante 22 en las ranuras pasantes 21a y 21b, cuando se despliega del estado plegado al estado desplegado, es claramente visible en las figuras 13A a 13D sobre la base de la posición que indica unas líneas negras que permiten la comparación de posición.

La figura 14 ilustra a modo de ejemplo una realización alternativa de un mecanismo de despliegue de una estructura anular de soporte mecánico 1 que tiene un par de varillas de pantógrafo según la primera o la segunda realización de la presente invención. En este caso, a diferencia de la realización en las figuras 8A a 9B, se usan diferentes cables 15c y 15d para desplegar por separado las secciones de pantógrafo superiores y las secciones de pantógrafo inferiores. En este caso, el actuador 8a unido a modo de ejemplo en el extremo inferior de la varilla de soporte 3a está configurado para desplegar los pares de pantógrafo superiores de las tres secciones de pantógrafo entre las varillas de soporte 3a a 3d por medio del cable 15c guiado a través de los rodillos 18a, 18b, 18c, 18d y 18e y está, al mismo tiempo, configurado para desplegar los pares de pantógrafo inferiores de las tres secciones de pantógrafo entre las varillas de soporte 3a a 3d por medio del cable 15d guiado a través de los rodillos 16a, 16b, 16c, 16d y 16e. Para desplegar una estructura anular de soporte mecánico de forma cónica 1, dos tambores de diferentes diámetros pueden accionarse por el mismo actuador 8a a la misma velocidad de rotación (lo que conduce a diferentes velocidades de tracción e intervalos de tracción para los cables 15c y 15d).

La figura 15A muestra a modo de ejemplo una vista de una bisagra fija según una realización de la presente invención antes de la unión a una varilla de soporte 3, y la figura 15B muestra a modo de ejemplo la bisagra fija de la figura 15A en un estado unido. La bisagra fija comprende dos elementos de sujeción 24a y 24b y un agujero pasante 29 como una porción de recepción para la varilla de soporte 3 en la que va a montarse la bisagra fija, en donde el agujero pasante 29 se extiende a ambos elementos de sujeción 24a y 24b, y en el estado unido, la varilla de soporte 3 se recibe en el agujero pasante 29, como se muestra en la figura 15B.

En los lados exteriores de los elementos de sujeción 24a y 24b, los pares respectivos de porciones salientes 28a y

28b así como 28c y 28d sobresalen en perpendicular a la dirección axial del agujero pasante 29 lejos de un cuerpo de sujeción de las sujeciones 24a y 24b. Cada una de las porciones salientes 28a a 28b tiene una orejeta respectiva 27a, 27b, 27c o 27d para la unión pivotante de las varillas de pantógrafo. Por consiguiente, un extremo de una varilla de pantógrafo de una sección de pantógrafo a la izquierda de la varilla de soporte 3 puede unirse de manera pivotante a las orejetas 27a y 27b de la sujeción izquierda 24a y un extremo de una varilla de pantógrafo de una sección de pantógrafo a la derecha de la varilla de soporte 3 puede unirse de manera pivotante a las orejetas 27c y 27d de la sujeción izquierda 24b.

La bisagra se fija a la varilla de soporte 3 por medio de un tornillo 25 que se inserta extendiéndose a través de un agujero pasante 26a formado en el cuerpo de la sujeción 24a entre las porciones salientes 28a y 28b en un agujero de tornillo 26b formado en el árbol de soporte 3 en la posición de unión de la bisagra fija. Aun así, las sujeciones 24a y 24b pueden pivotar una con respecto a otra alrededor de la dirección axial del agujero pasante 29, es decir, alrededor de la dirección longitudinal de la varilla de soporte 3.

La figura 16A muestra a modo de ejemplo una vista de una bisagra deslizante según una realización de la presente invención antes de la unión a una varilla de soporte 3, y la figura 16B muestra a modo de ejemplo la bisagra deslizante de la figura 16A en un estado unido. De manera similar a la bisagra fija, la bisagra deslizante comprende dos elementos de sujeción 24a y 24b y un agujero pasante 29. Sin embargo, el agujero pasante 29 de la bisagra deslizante tiene un diámetro mayor que el agujero pasante 29 de la bisagra fija y recibe un casquillo deslizante cilíndrico 30 que tiene un agujero pasante 31 como una porción de recepción para la varilla de soporte 3 en la que va a montarse la bisagra deslizante. Las otras características de la bisagra deslizante son similares a las características de la bisagra fija descrita anteriormente.

En el estado ensamblado y cuando se monta en la varilla de soporte, la bisagra se monta en la varilla de soporte 3, es decir, la varilla de soporte 3 se recibe en el agujero pasante 31 del casquillo deslizante 30, y el casquillo deslizante 30 puede deslizarse a lo largo de la varilla de soporte 3 en la dirección longitudinal de la misma. Las sujeciones 24a y 24b se fijan al casquillo deslizante 30, es decir, el casquillo deslizante 30 se recibe en el agujero pasante 29 y se fija a la sujeción 24a por medio de un tornillo 25 que se inserta extendiéndose a través del agujero pasante 26a formado en el cuerpo de la sujeción 24a entre las porciones salientes 28a y 28b en un agujero de tornillo 26b formado en el casquillo deslizante 31. Aun así, las sujeciones 24a y 24b pueden pivotar una con respecto a otra alrededor de la dirección axial del agujero pasante 31, es decir, alrededor de la dirección longitudinal de la varilla de soporte 3.

La figura 17A muestra a modo de ejemplo una vista despiezada de la bisagra fija de la figura 15A, y las figuras 17B a 17D muestran a modo de ejemplo la bisagra fija de la figura 17A en un estado ensamblado. Las características de la bisagra deslizante son similares con la diferencia de que el diámetro del agujero pasante 29 es más grande y que se proporciona un casquillo deslizante adicional 30 como se ha descrito anteriormente.

El lado interior de la sujeción 24a, es decir, en un lado opuesto a las porciones salientes 28a y 28b, tiene una porción de ajuste en forma de anillo 32a que tiene un agujero pasante interior 29a. Una parte de la porción de ajuste en forma de anillo 32a, que a modo de ejemplo es sustancialmente la mitad de la porción de ajuste en forma de anillo 32a, sobresale lejos de la sujeción 24a y la parte restante de la porción de ajuste en forma de anillo 32a se forma en el cuerpo de la sujeción 24a, en donde por encima y por debajo de la porción de ajuste en forma de anillo 32a, se forman unas porciones de recepción semianulares para las porciones de ajuste 32b y 32c de la sujeción derecha 24b.

Por otra parte, el lado interior de la sujeción 24b, es decir, en un lado opuesto a las porciones salientes 28c y 28s, tiene dos porciones de ajuste en forma de anillo 32b y 32c que tienen unos agujeros pasantes interiores respectivos 29b y 29c. Las dos porciones de ajuste en forma de anillo 32b y 32c están dispuestas en paralelo y los agujeros pasantes 29b y 29c tienen el mismo diámetro y están dispuestos coaxialmente. Las partes respectivas de las porciones de ajuste en forma de anillo 32b y 32c, que a modo de ejemplo son sustancialmente la mitad de las porciones de ajuste en forma de anillo 32b y 32c, sobresalen lejos de la sujeción 24b y la parte restante de las porciones de ajuste en forma de anillo 32b y 32c se forma en el cuerpo de la sujeción 24b, en donde entre las porciones de ajuste en forma de anillo 32b y 32c, se forman unas porciones de recepción semianulares para la porción de ajuste 32a de la sujeción izquierda 24a.

En el estado ensamblado, como se muestra en la figura 17B, la porción de ajuste en forma de anillo 32a de la sujeción izquierda 24a se recibe en la porción de recepción entre las porciones de ajuste en forma de anillo 32b y 32c de la sujeción derecha 24b, de tal manera que los agujeros pasantes 29a a 29c, que tienen el mismo diámetro, están dispuestos coaxialmente, son congruentes entre sí y forman el agujero pasante 29 de la bisagra. Las porciones de ajuste en forma de anillo 32a a 32c están dispuestas coaxialmente en el estado ensamblado. Puesto que el tornillo 25 descrito anteriormente puede extenderse en el lado interior del agujero pasante 29 entre las porciones de ajuste 32b y 32c sin fijarse a la sujeción derecha 24b, la sujeción derecha 24b puede pivotar alrededor del eje A1 del agujero pasante 29 en relación con la sujeción izquierda 24a. Las orejetas 27a a 27d definen los ejes de pivote A2 y A3 respectivos (véase la figura 17B) alrededor de los que pueden pivotar las varillas de pantógrafo unidas a la bisagra.

Como se muestra en las figuras 17C y 17D, el intervalo de pivote de las sujeciones 24a y 24b para pivotar una con respecto a otra alrededor del eje A1 está limitado por las paredes de tope 33a del cuerpo de la sujeción 24a y las paredes de tope 33b del cuerpo de la sujeción 24b, cuando una pared de tope 33a de la sujeción 24a entra en contacto con una pared de tope 33b de la sujeción 24b en una posición de contacto 34. La figura 17C muestra un ángulo de pivote mínimo entre las sujeciones 24a y 24b, y la figura 17D muestra un ángulo de pivote máximo entre las sujeciones 24a y 24b. En el estado plegado, las sujeciones 24a y 24b pueden estar dispuestas como se muestra en la figura 17C y, en el estado desplegado, las sujeciones 24a y 24b pueden estar dispuestas como se muestra en la figura 17D.

Una idea subyacente de la invención según un aspecto y de las realizaciones de la misma es que las varillas de pantógrafo de uno o más pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal de una sección de pantógrafo de un pantógrafo en forma de anillo se configuran, respectivamente, de tal manera que una relación entre una primera distancia, que es la distancia entre la posición de cruce y la posición de unión izquierda de una varilla de pantógrafo, y una segunda distancia, que es la distancia entre la posición de cruce y la posición de unión derecha de la varilla de pantógrafo, puede alterarse cuando la estructura anular de soporte mecánico se convierte del estado plegado al estado desplegado.

Por consiguiente, las realizaciones anteriores de la presente invención tienen la ventaja de que la estructura anular de soporte mecánico puede usarse para desplegarse en un estado desplegado de forma cilíndrica (en donde la relación entre la primera distancia y la segunda distancia es sustancialmente igual a 1 con el fin de permitir la disposición paralela de las varillas de soporte) y de que la estructura anular de soporte mecánico puede usarse para desplegarse en un estado desplegado de forma cónica (en donde la relación entre la primera distancia y la segunda distancia es habitualmente diferente de 1 con el fin de permitir la disposición inclinada de las varillas de soporte).

Además, la presente invención tiene la ventaja de que la estructura anular de soporte mecánico puede desplegarse en un proceso de despliegue fiable, preciso y eficaz de la misma manera que en la forma cónica sin la necesidad de que ninguna porción de conexión multicomponente compleja adicional separe un pantógrafo y sin la necesidad de un despliegue de dos etapas complejo de la estructura anular de soporte desplegada de forma cónica. Por el contrario, puede proporcionarse un único pantógrafo en forma de anillo que tiene una pluralidad de secciones de pantógrafo que pueden desplegarse de manera fiable y precisa en el estado desplegado cónico, en donde el ángulo de inclinación del estado desplegado cónico con respecto a la dirección axial del anillo puede ajustarse de manera fiable, precisa y eficiente adaptando la relación entre la primera distancia y la segunda distancia.

Además, el pantógrafo en forma de anillo puede proporcionarse en un estado plegado de pequeño tamaño muy compacto, de manera que puede proporcionarse la estructura anular de soporte mecánico que puede empaquetarse ventajosamente con un tamaño muy compacto, incluso si se pretende desplegar en un estado desplegado de forma cónica, y permite proporcionar además una alta estabilidad y rigidez en el estado desplegado.

Por consiguiente, puede proporcionarse una estructura de soporte mecánica fiable y multifuncional que es aplicable a una amplia gama de diferentes aplicaciones espaciales. Específicamente, la invención permite proporcionar una estructura anular de soporte mecánico que es multifuncional y puede desplegarse en una estructura anular de soporte desplegada de forma cilíndrica y/o una estructura anular de soporte desplegada de forma cónica mediante un mecanismo de despliegue simple, eficiente, preciso y fiable. Además, la estructura anular de soporte mecánico puede proporcionarse a baja masa y con un tamaño compacto en el estado plegado, teniendo una alta estabilidad y rigidez después de convertirse al estado desplegado.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura anular de soporte mecánico que puede convertirse de un estado plegado a un estado desplegado, que comprende:

- 5 - un pantógrafo (2B) en forma de anillo que tiene una pluralidad de secciones de pantógrafo circunferencialmente dispuestas que pueden desplegarse para convertir la estructura anular de soporte mecánico (1) del estado plegado al estado desplegado, y
- 10 - una pluralidad de varillas de soporte (3) circunferencialmente dispuestas, estando cada sección de pantógrafo dispuesta entre un par respectivo de varillas de soporte (3a, 3b),

en donde cada sección de pantógrafo comprende dos o más pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal que incluyen un primer par de varillas de pantógrafo (5a, 5b) que se intersecan transversalmente entre sí en una posición de cruce (6) respectiva, y

15 en donde, para cada sección de pantógrafo, cada varilla de pantógrafo (5a; 5b) del primer par está unida de manera pivotante con un extremo izquierdo de la misma a una varilla de soporte izquierda (3a) en una posición de unión izquierda (7a) y está unida de manera pivotante con un extremo derecho de la misma a una varilla de soporte derecha (3b) en una posición de unión derecha (7b),

caracterizada por que

20 las varillas de pantógrafo (5a, 5b) del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal están configuradas, respectivamente, de tal manera que una relación entre una primera distancia, que es la distancia entre la posición de cruce (6) y la posición de unión izquierda (7a), y una segunda distancia, que es la distancia entre la posición de cruce (6) y la posición de unión derecha (7b), puede alterarse cuando la estructura anular de soporte mecánico (1) se convierte del estado plegado al estado desplegado.

25 2. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la relación entre la primera distancia y la segunda distancia puede alterarse por que no se proporciona ninguna junta mecánica en la posición de cruce del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal.

30 3. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la relación entre la primera distancia y la segunda distancia puede alterarse **por que** cada varilla de pantógrafo (5a, 5b) del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal es una varilla de pantógrafo telescópica (5a, 14; 5b, 14) adaptada para alterar su longitud.

35 4. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la relación entre la primera distancia y la segunda distancia puede alterarse **por que** una junta mecánica en la posición de cruce del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal comprende:

- 40 una primera ranura (21a),
- una segunda ranura (21b), y
- un elemento deslizante (22) que se extiende desde la primera ranura (21a) hacia el interior de la segunda ranura (21b),
- formándose la primera ranura (21a) en un primer elemento de junta (20a) de la primera varilla de pantógrafo (5a) y extendiéndose sustancialmente en la dirección longitudinal de la primera varilla de pantógrafo (5a) y
- 45 formándose la segunda ranura (21b) en un segundo elemento de junta (20b) de la segunda varilla de pantógrafo (5b) y extendiéndose sustancialmente en la dirección longitudinal de la segunda varilla de pantógrafo (5b).

50 5. Una estructura anular de soporte mecánico que puede convertirse de un estado plegado a un estado desplegado, que comprende:

- 55 - un pantógrafo (2B) en forma de anillo que tiene una pluralidad de secciones de pantógrafo circunferencialmente dispuestas que pueden desplegarse para convertir la estructura anular de soporte mecánico (1) del estado plegado al estado desplegado, y
- una pluralidad de varillas de soporte (3) circunferencialmente dispuestas, estando cada sección de pantógrafo dispuesta entre un par respectivo de varillas de soporte (3a, 3b),

60 en donde cada sección de pantógrafo comprende dos o más pares de varillas de pantógrafo de intersección transversal, incluyendo un primer par de varillas de pantógrafo (5a, 5b) que se intersecan transversalmente entre sí en una posición de cruce (6) respectiva,

caracterizada por que

65 una junta mecánica para conectar las varillas de pantógrafo (5a, 5b) del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal en la posición de cruce (6) comprende una primera ranura (21a), una segunda ranura (21b), y un elemento deslizante (22) que se extiende desde la primera ranura (21a) hacia el interior de la segunda ranura

(21b),

formándose la primera ranura (21a) en un primer elemento de junta (20a) de una primera varilla de pantógrafo (5a) del primer par de varillas de pantógrafo y extendiéndose sustancialmente en la dirección longitudinal de la primera varilla de pantógrafo (5a) y formándose la segunda ranura (21b) en un segundo elemento de junta (20b) de una segunda varilla de pantógrafo (5b) del primer par de varillas de pantógrafo y extendiéndose sustancialmente en la dirección longitudinal de la segunda varilla de pantógrafo (5b).

6. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizada por que** el elemento deslizante (22) está configurado para deslizarse en la dirección longitudinal de la primera ranura (21a) en la primera ranura (21a) y para deslizarse en la dirección longitudinal de la segunda ranura (21b) en la segunda ranura (21b).

7. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada por que** el respectivo par de varillas de soporte comprende una varilla de soporte izquierda (3a) y una varilla de soporte derecha (3b), en donde, para cada sección de pantógrafo, cada varilla de pantógrafo del primer par está unida de manera pivotante con un extremo izquierdo de la misma a la varilla de soporte izquierda (3a) en una posición de unión izquierda (7a) y está unida de manera pivotante con un extremo derecho de la misma a la varilla de soporte derecha (3b) en una posición de unión derecha (7b), y en donde las varillas de pantógrafo (5a, 5b) del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal están configuradas, respectivamente, de tal manera que una relación entre una primera distancia, que es la distancia entre la posición de cruce (6) y la posición de unión izquierda (7a), y una segunda distancia, que es la distancia entre la posición de cruce (6) y la posición de unión derecha (7b), puede alterarse cuando la estructura anular de soporte mecánico (1) se convierte del estado plegado al estado desplegado.

8. La estructura anular de soporte mecánico según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4 y 7, **caracterizada por que** una primera varilla de pantógrafo (5a) del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a una bisagra fija (10b) unida de manera fija a la varilla de soporte izquierda (3a) y con el extremo derecho de la misma a una bisagra móvil (9b) unida de manera deslizante a la varilla de soporte derecha (3b), y una segunda varilla de pantógrafo (5b) del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal está unida con el extremo izquierdo de la misma a una bisagra móvil (9b) unida de manera deslizante a la varilla de soporte izquierda (3a) y con el extremo derecho de la misma a una bisagra fija (10b) unida de manera fija a la varilla de soporte derecha (3b).

9. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 8, **caracterizada por que** cada bisagra comprende:

una porción de unión izquierda (28a, 28b) para la unión de pivote de una porción de extremo de una varilla de pantógrafo de una primera sección de pantógrafo, una porción de unión intermedia (29) para la unión de la bisagra a la varilla de soporte respectiva, y una porción de unión derecha (28c, 28d) para la unión de pivote de una porción de extremo de una varilla de pantógrafo de una segunda sección de pantógrafo, en donde la porción de unión izquierda y la porción de unión derecha están configuradas para pivotar una con respecto a otra alrededor de un eje (A1) que se extiende a través de la porción de unión intermedia (29) en una dirección longitudinal de la varilla de soporte respectiva.

10. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 9, **caracterizada por que** cada bisagra comprende un elemento de unión izquierdo (24a) que comprende la porción de unión izquierda (28a, 28b) y una primera porción de ajuste (32a) que tiene un primer agujero pasante (29a) y un elemento de unión derecho (24b) que comprende la porción de unión derecha (28c, 28d) y una segunda porción de ajuste (32b, 32c) que tiene un segundo agujero pasante (29b, 29c), en donde la primera porción de ajuste (32a) del elemento de unión izquierdo (24a) se ajusta en la segunda porción de ajuste (32b, 32c) del elemento de unión derecho (24b), de tal manera que el primer agujero pasante (29a) y el segundo agujero pasante (29b, 29c) están dispuestos de manera congruente entre sí para recibir la varilla de soporte (3) respectiva, formando de este modo la porción de unión intermedia.

11. La estructura anular de soporte mecánico según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el pantógrafo en forma de anillo se cierra de tal manera que el número de varillas de soporte (3) y el número de secciones de pantógrafo es igual y cada varilla de soporte tiene dos secciones de pantógrafo adyacentes.

12. La estructura anular de soporte mecánico según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** cada varilla de pantógrafo del primer par de varillas de pantógrafo de intersección transversal comprende dos

- porciones de varilla longitudinales (11a, 11b; 12a, 12b) que se extienden en paralelo en la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo respectiva y una porción de varilla inclinada (11c; 12c; 20a; 20b) que está dispuesta entre las porciones de varilla longitudinales (11a, 11b; 12a, 12b) y que está inclinada con respecto a la dirección longitudinal de la varilla de pantógrafo,
- 5 en donde las porciones de varilla inclinadas (11c; 12c; 20a; 20b) de las varillas de pantógrafo del primer par están conectadas por una junta mecánica pivotante (13) en la posición de cruce (6) y están inclinadas en direcciones opuestas.
- 10 13. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 12, **caracterizada por que**, en el estado plegado de la estructura anular de soporte mecánico (1), cada sección de pantógrafo se pliega de tal manera que las porciones inclinadas (11c; 12c; 20a; 20b) de las varillas de pantógrafo del primer par se intersecan en la posición de cruce (6) y las porciones de varilla longitudinales (11a, 11b; 12a, 12b) de las varillas de pantógrafo del primer par se extienden sustancialmente en paralelo.
- 15 14. La estructura anular de soporte mecánico según al menos una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el pantógrafo en forma de anillo es un doble pantógrafo (2A, 2B), comprendiendo cada sección de pantógrafo un par superior de varillas de pantógrafo (4a, 4b) de intersección transversal y un par inferior de varillas de pantógrafo (5a, 5b) de intersección transversal, siendo el par superior o el par inferior el primer par.
- 20 15. La estructura anular de soporte mecánico según la reivindicación 14 en combinación con la reivindicación 3, **caracterizada por que** comprende además un mecanismo de despliegue para desplegar una o más secciones de pantógrafo, en donde el mecanismo de despliegue comprende un actuador (8a; 8b) configurado para tirar de un cable (15a; 15b) para desplegar al menos
- 25 un par superior de varillas de pantógrafo (4a, 4b) de intersección transversal y un par inferior de varillas de pantógrafo (5a, 5b) de intersección transversal por medio del mismo cable.

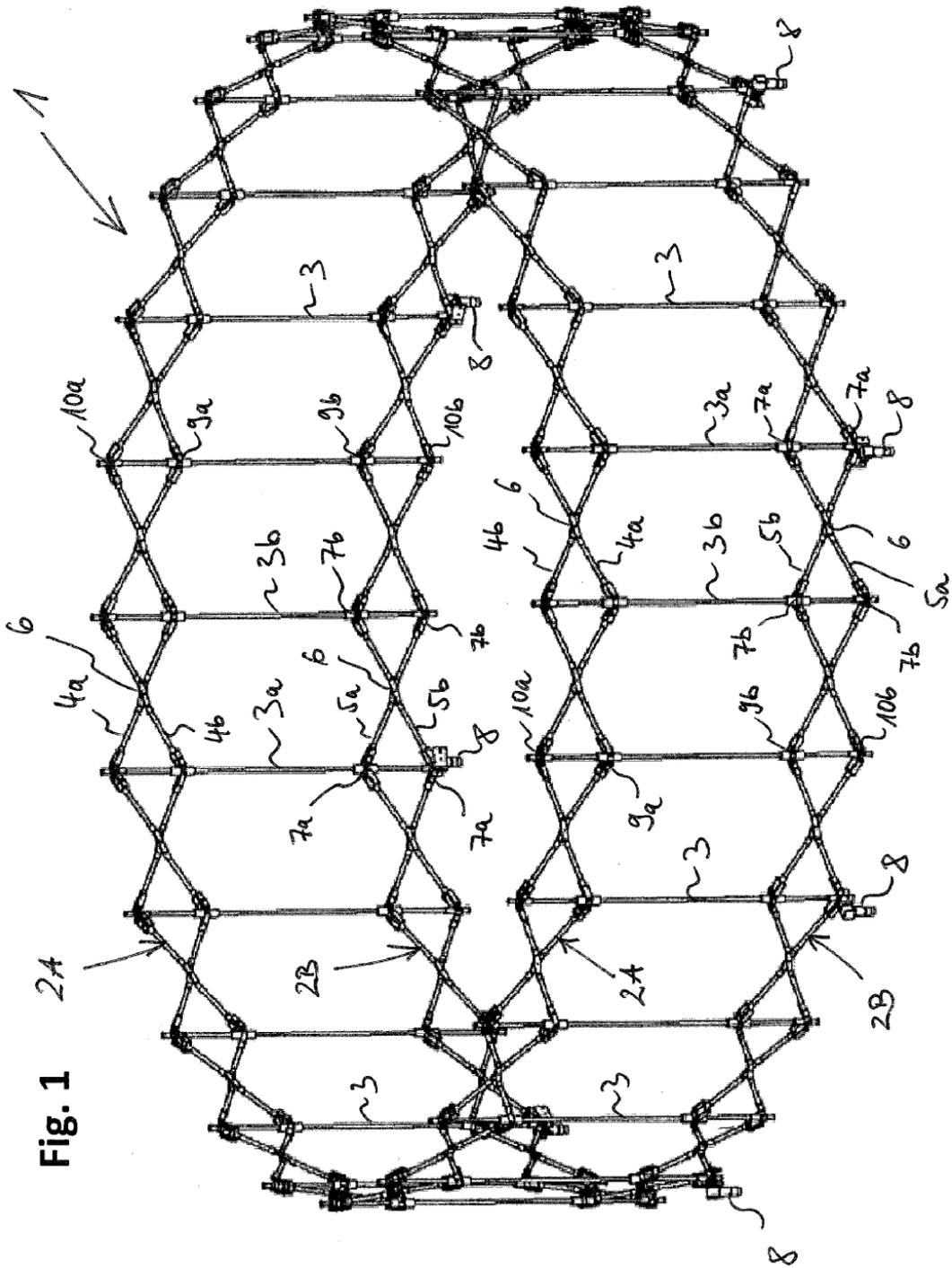


Fig. 2A

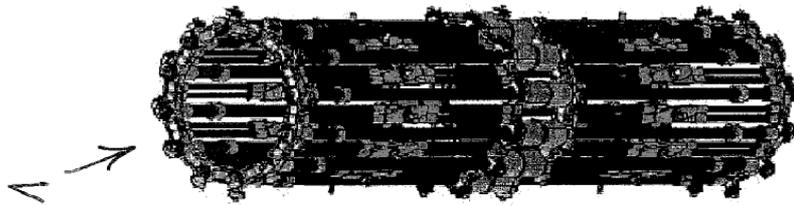


Fig. 2B

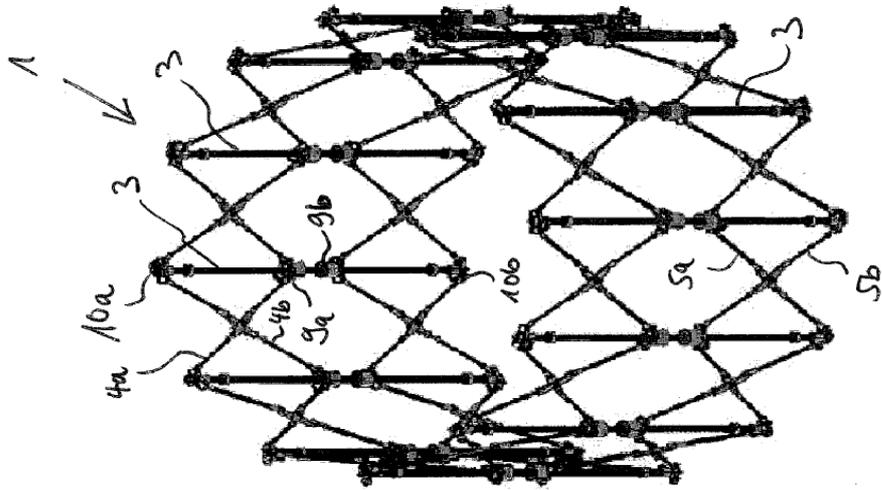


Fig. 2C

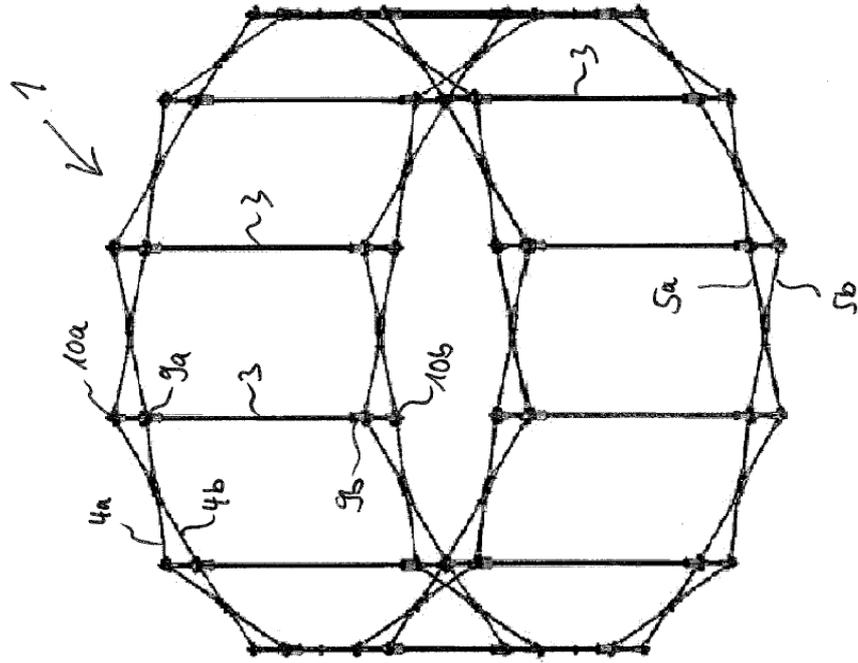


Fig. 3C

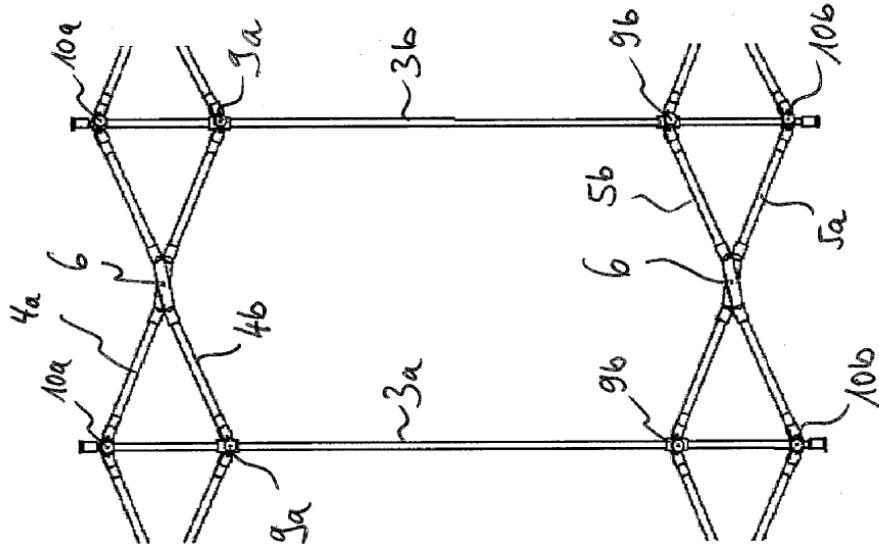


Fig. 3B

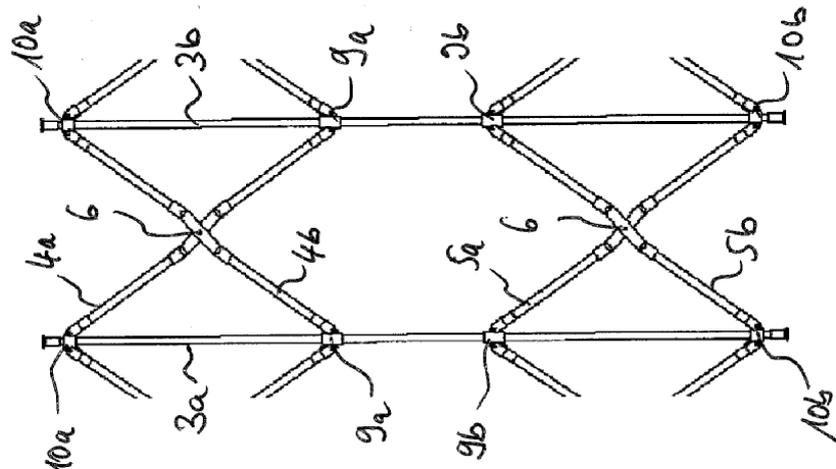


Fig. 3A

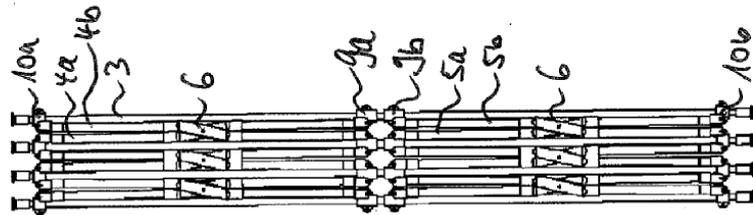


Fig. 4B

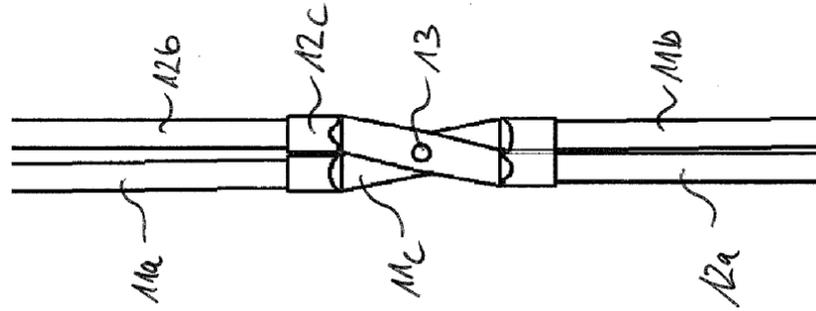
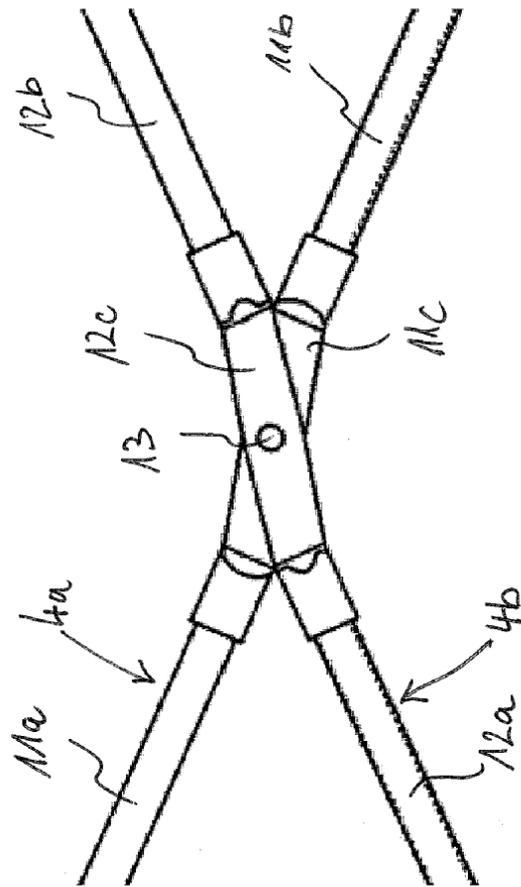


Fig. 4A



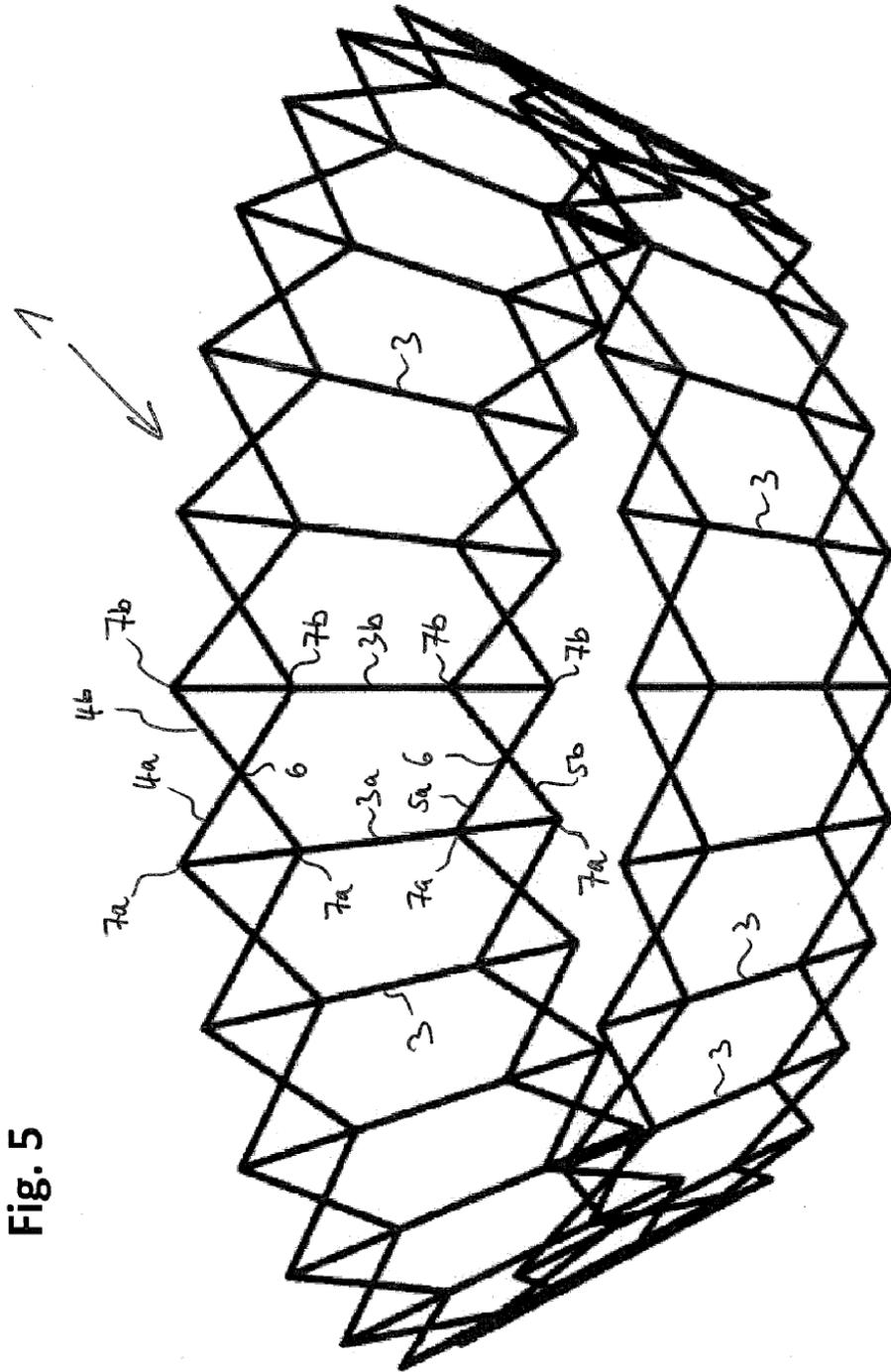


Fig. 5

Fig. 6B

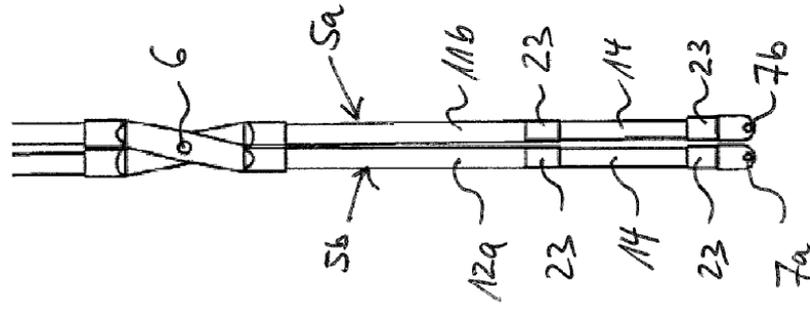


Fig. 6A

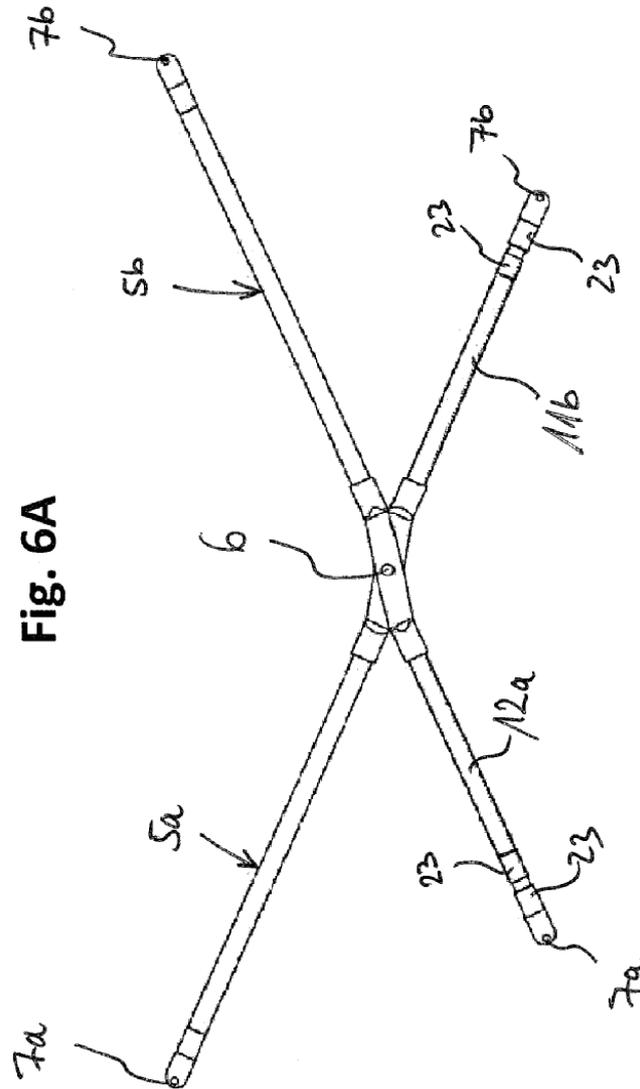


Fig. 7E

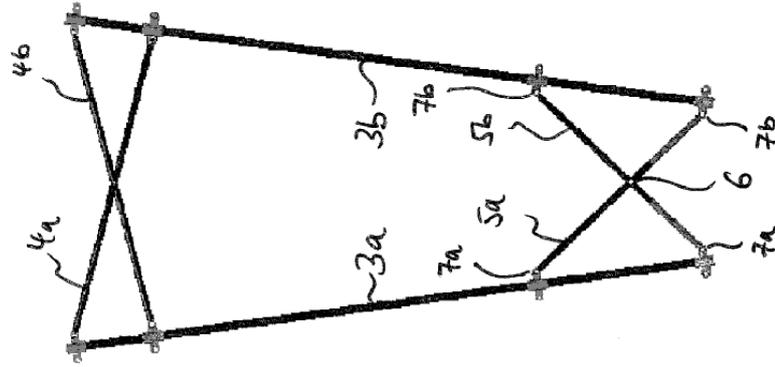


Fig. 7D

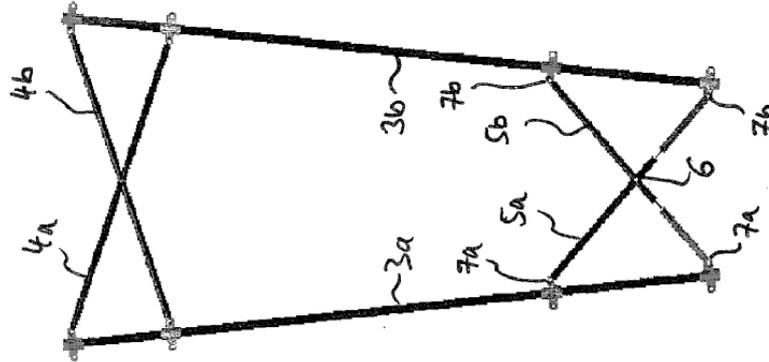


Fig. 7C

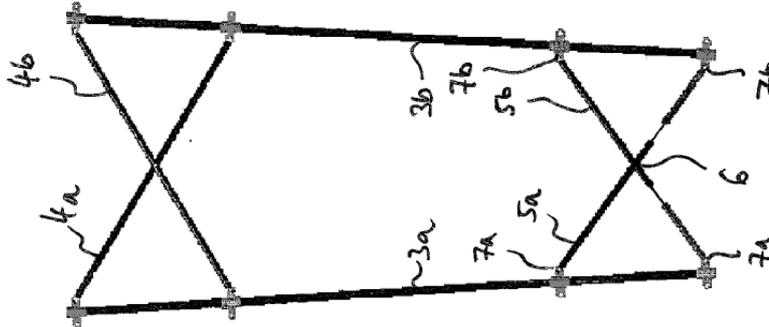


Fig. 7A Fig. 7B

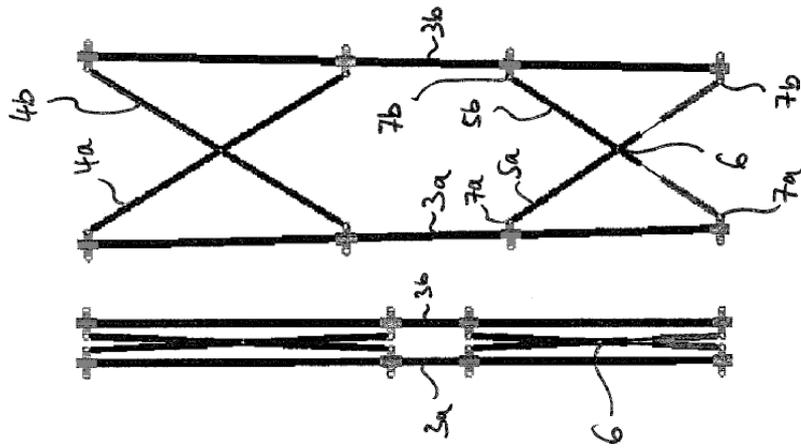


Fig. 8A

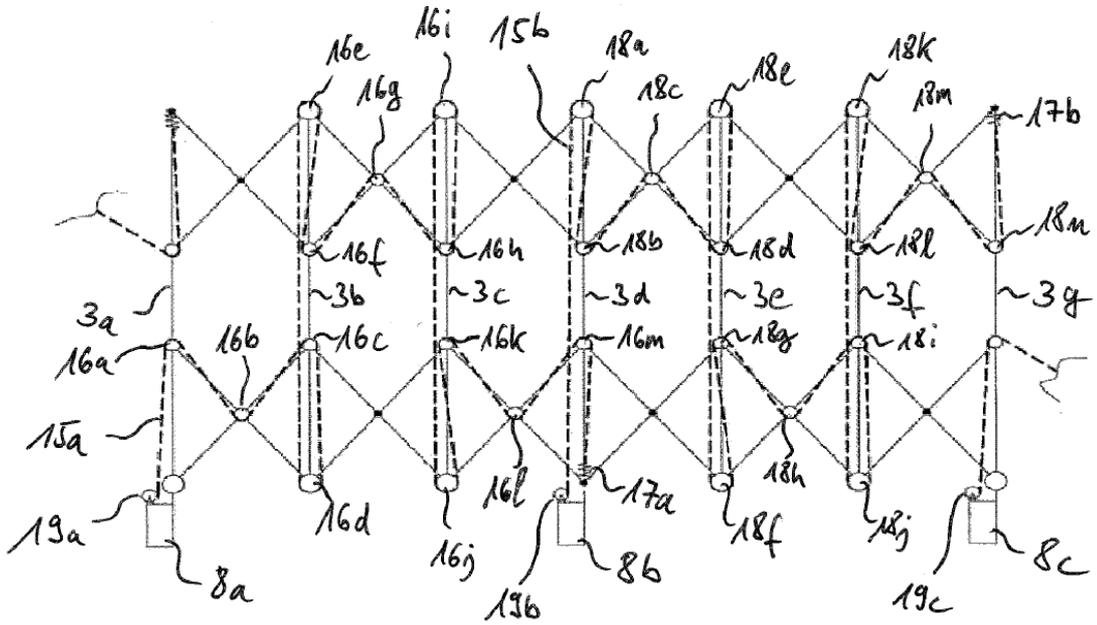


Fig. 8B

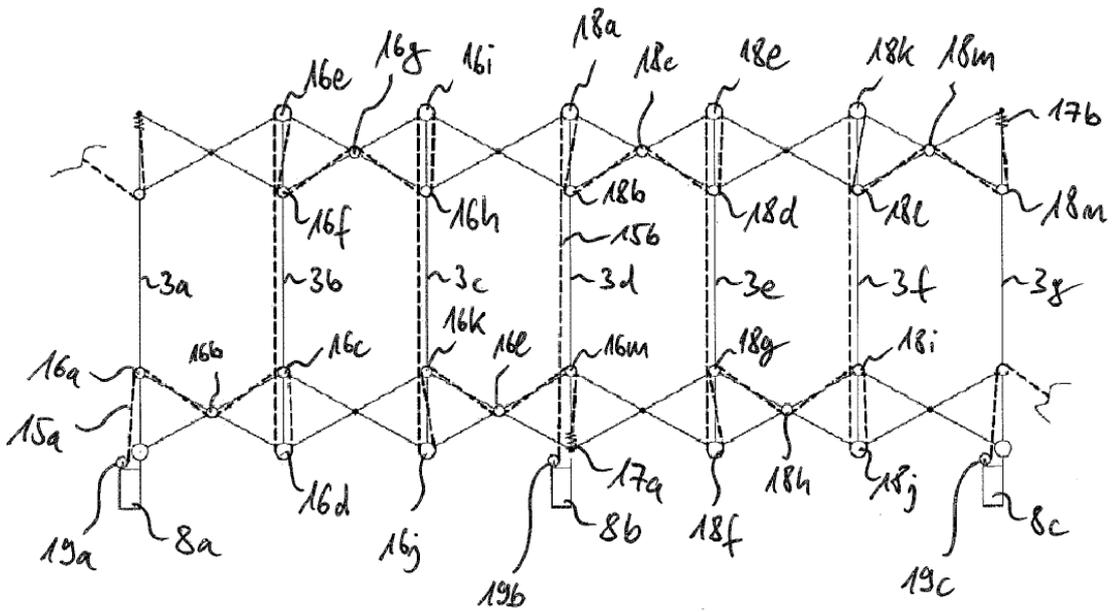


Fig. 9A

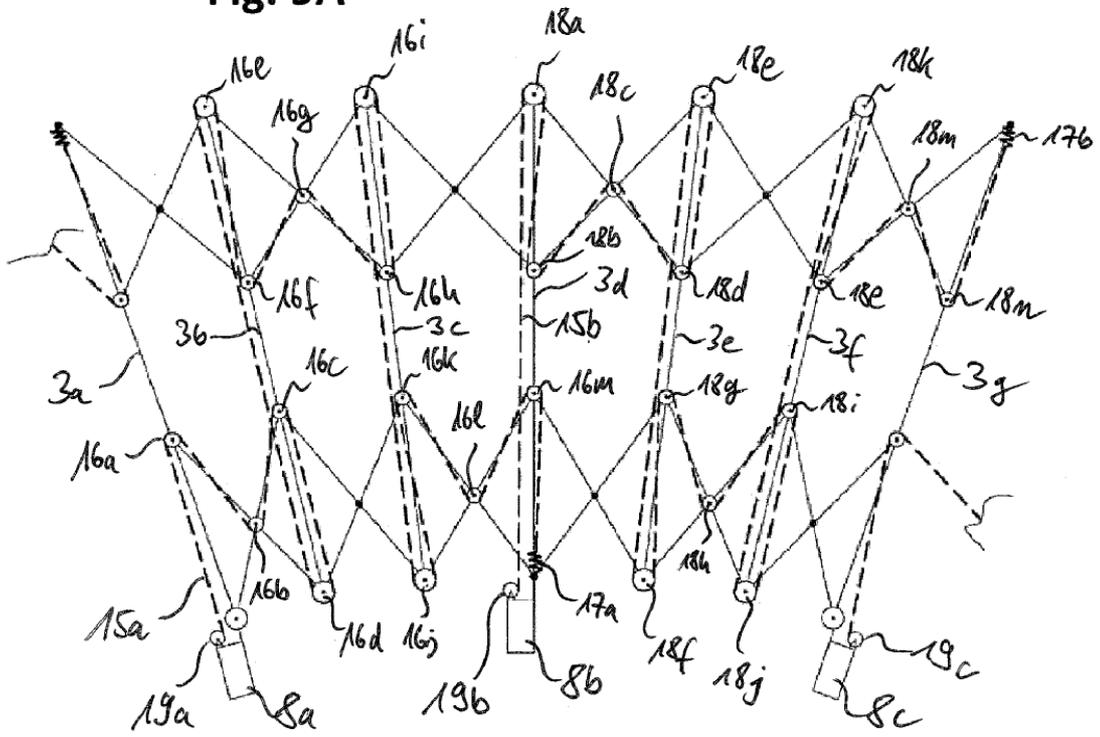


Fig. 9B

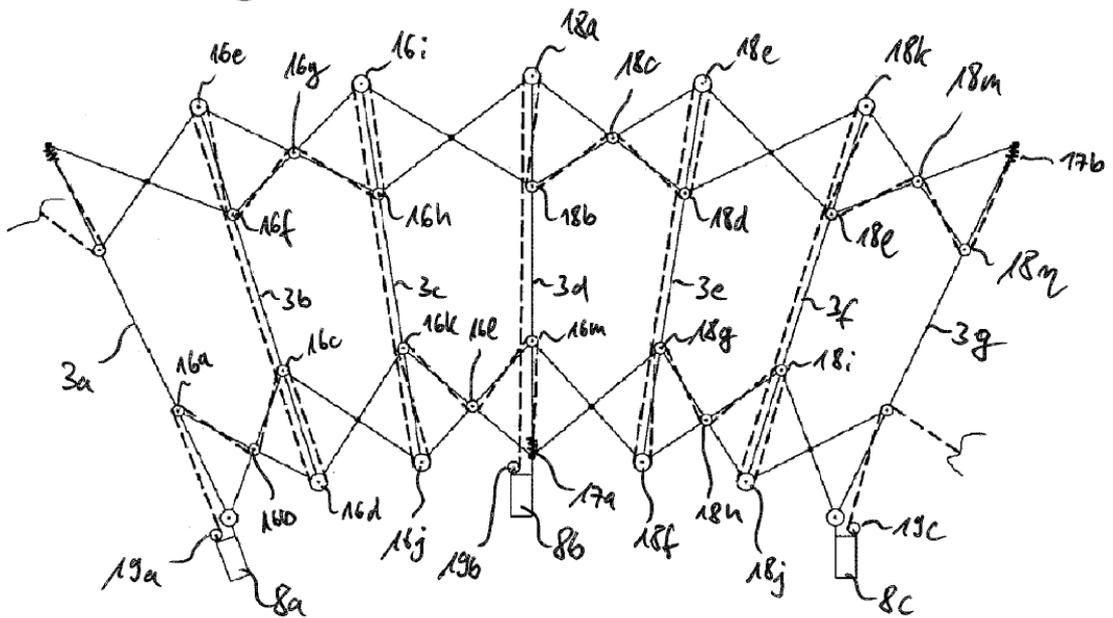


Fig. 10A

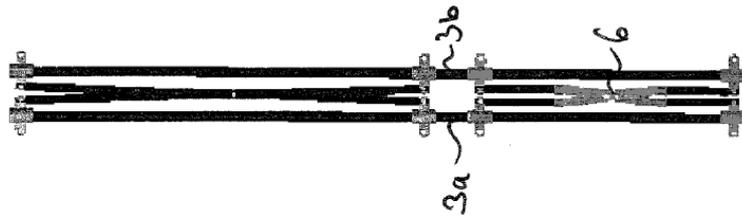


Fig. 10B

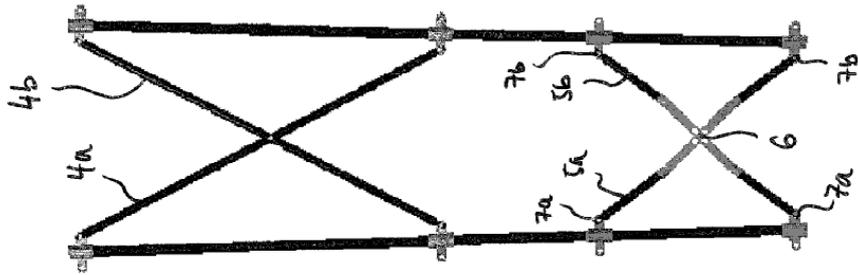


Fig. 10C

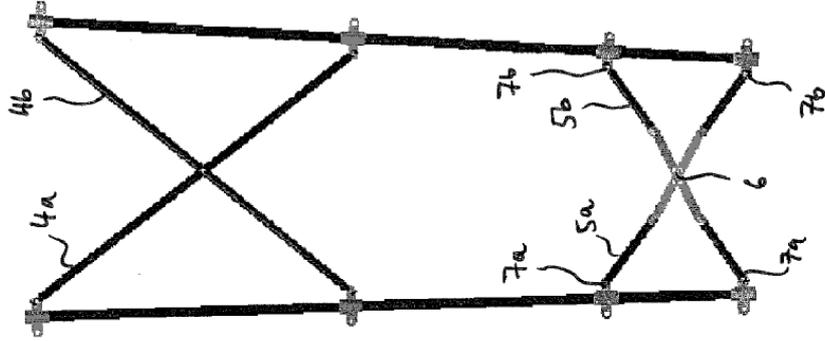


Fig. 10D

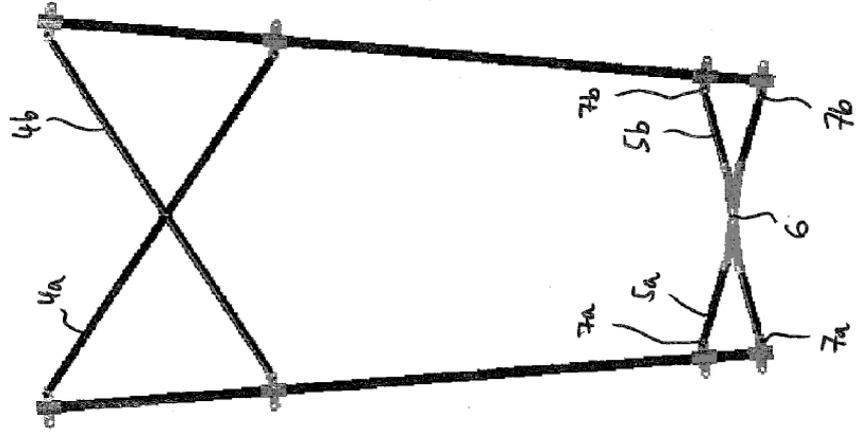


Fig. 11B

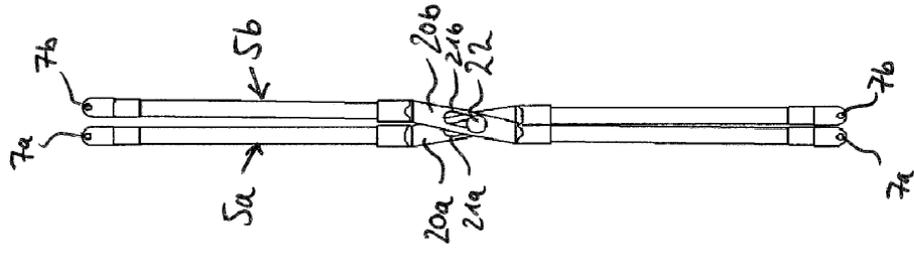


Fig. 11A

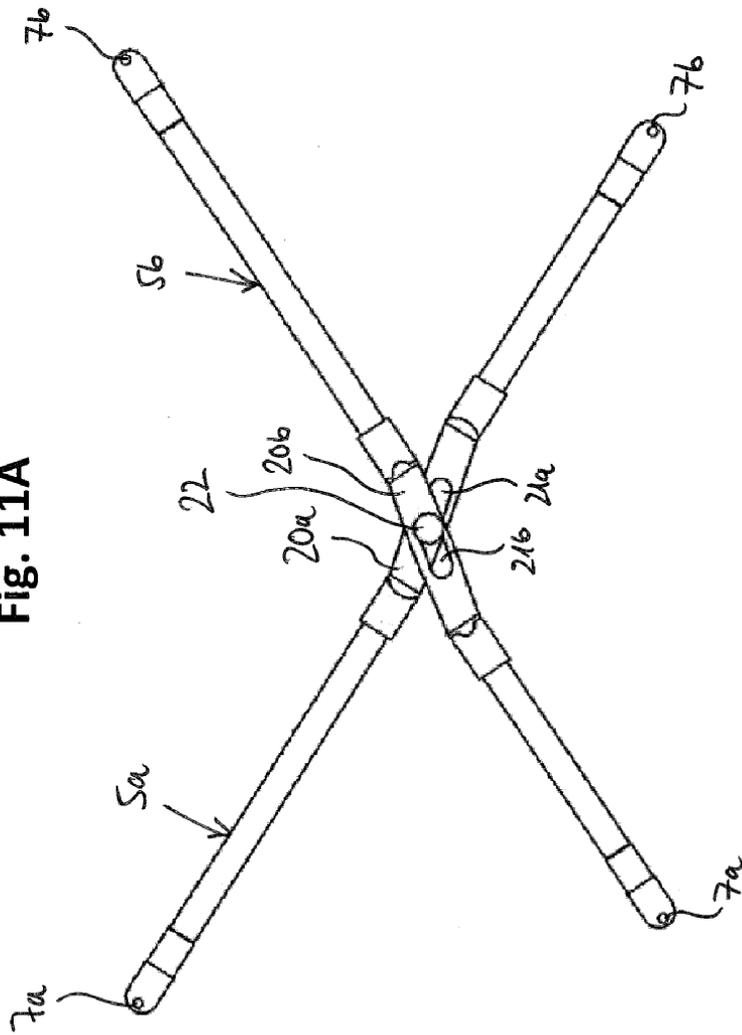


Fig. 12A

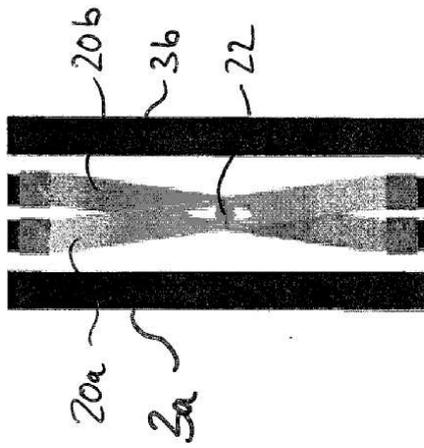


Fig. 12B

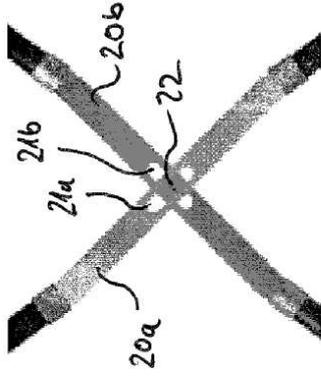


Fig. 12C

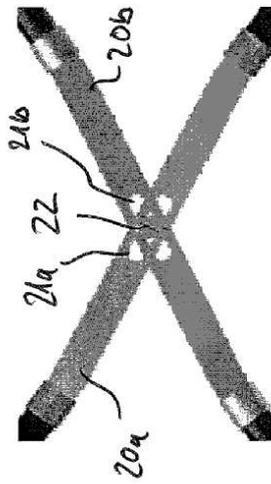


Fig. 12D

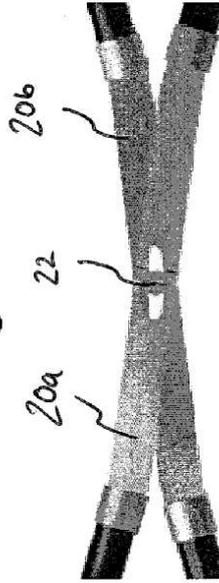


Fig. 13A

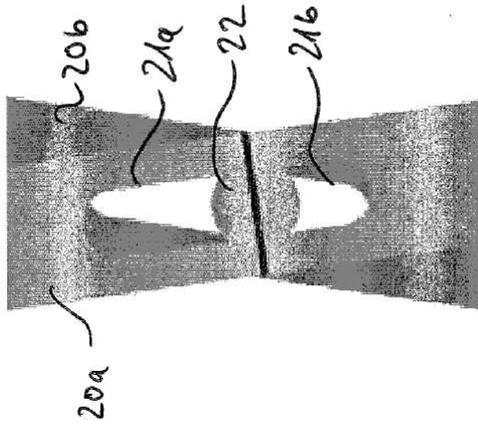


Fig. 13B

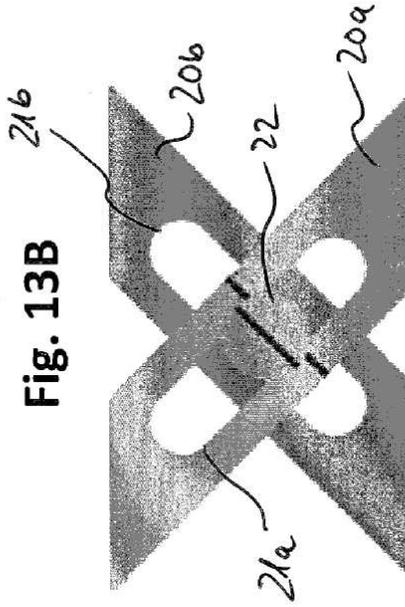


Fig. 13C

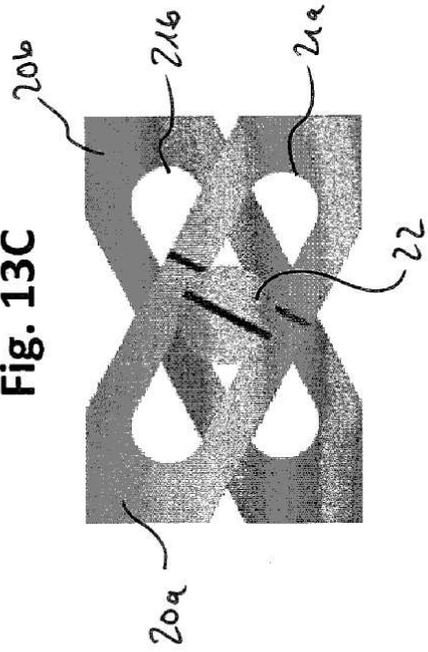
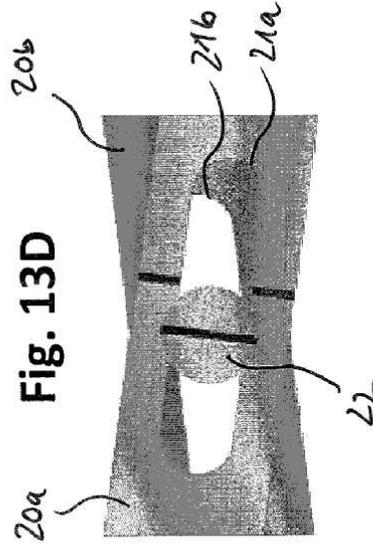


Fig. 13D



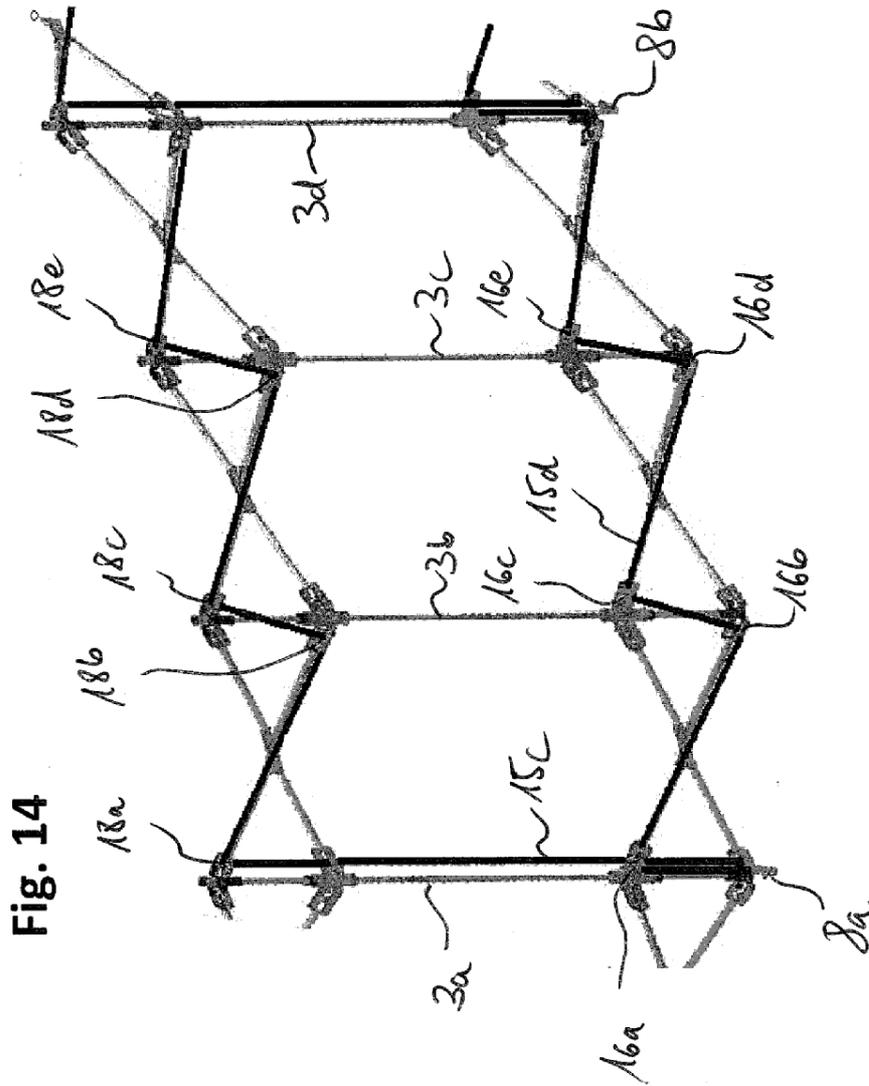


Fig. 14

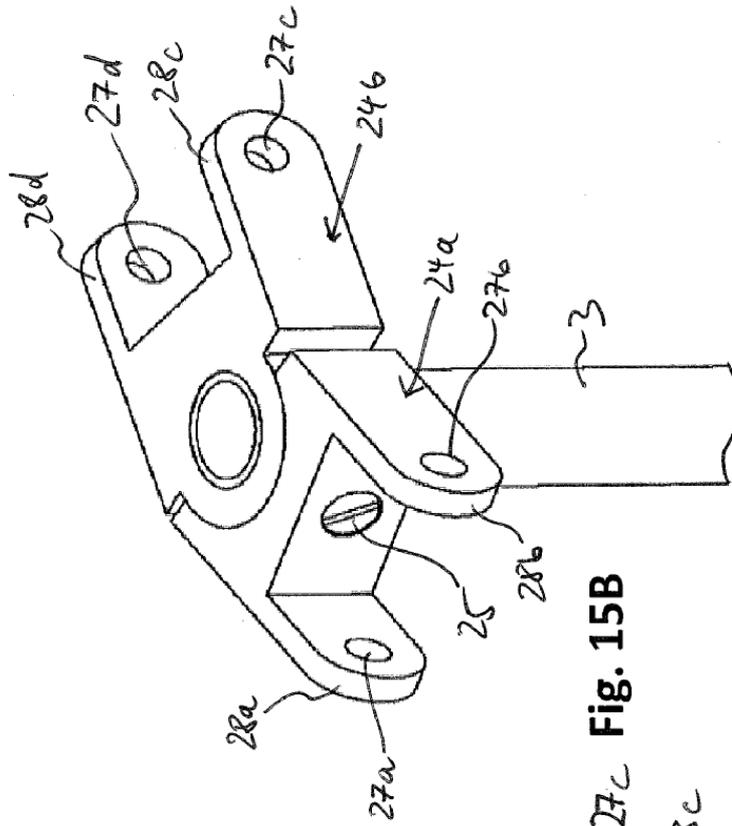


Fig. 15A

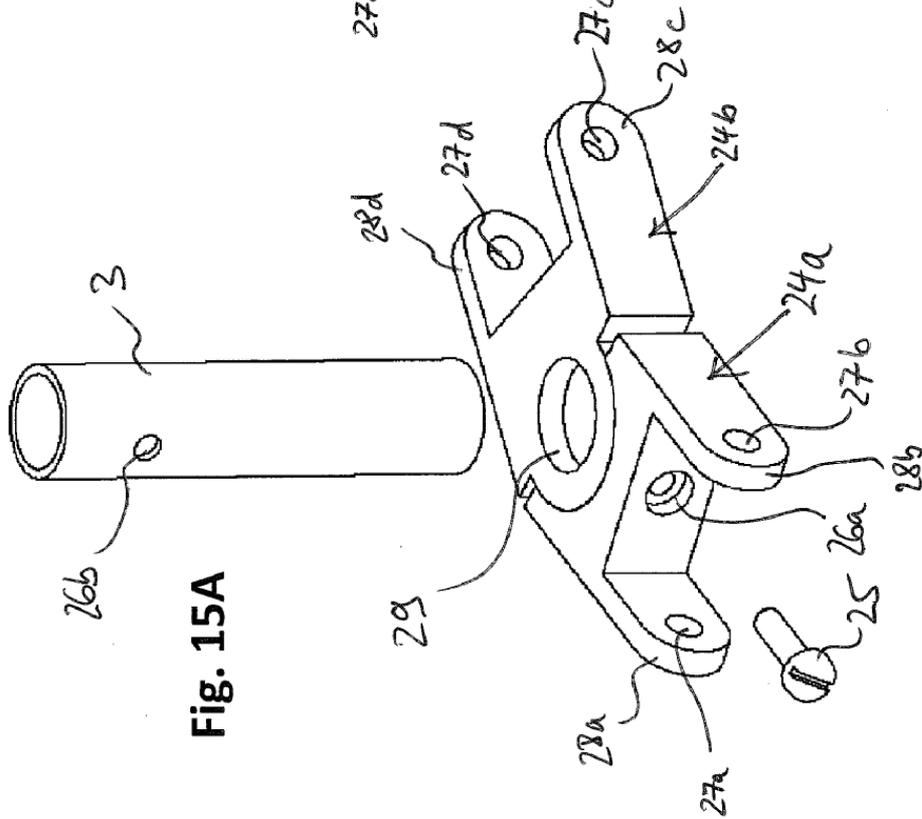


Fig. 15B

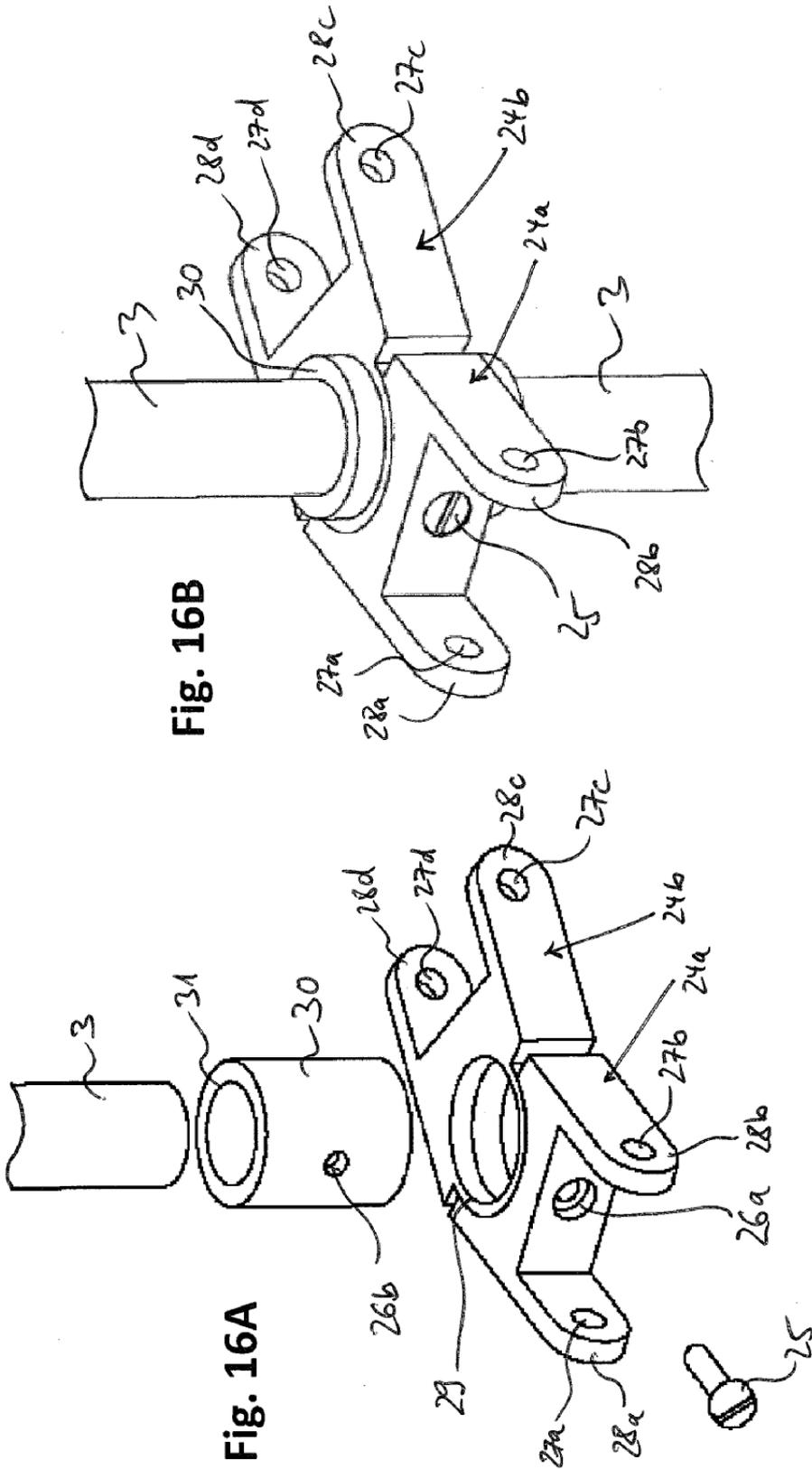


Fig. 16B

Fig. 16A

Fig. 17A

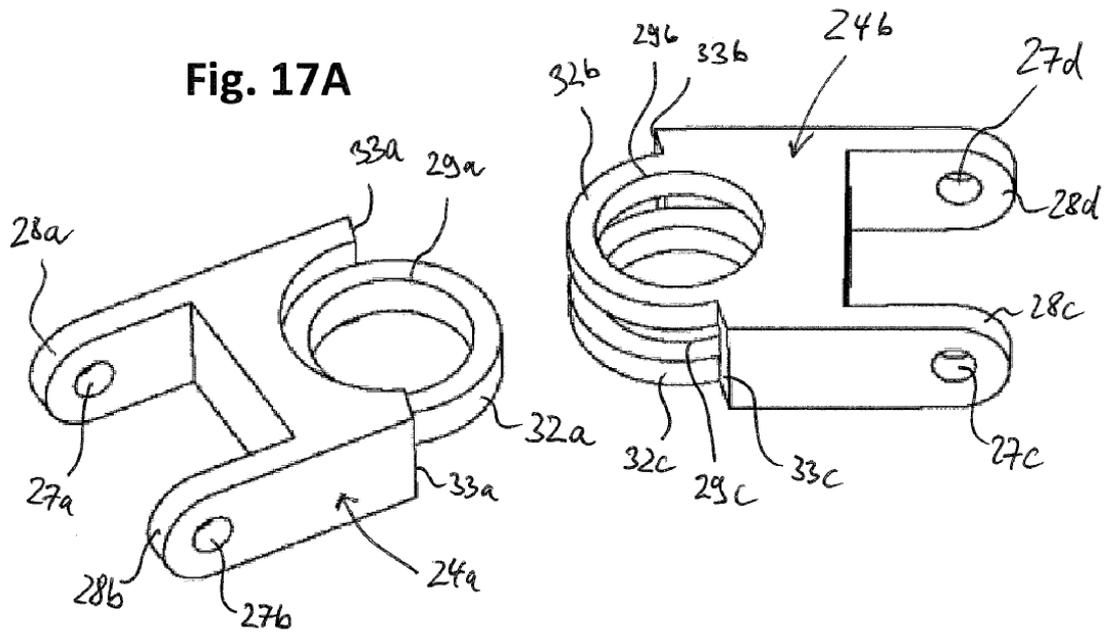


Fig. 17B

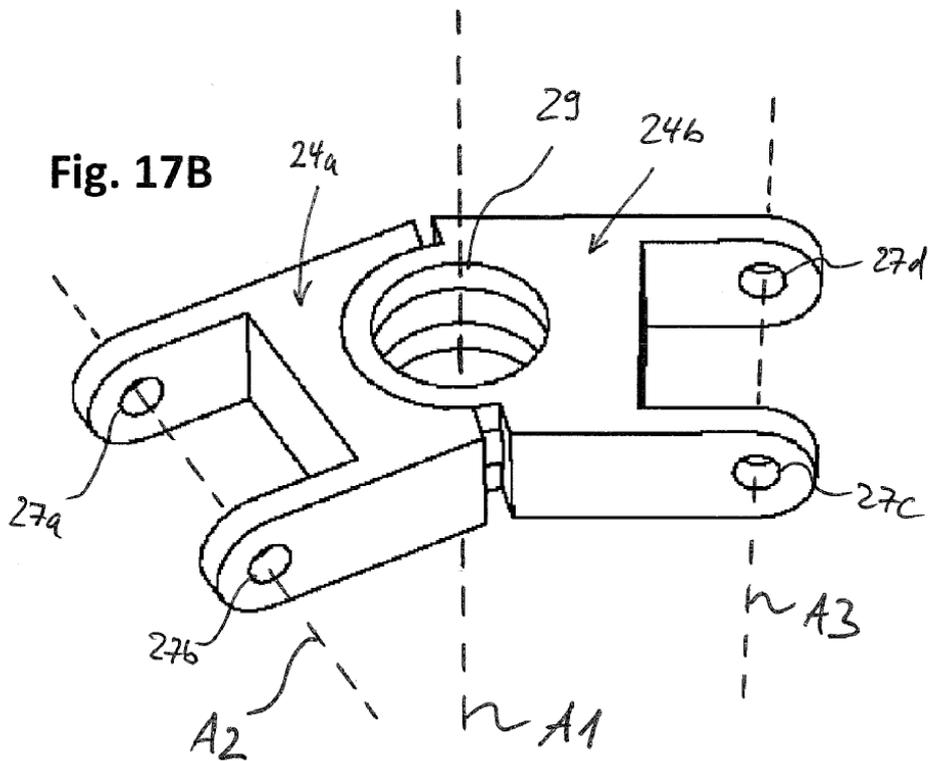


Fig. 17C

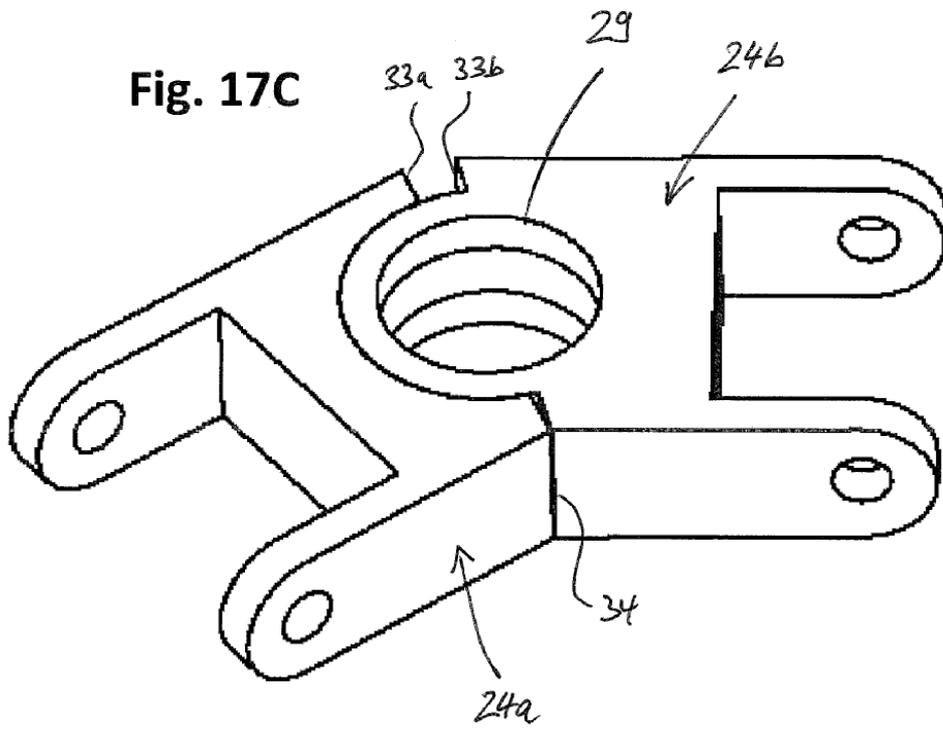


Fig. 17D

