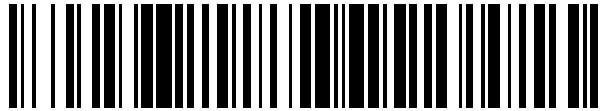


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 600**

51 Int. Cl.:

E04B 1/19 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2008 E 08848967 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2013 EP 2212483**

54 Título: **Estructura portante de barras**

30 Prioridad:

12.11.2007 DE 102007054205

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

13.06.2013

73 Titular/es:

**LEISEDER, ULRICH (100.0%)
KREUTZKAMP 65
21465 REINBECK, DE**

72 Inventor/es:

LEISEDER, ULRICH

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 407 600 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 portante de barras.

5 La invención se refiere a una estructura portante de barras que presenta nudos y barras, que están sujetas entre los nudos en arrastre de forma al menos en la dirección transversal a su dirección longitudinal por medio de elementos de acoplamiento.

10 Las estructuras portantes de soporte de tipo barra que presentan uniones rígidas entre barras y nudos se montan hasta ahora o bien conectando los extremos de barra a los nudos o bien por medio de bridas, paneles de montaje o similares que permiten insertar la totalidad de las barras lateralmente entre nudos fijos. Para mejorar la rigidez o resistencia a la flexión y torsión intrínsecamente bajas de las uniones de barra/nudo, las uniones entre estructuras portantes de alta carga están configuradas frecuentemente como uniones articuladas, es decir la estructura portante está configurada como una carcasa, en la que la rigidez de las mallas y por tanto la rigidez de la estructura portante de manera global se logra sólo mediante elementos diagonales.

15 En el contexto de esta solicitud, el término "barras" no se limita a barras en el sentido estricto de la palabra sino que incluye también por ejemplo tubos así como elementos extendidos bidimensionalmente tales como hojas de vidrio o cubiertas cerradas. El criterio decisivo es que las fuerzas se transmiten a las barras vecinas esencialmente de manera local a través de los nudos.

20 La resistencia y rigidez de la unión depende por un lado del tipo de unión, por ejemplo encolado, soldadura o ajuste a presión, y por otro lado de las propiedades del material de las barras y nudos. Un factor importante es el solape geométrico entre los elementos de acoplamiento de las barras y los nudos.

25 El documento DE 102 18 597 A1 describe una estructura portante de barras con barras realizadas de madera o bambú que están sujetadas entre los nudos a través de conexiones conectables. Las conexiones conectables están formadas por orejetas circulares en las caras de extremo de las barras y asientos complementarios, con simetría de rotación, en los nudos. Una vez que los elementos se han ajustado entre sí, la unión puede fijarse por encolado, por abrazaderas o similar.

30 Dichas estructuras portantes de tipo conectable presentan el inconveniente de que, para formar las conexiones conectables, es necesario que los nudos que se ubican en extremos opuestos de una barra se muevan en relación con la barra en la dirección longitudinal de esta barra, para que los elementos de acoplamiento puedan insertarse el uno en el otro.

35 Cuando una parte de la estructura portante se ha establecido ya, esto es posible sólo cuando otras barras que ya se han unido a los nudos en consideración se someten de manera preliminar a un esfuerzo de flexión para permitir el movimiento necesario de los nudos. Cuanto mayor sea la resistencia (a tracción) de las uniones barra/nudo que se requiere, mayor deberá ser el solape entre los elementos de acoplamiento, y mayor será la deformación por flexión de las otras barras, lo que, a su vez, limita la resistencia a la flexión de estas barras.

40 El documento DE 200 16 876 U1 describe una estructura portante de barras en la que los nudos están compuestos respectivamente por dos partes, y están formados asientos cóncavos para los extremos de las barras en una mitad en cada una de las dos partes del nudo. Así, puede lograrse un mayor solape entre los elementos de acoplamiento de las barras y los nudos sin la necesidad de flexionar las barras cuando la estructura portante está montada. En este caso, sin embargo, las dos partes de cada nudo deben sujetarse entre sí mediante medios de fijación adicionales, por ejemplo mediante tornillos, de modo que la resistencia de la estructura portante de manera global depende fundamentalmente de la resistencia de estos elementos de fijación adicionales. Cuando se requiere una alta rigidez, esto da como resultado restricciones en cuanto al material y la forma geométrica de los nudos.

45 El documento DE 36 10 686 A1 describe una estructura portante de barras que presenta las características del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 11.

50 Un objetivo de la invención es proporcionar una estructura portante de barras del tipo descrito anteriormente, que presenta una alta resistencia y no obstante puede montarse fácilmente.

55 Según la invención, este objeto se alcanza mediante las características indicadas en la reivindicación 1 o en la reivindicación 11.

60 En el caso en el que la barra está compuesta por diversas partes, pueden insertarse las partes diferentes una tras otra en el espacio entre dos nudos, sin necesidad alguna de aumentar la distancia entre estos nudos. Cuando la barra compuesta por diversas partes se hace rotar posteriormente alrededor de su eje longitudinal, los elementos de acoplamiento que establecen la unión con el nudo actúan como cierre de bayoneta que no sólo conecta la barra con el nudo sino que también garantiza que las diversas partes de la barra se sujeten en arrastre de forma entre sí mediante los nudos.

65

En el caso en el que cada uno de los dos nudos está compuesto por una pluralidad de partes, la barra puede situarse en primer lugar en asientos correspondientes de las dos partes de nudo, y a continuación se completan los nudos añadiendo la otra parte respectiva. A continuación, sin embargo, la fijación de las partes del nudo entre sí no se logra mediante medios de fijación adicionales, sino de nuevo mediante rotación de la barra alrededor de su eje longitudinal. Esta rotación engancha los elementos de acoplamiento de la barra con los elementos de acoplamiento complementarios de ambas partes del nudo, de modo que sujetan las partes del nudo entre sí.

Cuando tanto las barras como los nudos están compuestos por diversas partes, los dos efectos que se han descrito anteriormente se logran en conjunción.

En cualquier caso, la ventaja es que puede lograrse una fijación en arrastre de forma de todas las partes relevantes, es decir las partes de las barras y los nudos, sin medios de fijación adicionales, de modo que se logra un procedimiento de montaje simple en el que los nudos no tienen que moverse en la dirección longitudinal de la barra que los conecta, tal como sería el caso para una conexión conectable. Por consiguiente, en la estructura portante según la invención, las barras y los nudos y las uniones entre los mismos pueden configurarse, en principio, para ser tan rígidas como se desee, y no existen restricciones en cuanto a la cantidad de solape entre los elementos de acoplamiento de los nudos y las barras. Como resultado, puede obtenerse una estructura portante muy estable con medios simples y con nudos relativamente compactos.

Se indican detalles útiles y desarrollos adicionales de la invención en las reivindicaciones dependientes.

La invención es particularmente ventajosa para estructuras portantes, cuyas barras presentan fibras que se extienden longitudinalmente que les dan una alta resistencia a la tracción, por ejemplo estructuras portantes con barras realizadas de madera, bambú, plásticos reforzados con fibras y similares, así como para estructuras portantes cuyos nudos están realizados de material fibroso, por ejemplo, madera laminada. En contraste con los medios de fijación convencionales tales como tornillos, pasadores de bloqueo y similares, los elementos de acoplamiento según la invención no dan como resultado un debilitamiento del material o un agrietamiento del material en la dirección de las fibras. Además, en el caso de uniones fijadas con adhesivo, los esfuerzos por tracción sólo dan como resultado esfuerzos cortantes sobre el material fibroso en los puntos de encolado. Entonces, un solape aumentado y, por tanto, una superficie de adhesión aumentada que es posible mediante la invención contribuye a una mejora sustancial de la resistencia a la tracción.

Las barras también pueden ser elementos compuestos realizados de materiales diferentes, por ejemplo, barras de bambú con tapas de extremo realizadas de metal o similar que forman los elementos de acoplamiento.

Por supuesto, las partes de los nudos y/o barras pueden fijarse adicionalmente una sobre otra, por ejemplo por encolado, por abrazaderas, mediante cintas o enlaces cruzados adicionales entre barras diferentes. En el caso de una unión por adhesivo, no sólo pueden encolarse las partes de las barras y las partes de los nudos entre sí, sino también las superficies de contacto entre los elementos de acoplamiento de las barras y los nudos tras haberse hecho girar a su posición final. Por ejemplo, antes de que se monten las partes, estas superficies pueden revestirse con una cola que sólo se cura tras haber hecho rotar las barras a su posición de enclavamiento final. Como alternativa, puede aplicarse el adhesivo en las superficies de contacto de los elementos de acoplamiento en forma de cápsulas que estallan y descargan la cola o adhesivo en cuanto los elementos de acoplamiento se enganchan entre sí. También es posible que los elementos de acoplamiento complementarios presenten una forma ligeramente no circular, de modo que la rotación relativa se acompaña de un efecto de ajuste a presión radial. De esta manera, es posible obtener una unión por adhesivo por ajuste a presión y/o a asistida por compresión (y por tanto más resistente) estable.

En el caso en el que los nudos están compuestos por diversas partes y están realizados de madera natural, es preferible en términos de resistencia que las fibras en las diferentes partes de los nudos están orientadas ortogonales entre sí en las superficies de unión en las que se encolan entre sí, de manera similar al contrachapado.

Los elementos de acoplamiento también pueden estar configurados de tal manera que establecen una unión en arrastre de forma entre las barras y los nudos no sólo en la dirección transversal de la barra sino también en la dirección longitudinal de la misma. En este caso, también puede utilizarse la rotación relativa de nudos y barras para apretar firmemente la barra entre los nudos que se ubican en sus extremos opuestos.

Como alternativa, también puede lograrse un apriete de este tipo también por medio de una red secundaria integrada, por ejemplo una red formada por cuerdas o alambres con resistencia a la tracción que pasan a través de cavidades pasantes en las barras y se conectan entre sí en el interior de los nudos de la estructura portante. Cuando tanto las barras como los nudos de la estructura portante están compuestos por diversas partes o al menos están ranurados, puede integrarse una red secundaria prefabricada en su mayor parte en el proceso de montaje.

Puesto que los elementos de acoplamiento de la estructura portante según la invención deben presentar de todos modos una determinada simetría de rotación que permita la rotación relativa de los mismos, es preferible que estos

elementos de acoplamiento presenten una forma anular o parcialmente anular. Entonces, es posible configurar las barras como barras huecas, estando conectadas las cavidades en los extremos de las barras entre sí a través de cavidades en los nudos. De esta manera, se obtiene, en el interior de la estructura portante de soporte, una red de líneas que pueden utilizarse para conductores eléctricos, conductores de señales, tuberías de gas o líquido o similares. Encolando o ajustando a presión los elementos de acoplamiento de la estructura portante de soporte, la red de las cavidades formadas en el interior de las barras y los nudos puede sellarse herméticamente con respecto al ambiente, de modo que las cavidades pueden utilizarse directamente como tuberías para medios fluidos.

A continuación, se explicarán formas de realización de la invención junto con los dibujos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura portante de barras montada parcialmente según la invención;

la figura 2 es una vista en detalle en perspectiva de elementos de acoplamiento en una estructura portante según la invención;

las figuras 3 y 4 muestran los elementos de acoplamiento de la figura 2 en posiciones diferentes durante el proceso de montaje;

la figura 5 es una vista en perspectiva de una barra de una estructura portante según la invención;

la figura 6 es una vista en sección transversal de una parte de enganche de una estructura portante que presenta una barra tal como se muestra en la figura 5;

las figuras 7 a 10 muestran ejemplos de diferentes configuraciones de elementos de acoplamiento en la estructura portante;

la figura 11 es una vista en perspectiva de un nudo de una estructura portante según otra realización;

las figuras 12 a 15 muestran diferente fases en un proceso de montaje de una estructura portante según otra realización de la invención;

la figura 16 es una vista en sección transversal de una parte de una estructura portante según la invención;

la figura 17 es una vista en sección transversal de una única barra que presenta un mecanismo tensor;

la figura 18 es una vista en sección de un sistema articulado de una estructura portante de barras que presenta un elemento de relleno a modo de placa, en una fase durante el proceso de montaje; y

la figura 19 es una vista en sección del sistema articulado mostrado en la figura 18 una vez completado el proceso de montaje.

La figura 1 muestra un ejemplo simple de una estructura portante de soporte que, en este caso, presenta forma de tetraedro con nudos esféricos 10, 12, 14 conectados por barras 16, 18, 20. Cuando se monta esta estructura portante, las barras 16 pueden insertarse en asientos conectables correspondientes de los nudos 10, 12 y 14, tal como se conoce comúnmente. Sin embargo, cuando van a insertarse las barras inferiores 18 y 20, ya no es posible una conexión conectable de este tipo sin flexionar temporalmente las barras 16 separándolas para proporcionar el espacio suficiente entre los nudos 12 y 14.

Por este motivo, en la estructura portante que se propone en este caso, los nudos 12 y 14 y también las barras 18, 20 que los conectan están compuestos cada uno por dos partes. Los nudos 12,14 están divididos en dos partes (hemisferios) 24, 26 en planos de separación horizontales 22. De manera correspondiente, las barras 18 y 20 están divididas en mitades de barra 30, 32 en planos de separación que se extienden longitudinalmente 28. En el caso de las barras 18, los planos de separación 28 están orientados verticalmente. Los nudos 14, sin embargo, se han mostrado en la figura 1 en un estado no montado completamente en el que los dos hemisferios 24, 26 aún no están ajustados entre sí para formar el nudo completo 14, y las mitades de barra 30, 32 tampoco están ajustadas aún entre sí para formar la barra completa 20.

Cada una de las mitades de barra 30, 32 presenta su extremo conectado a los hemisferios correspondientes 24, 26 por medio de elementos de acoplamiento 34, cuya construcción se describirá en mayor detalle a continuación. Estos elementos de acoplamiento presentan una configuración tal que la mitad de barra 30 puede situarse entre los hemisferios 24 sin necesidad alguna de aumentar la distancia entre estos hemisferios. Ahora, cuando los hemisferios 26 y la mitad de barra 32 se han situado para completar los nudos 14 y la barra 20, la barra 20 se hace rotar posteriormente un ángulo de 90° alrededor de su eje longitudinal, de modo que el plano de separación 28 alcanza la orientación vertical tal como se ha mostrado para las barras 18. En este proceso, los elementos de acoplamiento 34 en los extremos de las dos mitades de barra 30 y 32 se enganchan con elementos de acoplamiento

correspondientes (no mostrados en la figura 1) de ambos hemisferios 24, 26, de modo que los dos hemisferios 24, 26 de cada nudo y también las dos mitades de barra 30, 32 de cada barra se interbloquean en arrastre de forma entre sí, de modo que no pueden venirse abajo. De esta manera, se obtiene una estructura portante muy estable y rígida que, en principio, no necesita ningún adhesivo ni ningún otro medio de sujeción tal como tornillos, abrazaderas o similares para la fijación.

Por supuesto, opcionalmente es posible fijar adicionalmente la estructura portante, por ejemplo encolando las mitades de barra 30, 32 y también los hemisferios 24, 26 entre sí. Asimismo, las superficies de contacto de los elementos de acoplamiento 34 pueden fijarse con un adhesivo en los elementos de acoplamiento correspondientes de los hemisferios, lo que, en particular, impide que las barras roten de vuelta a la posición de no bloqueo. Alternativamente, la barra puede bloquearse frente a la rotación de cualquier otra manera, por ejemplo por medio de topes y lengüetas integrados en los elementos de acoplamiento 34 y los asientos correspondientes en los nudos, topes y lengüetas que limitan el ángulo de rotación de la barra e impiden una rotación en sentido opuesto. Asimismo, la barra puede bloquearse frente a la rotación por medio de pasadores de bloqueo insertados a través de los elementos de acoplamiento en los nudos. Sin embargo, estos pasadores de bloqueo sólo sirven para impedir la rotación y no son necesarios para proporcionar la estabilidad básica de la estructura portante, a diferencia de las estructuras portantes convencionales con nudos compuestos.

Para ilustrar una posible configuración de los elementos de acoplamiento, la figura 2 muestra una vista en perspectiva de un nudo 14, que presenta en este caso una forma cuadrada y está compuesto por dos partes 24, 26 correspondientes a los hemisferios en la figura 1. La parte 24 sólo se ha mostrado con líneas discontinuas.

De la barra 20, sólo se ha mostrado un extremo cortado de la mitad de barra 32 con líneas continuas, mientras que la mitad de barra complementaria 30 sólo se ha mostrado con líneas discontinuas. En este ejemplo, el elemento de acoplamiento 34 de cada mitad de barra está conformado como una extensión hueca semicilíndrica de la mitad de barra correspondiente, estando abierta la extensión en el extremo libre. Por tanto, las extensiones semicilíndricas de ambas mitades de barra 30 y 32 formarán, conjuntamente, un cilindro hueco completo. En las partes 24, 26 del nudo 14, los elementos de acoplamiento 36 que son complementarios a los elementos de acoplamiento 34 presentan la forma de ranuras semicilíndricas que, tras ajustar las partes entre sí, forman una ranura anular.

En la figura 2, los elementos de acoplamiento 34 y 36 se han mostrado respectivamente en la posición angular que corresponde a su posición enganchada, pero se han mostrado con una desviación axial, de modo que pueden verse más claramente las formas de los mismos.

Las figuras 3 y 4 ilustran cómo se forma la unión entre la mitad de barra 32 y la parte 26 de un nudo. La mitad de barra se sujeta en primer lugar en una orientación tal que una superficie que corresponde al plano de separación 28 está orientada hacia la superficie de la parte 26 que corresponde al plano de separación 22, y los elementos de acoplamiento 34 y 36 están a nivel entre sí (figura 3). Posteriormente, la mitad de barra 32 se hace rotar en la dirección de la flecha A alrededor del eje central de la barra completa 20 que va a formarse, de modo que el elemento de acoplamiento 34 entra en el elemento de acoplamiento en forma de ranura 36. La mitad de barra se hace rotar primero alrededor de un ángulo de 180° de modo que el elemento de acoplamiento 34 se aloja completamente en el elemento de acoplamiento 36 y los planos de separación 22 y 28 coinciden. Esta condición no se ha mostrado en las figuras 3 y 4 pero corresponde a la condición de la mitad de barra 32 en la figura 1.

Se aplica el mismo procedimiento a la otra mitad de barra 30 y las partes correspondientes 24 de los nudos. A continuación, las partes de los nudos 14 y de la barra 20 se ajustan entre sí y se encolan opcionalmente entre sí, y finalmente, la barra completada 20 se hace rotar de vuelta ángulo de 90°, de modo que la mitad de barra 32 alcanza la posición mostrada en la figura 4. En esta condición, los elementos de acoplamiento 34, 36 todavía están enganchados entre sí, pero ya no en un arco de 180° sino sólo en un arco de 90°. Por otro lado, el elemento de acoplamiento 34 de la mitad de barra 32 ahora está también enganchado con el elemento de acoplamiento en forma de ranura de la parte 24 del nudo que no se ha mostrado en la figura 4. Los elementos de acoplamiento semicilíndricos 34 se complementan entre sí para formar un cilindro hueco completo que rodea una espiga cilíndrica que está limitada por el elemento de acoplamiento en forma de ranura 36 y está formada en una mitad por la parte 24 y en la otra mitad por la parte 26. De esta manera, las dos partes 24, 26 del nudo se sujetan ahora entre sí en arrastre de forma en la dirección transversal a la dirección longitudinal de la barra 20, y no es importante si estas partes están encoladas entre sí o no. A la inversa, las dos mitades de barra 30 y 32 se sujetan en arrastre de forma entre sí mediante los elementos de acoplamiento 36 del nudo.

Opcionalmente, las superficies internas y externas de los elementos de acoplamiento 34 (y/o 36) pueden revestirse con un adhesivo antes de que se realicen las etapas de montaje que se han descrito anteriormente, por lo que la barra 20 se fija en su posición angular tras haberse curado el adhesivo. El enclavamiento en arrastre de forma de las partes entre sí se conserva entonces de manera permanente, y la resistencia, en particular la resistencia a la tracción, de la unión nudo/barra depende de la resistencia (grosor y longitud) de los elementos de acoplamiento 34 pero no de la fuerza de adhesivo con la que se encolan las diferentes partes entre sí. Puesto que las uniones barra/nudo no se forman mediante conexiones conectables, la cantidad de solape entre los elementos de acoplamiento 34 y 36, en este caso la longitud de las estructuras semicilíndricas, puede seleccionarse tan grande

que se consiga la resistencia requerida, sin comprometer el proceso de montaje para la estructura portante. Una cantidad aumentada de solape aumentará al mismo tiempo el área superficial de la unión por adhesivo y, por tanto, en, en particular, la resistencia a la tracción.

5 Las barras de la estructura portante no tienen que estar divididas necesariamente en dos mitades de barra en su plano medio. La figura 5 muestra un ejemplo de una barra 20a cuya parte central está configurada como barra entera circular. Esta barra 20a puede completarse opcionalmente por partes que son complementarias a las dos partes de extremo, dando como resultado una barra completa que puede montarse entre nudos 14 de la misma manera que se ha descrito anteriormente para la barra 20.

10 Cuando los requisitos de resistencia no son particularmente altos, también es posible utilizar sólo una barra con la configuración mostrada en la figura 5, sin utilizar las partes complementarias adicionales. En este caso, la parte central cilíndrica entera debe llegar directamente hasta los elementos de acoplamiento semicilíndricos 34 para ajustarse exactamente en el espacio entre los nudos. La figura 6 muestra una vista en sección transversal del elemento de acoplamiento 34 de una barra de este tipo y de las partes 24, 26 del nudo en la posición enganchada. Puede observarse que, incluso en este caso, el único elemento de acoplamiento 34 de la barra se engancha a los elementos de acoplamiento 36 de ambas partes del nudo y los sujeta entre sí en arrastre de forma.

15 Asimismo, la mayoría de las variantes que se describirán a continuación pueden realizarse opcionalmente con barras de una sola pieza o con barras compuestas por diversas partes.

20 La figura 7 muestra una realización similar a la de de las figuras 2 a 4, en la que, sin embargo, los elementos de acoplamiento 34, 36 presentan perfiles de cola de milano complementarios. El dibujo muestra una vista sobre la superficie de la parte 26 que coincide con el plano de separación 22, y sobre el lado trasero de la mitad de barra 32 que está orientado en dirección opuesta al plano de separación. Los elementos de acoplamiento en forma de cola de milano 34 y 36 establecen un arrastre de forma entre la barra y el nudo adyacente también en la dirección longitudinal de la barra 20 o la mitad de barra 32.

25 La figura 8 muestra, en una vista análoga a la figura 7, una variante en la que el ajuste de forma no se logra mediante perfiles de cola de milano sino más bien mediante un collarín 38 o una ranura anular 40 en los elementos de acoplamiento 34a, 36.

30 En una realización mostrada en la figura 9, los elementos de acoplamiento 34 y 36 presentan estructuras de tipo de rosca de tornillo que proporcionan no sólo un arrastre de forma en la dirección longitudinal de la barra sino que también ofrecen la posibilidad para apretar la barra en el nudo en esta dirección. Lo que se ha mostrado en este caso son ambas partes 24, 26 del nudo, con una vista sobre el plano de separación 22, así como ambas mitades de barra 30, 32, respectivamente con una vista sobre el lado que está orientado en dirección opuesta al plano de separación 28.

35 En su superficie periférica externa, que se extiende sobre un arco de 180°, el elemento de acoplamiento 34 de la mitad de barra 32 presenta una protuberancia a modo de rosca 42, y el elemento de acoplamiento 36 de la parte 26 del nudo presenta dos ranuras a modo de rosca 44, 46 que forman parte ambas de una rosca interna que es complementaria a la protuberancia 42. En el caso de la mitad de barra 30, el elemento de acoplamiento 34 presenta una protuberancia 48 correspondiente en una posición desviada axialmente en relación con la protuberancia 42, y la parte 24 del nudo presenta, en su elemento de acoplamiento 36, una ranura 50 complementaria a la misma.

40 Para conectar la mitad de barra 32 a la parte 26, el elemento de acoplamiento 34 se pone en una posición en la que el extremo de la protuberancia 42 que forma el extremo superior en el dibujo está a nivel con el extremo superior de la ranura 44. Posteriormente, la mitad de barra 32 se hace rotar en el sentido de las agujas del reloj un ángulo de 180°, de modo que el elemento de acoplamiento 34 se enrosca en el elemento de acoplamiento 36. La mitad de barra 30 y la parte 24 se manipulan de manera correspondiente. A continuación, las dos partes del nudo y las mitades de barra se ajustan entre sí. En el dibujo, esto significaría que la parte 24 se voltea sobre la parte 26 alrededor del eje X en la figura 9. A continuación, el extremo superior de la ranura 50 en la figura 9 se pone en una posición en la que está a nivel con el extremo inferior de la ranura 44. Ahora, cuando la barra formada por las dos mitades de barra 30 y 32 se hace rotar 90° adicionalmente en la dirección de enroscado, la protuberancia 42 entra en la ranura 50 de la parte 24, y, simultáneamente, la protuberancia 48 sale parcialmente de la ranura 50 (y por lo tanto despeja el camino para la protuberancia 42) y entra en la ranura 46 de la parte 26. Como resultado de este movimiento de enroscado, las dos mitades de barra 32, 34 se aprietan firmemente contra las partes 24 y 26 del nudo. Esto requiere una elección correcta de la posición axial de las protuberancias 42 y 48 y las ranuras 44, 46 y 50. En particular, la distancia d1 mostrada en la figura 9 debe ser igual a la distancia c1, y la distancia d2 debe ser igual a la distancia c2. Las distancias c1 y c2 indican la posición axial del extremo de ataque de la protuberancia 48 y 42, respectivamente, en relación con el punto de raíz del elemento de acoplamiento 34, y las distancias d1 y d2 indican la posición axial de este extremo de ataque de la protuberancia 48 y 42, respectivamente, en el estado completamente roscado en el interior las ranuras 46, 50.

La figura 10 muestra una realización en la que los elementos de acoplamiento 34 y 36 presentan una ranura circunferencial 52, 54 en su superficie periférica semicilíndrica interna y externa, respectivamente, en posiciones axiales correspondientes. Cuando estos elementos de acoplamiento se hacen rotar para engancharse, pueden insertarse adicionalmente alambres o bandas semianulares 56, 58 para proporcionar arrastre de forma en la dirección axial.

La figura 11 muestra otra realización del nudo 14. Este nudo es cúbico y presenta un elemento de acoplamiento 36 para una barra en cada una de sus seis superficies, de modo que el nudo puede utilizarse en una posición central en una estructura portante tridimensional en la que se extienden barras desde el nudo en todas las seis direcciones en el espacio. Para poder montar todas estas barras de la manera que se ha descrito anteriormente, el nudo mostrado en la figura 11 está compuesto por diversas partes, que comprenden una parte de base 24' y seis partes de deslizamiento 26' cada una de cuales está dispuesta en una de la superficies del cubo de tal manera que la línea de separación entre la parte de deslizamiento y la parte de base pasa a través del centro del elemento de acoplamiento 36. Tal como se ha representado simbólicamente mediante flechas en la figura 11, las partes de deslizamiento 26' pueden retirarse de la parte de base 24' en una dirección ortogonal a la línea de separación respectiva, y (una vez insertadas las mitades de barra en la parte de base 24' y la parte de deslizamiento 26') pueden empujarse en una dirección opuesta para ajustar las mitades de barra entre sí para formar una barra completa.

De manera análoga, nudos compuestos constituidos por varias partes pueden formarse prácticamente en cualquier forma geométrica para diferentes configuraciones de estructura portante.

Las figuras 12 a 15 ilustran un proceso de montaje de una estructura portante que presenta un nudo de una sola pieza 14' y una barra 20 formada por al menos dos partes. El elemento de acoplamiento 36 del nudo está formado de nuevo por una ranura anular que, en este caso, está conectado sin embargo a una superficie lateral del nudo mediante una ranura de introducción 60. La barra 20 está formada de nuevo por dos mitades de barra complementarias 30, 32, pero los elementos de acoplamiento 34 no son semicilíndricos en este caso, sino que están formados por espigas sobresalientes en una posición excéntrica. El perfil de las mitades de barra 30, 32 se ha mostrado sólo con líneas discontinuas, y las espigas que sirven como elementos de acoplamiento 34 se han mostrado en sección transversal.

En la figura 12, ninguna de las mitades de barra está conectada al nudo 14'. A continuación, la mitad de barra 30 se inserta entre el nudo 14' y un nudo correspondiente en el extremo opuesto de la mitad de barra. En este proceso, el elemento de acoplamiento 34 se mueve a través de la ranura de introducción 60 hasta que se alcanza la configuración de la figura 13.

La mitad de barra 30 se hace rotar a continuación 180° alrededor del eje central del elemento de acoplamiento anular 36 (es decir alrededor del eje central de la barra entera que va a formarse), por lo que el elemento de acoplamiento 34 se mueve a través de la ranura anular, y la segunda mitad de barra 32 se monta de manera correspondiente a través de la ranura de introducción 60 para completar la barra 20, tal como se muestra en la figura 14. A continuación, la barra 20 se hace rotar en su totalidad, alrededor de un ángulo de 90° a la posición mostrada en la figura 15, de modo que los elementos de acoplamiento 34 alcanzan las posiciones mostradas en la figura 15 y establecen un arrastre de forma con los elementos de acoplamiento 36 para sujetar las mitades de barra entre sí.

Opcionalmente, las mitades de barra pueden encolarse entre sí con un adhesivo, impidiéndose de este modo que las mitades de barra puedan retirarse más tarde a través de la ranura de introducción 60.

En este ejemplo, un tope unidireccional 62 (figura 15) en forma de diente elástico está formado en la abertura de la ranura de introducción 60, que en la inserción, desvía el elemento de acoplamiento 34 en forma de pasador 34, pero entonces impide un retorno de la espiga a la ranura de introducción 60.

Como alternativa, la ranura de introducción 60 puede cerrarse mediante un tapón, o puede rellenarse la ranura de introducción y/o la ranura anular que forma el elemento de acoplamiento 36 o partes de las mismas con un componente de obturación.

El principio que se ha ilustrado en las figuras 12 a 15 puede generalizarse para estructuras portantes cuyas barras están formadas por tres o más partes (en forma de sector) en la proximidad de los elementos de acoplamiento.

La figura 16 muestra una vista en sección de un sistema articulado triangular que está formado por nudos 14 y barras 20 y que puede formar parte de una estructura portante mayor. Los nudos 14 están compuestos en este caso por al menos tres partes, de modo que las barras 20 pueden insertarse de la manera que se ha descrito anteriormente. Es una característica particular de esta realización que las barras 20, incluyendo sus elementos de acoplamiento, están formadas como tubos y por tanto forman un canal 64 central que las atraviesa en la dirección axial. Los nudos 14 están formados también por cavidades 66 internas que conectan los canales 64 de las diferentes barras entre sí, de modo que se forma una red contigua de cavidades que puede extenderse a través de toda la estructura portante o partes de la misma. Esta red de cavidades puede utilizarse por ejemplo para conductores eléctricos, conductores de señales o similares. Cuando las partes que forman las barras 20 y los nudos 14 están

conectadas de manera estanca a fluidos entre sí, por ejemplo por encolado o soldadura, la red de cavidades está sellada herméticamente, de modo que también puede utilizarse como una red de tuberías para medios líquidos o gaseosos.

5 En el ejemplo mostrado en la figura 16, la red de cavidades sirve para alojar una armadura que puede estar formada por ejemplo por cables de tensión u otros elementos de tracción 68. Cuando los extremos de estos elementos de tracción 68 están anclados en arrastre de forma en los respectivos nudos 14, esto aumentará de manera significativa la resistencia a la tracción de la unión formada entre la barra 20 y el nudo correspondiente. Cuando el elemento de tracción se pone bajo tensión, los nudos y la barra interpuesta se aprietan de manera firme entre sí.

10 En el ejemplo mostrado, los elementos de tracción 68 de las barras individuales 20 están conectados entre sí en el interior de los nudos 14, formando de este modo una malla triangular en la figura 16 y, en el caso general, una red que corresponde a la red de cavidades formada por los canales 64 y las cavidades 66. Cada malla de la red formada por los elementos de tracción 68 tiene que ponerse bajo tensión sólo en un único punto, con el resultado de que todos los nudos 14 y barras 20 que pertenecen a esta malla están apretados firmemente entre sí.

15 Un procedimiento para montar una estructura portante que está reforzada por una armadura de esta manera, puede comprender una primera etapa en la que se conectan partes de los nudos 14 y partes, por ejemplo mitades de barra, de las barras 20 para formar una estructura portante parcial. En esta estructura portante parcial, se abrirán los canales 64 y las cavidades 66, de modo que la armadura pueda situarse en el mismo. La armadura puede consistir en mallas cerradas prefabricadas similares a la malla triangular que está formada por los elementos de tracción 68 en la figura 16.

20 Dependiendo de la configuración de la estructura portante, la red también puede representar toda la estructura de la red y puede situarse a continuación en la estructura portante parcial, de modo que las mallas de la red se alojan en los canales 64 y las cavidades 66. Si la red que forma la armadura es elástica a tracción o se encoge tras enfriarse, también puede utilizarse para crear un pretensado. Finalmente, la estructura portante se completa montando las partes complementarias de los nudos y las partes complementarias de las barras que ya están conectadas entre sí, y la estructura portante se enclava haciendo rotar las barras 20.

25 La figura 17 ilustra la posibilidad de poner un elemento de tracción 68 que pasa a través del interior de una barra 70 bajo tensión incluso tras haberse montado la estructura portante. La figura 17 muestra sólo una única barra 70 sin los nudos asociados y sin otras partes de la estructura portante. El elemento de tracción 68, por ejemplo un cable de acero, un cable de fibra natural o similar, presenta sus extremos formados por tapones 72 que están anclados en los nudos que no se han mostrado. (En una realización alternativa, los tapones también pueden anclarse en barras que están conectadas por medio de al menos un nudo.)

30 La barra 70 está dividida longitudinalmente en una barra hueca pero de una sola pieza 16 y una barra 20 compuesta por dos mitades de barra y formada con elementos de acoplamiento cilíndricos 34. Las barras 16 y 20 están conectadas mediante un nudo 74 que, de manera similar al nudo 14 descrito anteriormente, está compuesto por dos partes y forma los elementos de acoplamiento que son complementarios a los elementos de acoplamiento 34 de la barra 20.

35 Por otro lado, la barra 16 puede conectarse al nudo 74 y a otro nudo (no mostrado) en el extremo opuesto mediante uniones conectables convencionales. Cuando se monta la estructura portante, primero se establecen las uniones conectables, de manera similar a la figura 1, y a continuación se inserta la barra 20 de la manera descrita entre el nudo compuesto 74 y otro nudo compuesto 14 (no mostrado) y se bloquea. Las partes del nudo 74 y las mitades de barra que forman la barra 20 pueden encolarse entre sí, pero las superficies de contacto de los elementos de acoplamiento 34 no se encolan con el nudo 74, de modo que el nudo 74 sigue pudiendo rotar alrededor del eje longitudinal de la barra 70.

40 Conjuntamente, las barras 16 y 20 y el nudo 74 forman a un canal pasante 64 que aloja el elemento de tracción 68. Sin embargo, un tensor 76 con una construcción conocida se fija en el interior del nudo 74, de modo que el elemento de tracción puede tensarse. Por ejemplo, el tensor puede ser un manguito que se sujeta de manera fija en el nudo 74 y presenta una rosca a derechas en uno de sus extremos y una rosca a izquierdas en su otro extremo, con pernos roscados fijos en los extremos correspondientes del elemento de tracción 68 que se enroscan en las mismas, de modo que el elemento de tracción puede tensarse haciendo rotar el nudo 74.

45 Si el elemento de tracción 68 es de un tipo que se encoge en longitud cuando se retuerce, como es el caso por ejemplo con un cable, entonces el tensor puede formarse simplemente fijando la parte del cable que pasa a través del nudo 74 en este nudo, de modo que, cuando se hace rotar el nudo, se retuercen en direcciones opuestas las secciones del cable que se encuentran en lados opuestos del nudo. Dado el caso, debe proporcionarse un tope de rotación para impedir que el nudo 74 rote de vuelta por la fuerza de tracción del cable. El tope de rotación puede estar formado por ejemplo por un pasador transversal que pasa a través del nudo 74 y una de las barras 16, 20, un mecanismo de trinquete formado entre el nudo 74 y una de las barras, o similar.

5 En una realización modificada de la estructura portante según la invención, las barras también pueden estar formadas por elementos extendidos bidimensionalmente. Como ejemplo, las figuras 18 y 19 muestran una vista en sección de un sistema articulado rectangular 78 de una estructura portante que presenta cuatro nudos 14 (de los que sólo dos son visibles), tres barras 20' y una barra 20", que están compuestas cada una por mitades de barra 30', 32' y 30", 32", respectivamente. La barra 20" está soportada de manera rotatoria entre los nudos correspondientes, y su mitad de barra 30" forma una aleta 80 que puede llenar todo el sistema articulado 78.

10 En la figura 18, la aleta 80 se muestra en una posición abierta. Cuando los elementos de acoplamiento están configurados de la manera que se ha descrito en la figura 2, por ejemplo, la posición mostrada en la figura 18 también será la posición en la que las partes del nudo no están enclavadas en arrastre de forma entre sí mediante estos elementos de acoplamiento. Cuando la aleta 80 se bascula a la posición cerrada mostrada en la figura 19, se establece el enclavamiento entre las partes del nudo 14.

15 Cada una de las tres otras barras 20' forma un tope 82 para la aleta 80. Este tope se forma respectivamente en la mitad de barra 32' y se hace rotar a la posición activa, cuando las mitades de barra 30' y 32' se hacen rotar a la posición de enclavamiento. Finalmente, cuando el extremo libre de la aleta 80 (el extremo derecho en la figura 19) se enclava mecánicamente en el tope 82 de alguna manera, la barra 20" y la barra 20' opuesta a la misma también se fijan en su condición enclavada.

REIVINDICACIONES

1. Estructura portante de barras, que presenta unos nudos (14) y unas barras (20, 20', 20''), que están sujetas entre los nudos (17, 74) en arrastre de forma al menos en la dirección transversal a la dirección longitudinal de las mismas por medio de unos elementos de acoplamiento (34, 36), estando compuestos al menos dos nudos (17, 74) que están conectados mediante una barra (20, 20', 20'') por una pluralidad de partes (24, 26; 24'; 26''), caracterizada porque los elementos de acoplamiento (36) de cada nudo (17, 74) forman una ranura anular que está formada, en una mitad, por una primera parte (24, 24'), y en la otra mitad, por una segunda parte (26, 26') del nudo (14, 74), y en la que pueden introducirse tangencialmente los elementos de acoplamiento (34) de la barra (20, 20', 20''), y porque los elementos de acoplamiento (34, 36) son transferibles, por rotación relativa de la barra (20, 20', 20'') y de los nudos (14, 74) alrededor de un eje que se extiende en una dirección longitudinal de la barra (20, 20', 20''), a una posición en la que los mismos sujetan en arrastre de forma la pluralidad de partes (24, 26, 24', 26'') de los nudos (17, 74).
2. Estructura portante según la reivindicación 1, caracterizada porque los elementos de acoplamiento (34, 36) en las barras y/o nudos formados por una pluralidad de partes (30, 32; 24, 26) se complementan entre sí para formar una estructura con simetría de rotación.
3. Estructura portante según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque al menos una barra (20) está compuesta de dos mitades de barra (30, 32) que son adyacentes entre sí en un plano de separación (28), que se extiende longitudinalmente.
4. Estructura portante según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los elementos de acoplamiento (34, 36) enclavan en arrastre de forma la barra (20) y el nudo (14) entre sí también en la dirección longitudinal de la barra.
5. Estructura portante según la reivindicación 4, caracterizada porque los elementos de acoplamiento (34, 36) presentan unas estructuras a modo de rosca (42, 44, 46, 48, 50), mediante las cuales el nudo (14) es tensado axialmente contra el extremo de la barra (20) cuando se hace rotar la barra.
6. Estructura portante según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las barras (20) presentan unos canales (64) internos, y los nudos (14) presentan unas cavidades (66) internas, que conectan los canales (64) para formar una red de cavidades.
7. Estructura portante según la reivindicación 6, caracterizada porque la red de cavidades aloja una armadura (68).
8. Estructura portante según la reivindicación 7, caracterizada porque la armadura presenta un elemento de tracción (68) que se extiende a través de por lo menos una barra (16, 20) o nudo (14) y conecta una pluralidad de elementos de estructura portante, es decir barras o nudos, con resistencia a la tracción.
9. Estructura portante según la reivindicación 8, caracterizada porque dos barras (16, 20) están conectadas para formar una barra más larga (70) por medio de un nudo (24) que puede hacerse rotar con respecto a estas barras, a través del cual se extiende el elemento de tracción (68), y porque el nudo (74) contiene un mecanismo (76) tensor para tensar el elemento de tracción.
10. Estructura portante según la reivindicación 6, caracterizada porque los canales (64) y las cavidades (66) están sellados de manera estanca a fluidos con respecto al ambiente y forman parte de una red de tuberías.
11. Estructura portante de barras, que presenta unos nudos (14') y unas barras (20), que están sujetas entre los nudos (14') en arrastre de forma al menos en la dirección transversal a la dirección longitudinal de las mismas por medio de unos elementos de acoplamiento (34, 36), caracterizada porque al menos una barra (20) que conecta dos nudos (14') está compuesta por lo menos por dos barras parciales complementarias (30, 32), presentando las barras parciales (30, 32) en ambos extremos unos elementos de acoplamiento (34), que están configurados a modo de pasadores sobresalientes dispuestos de manera excéntrica, y porque los elementos de acoplamiento (36) complementarios de los mismos de cada nudo (14') forman una ranura anular, en la cual se pueden introducir los elementos de acoplamiento (34) en forma de pasador de la barra (20) mediante una ranura de introducción (60), conectando la ranura de introducción (60) la ranura anular con una cara lateral del nudo (14'), y porque los elementos de acoplamiento (34, 26) son transferibles, por rotación relativa de la barra (20) y de los nudos (14') alrededor de un eje que se extiende en una dirección longitudinal de la barra (20), a una posición en la que los mismos sujetan en arrastre de forma la pluralidad de partes (30, 32) de la barra (20).

Fig. 1

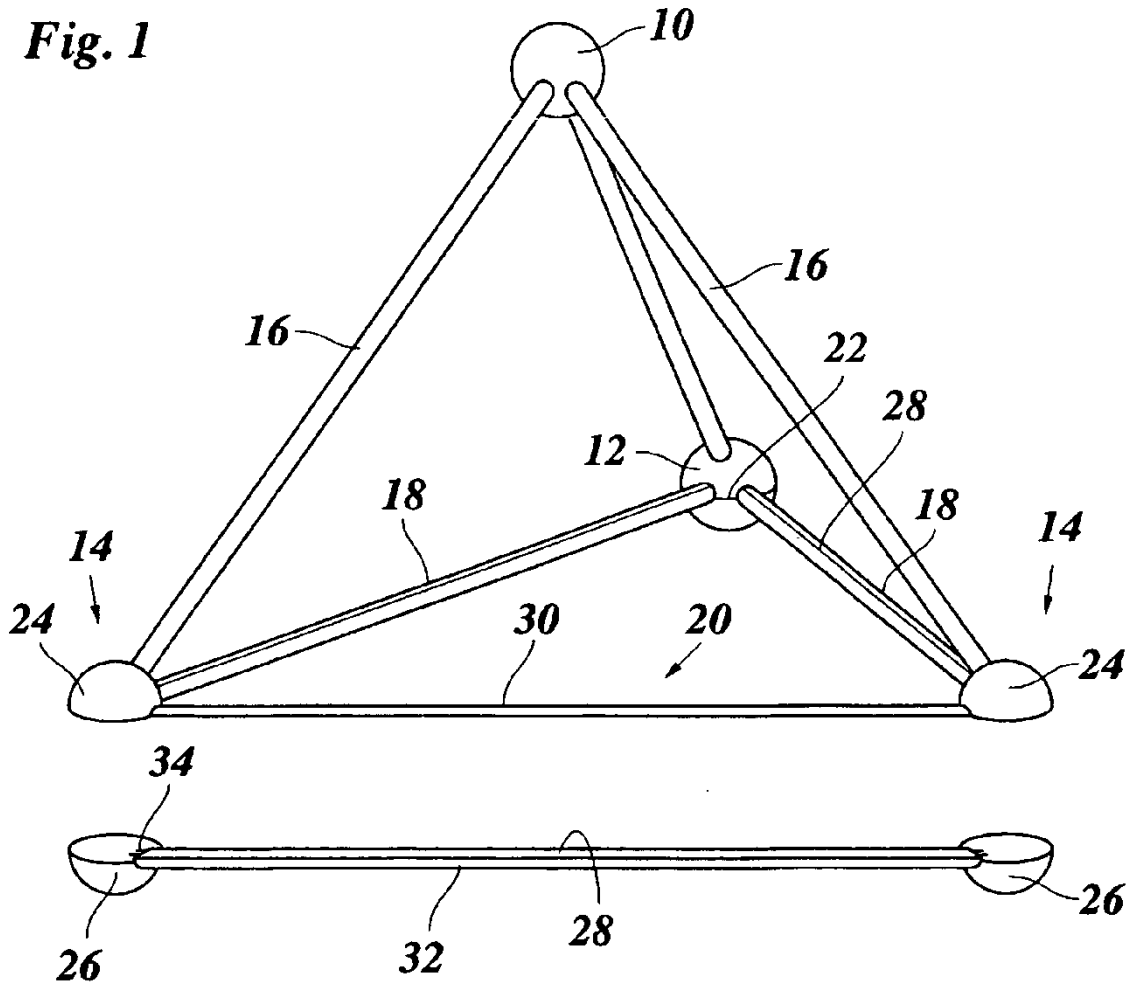


Fig. 2

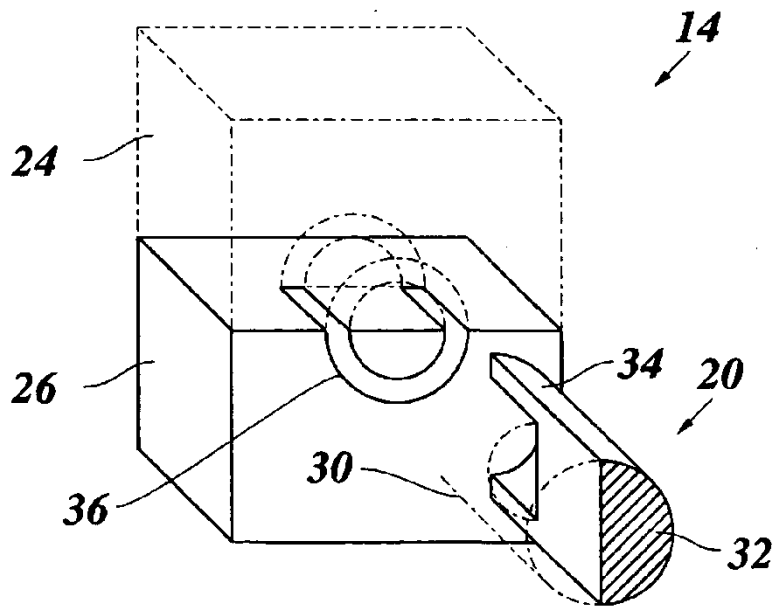


Fig. 3

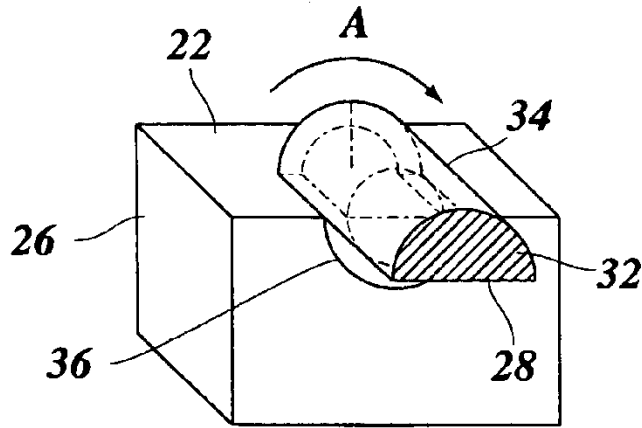


Fig. 4

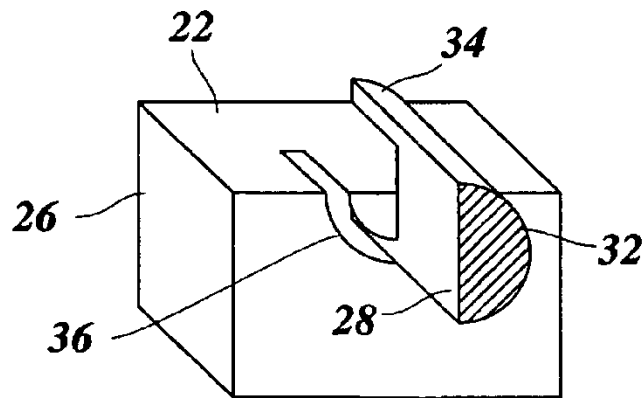


Fig. 5

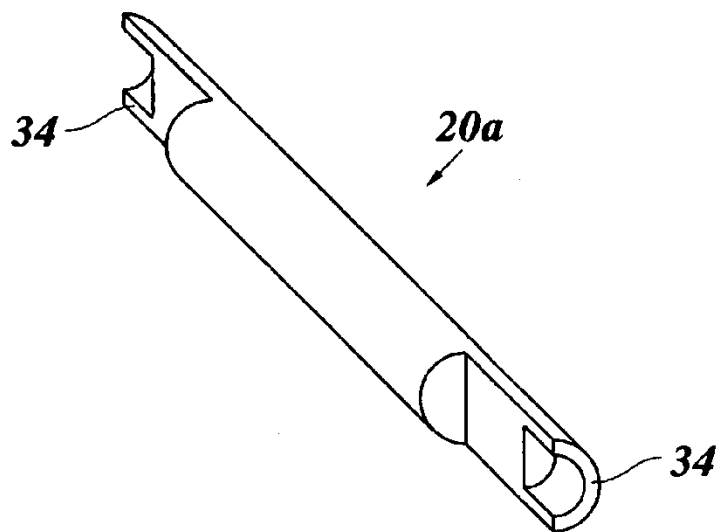


Fig. 6

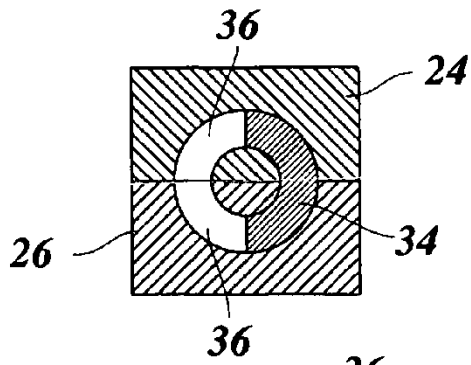


Fig. 7

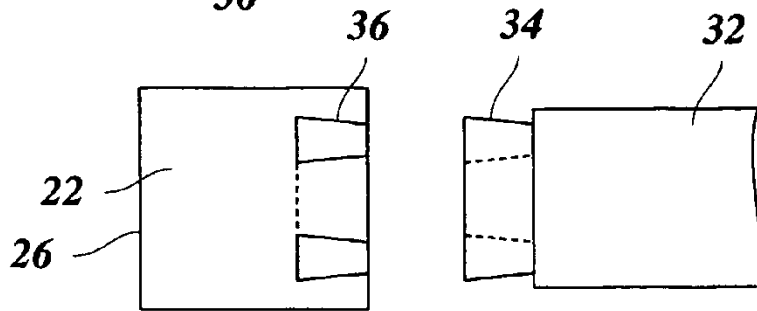


Fig. 8

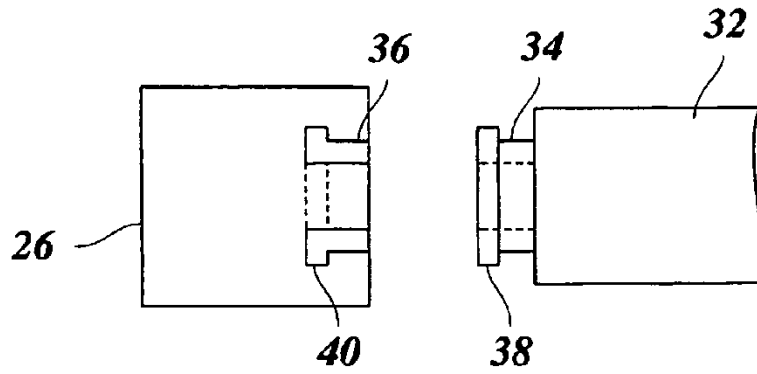


Fig. 9

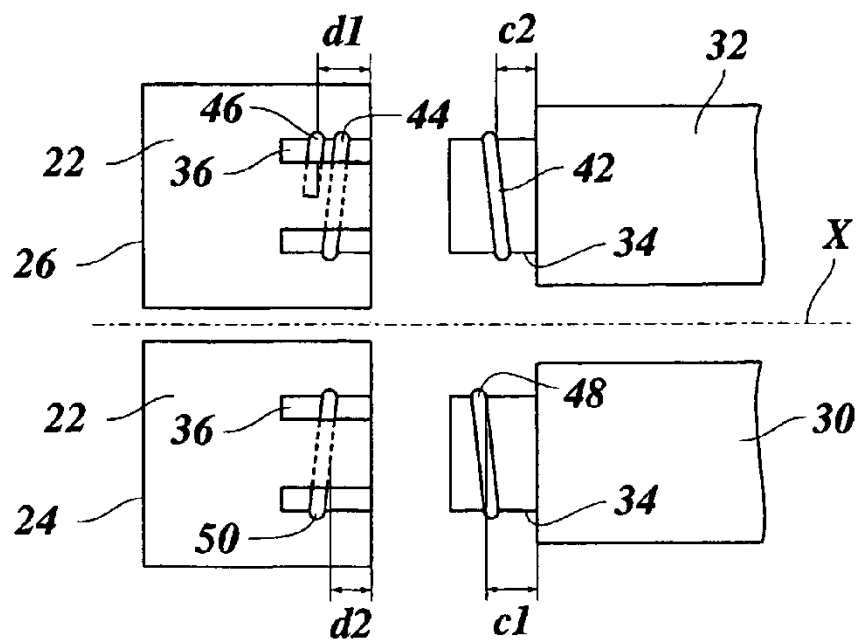


Fig. 10

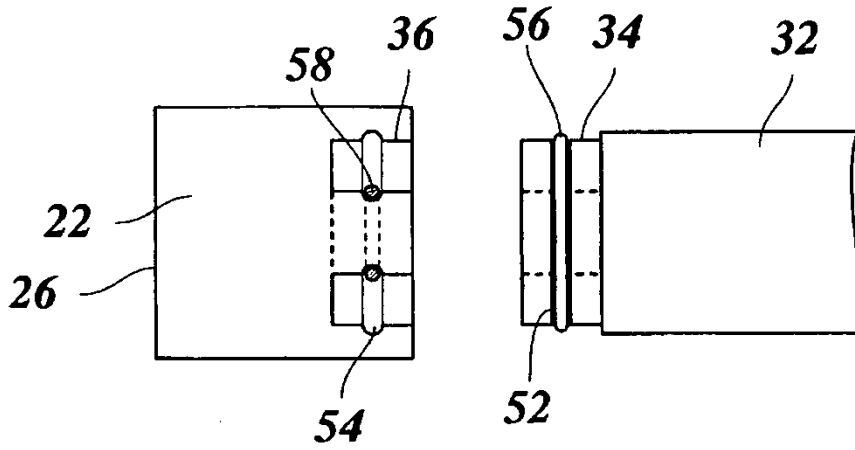


Fig. 11

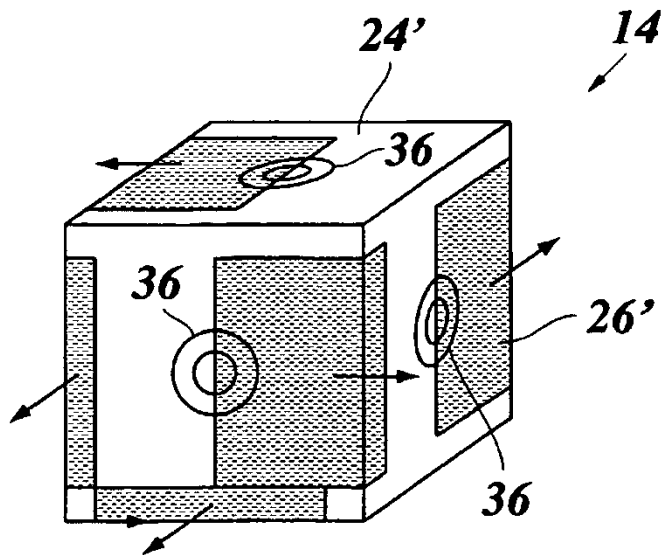


Fig. 12

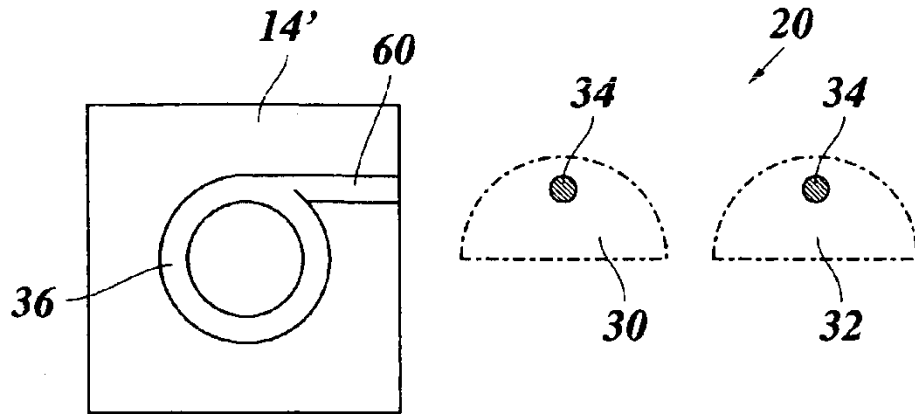


Fig. 13

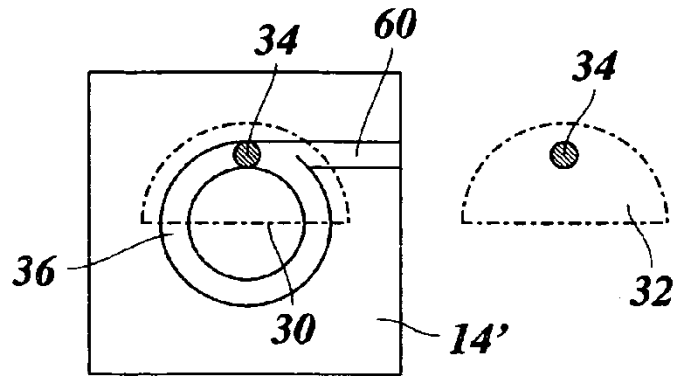


Fig. 14

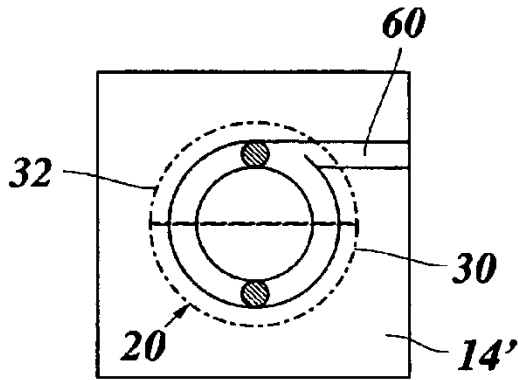


Fig. 15

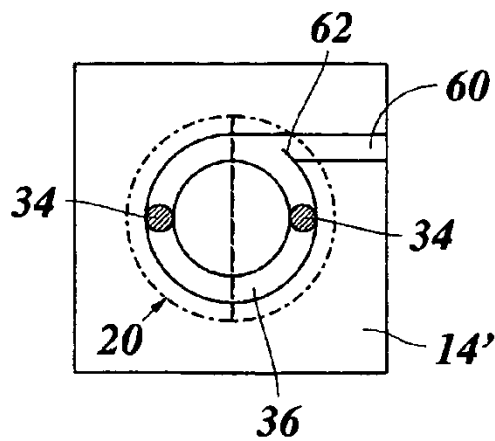


Fig. 16

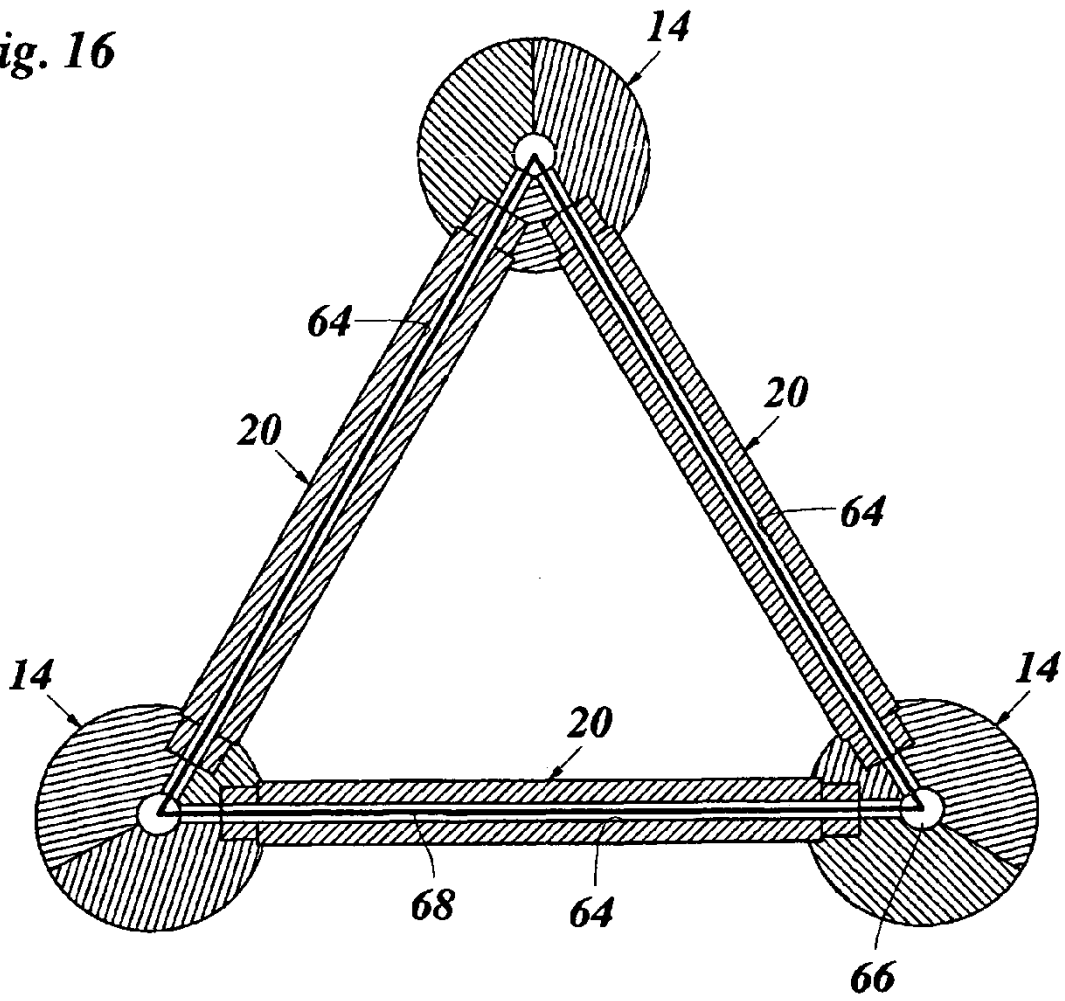


Fig. 17

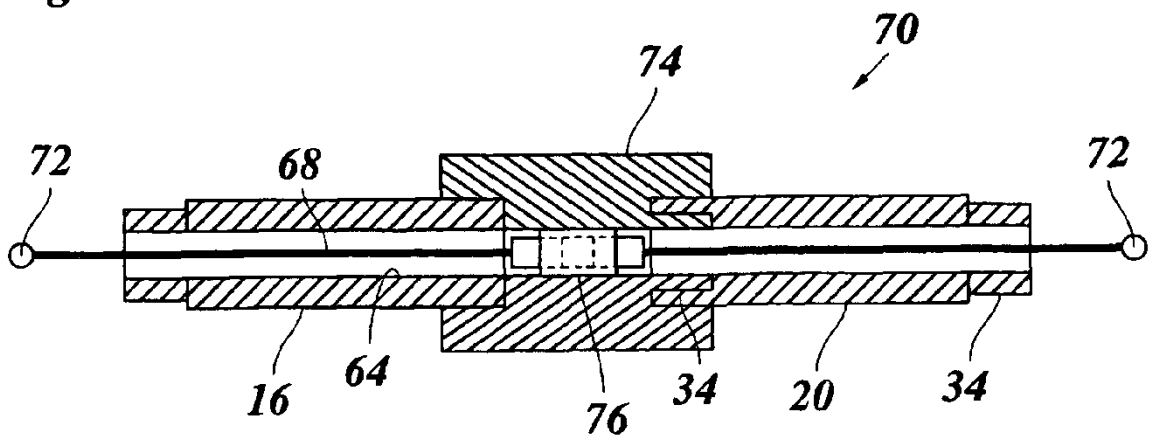


Fig. 18

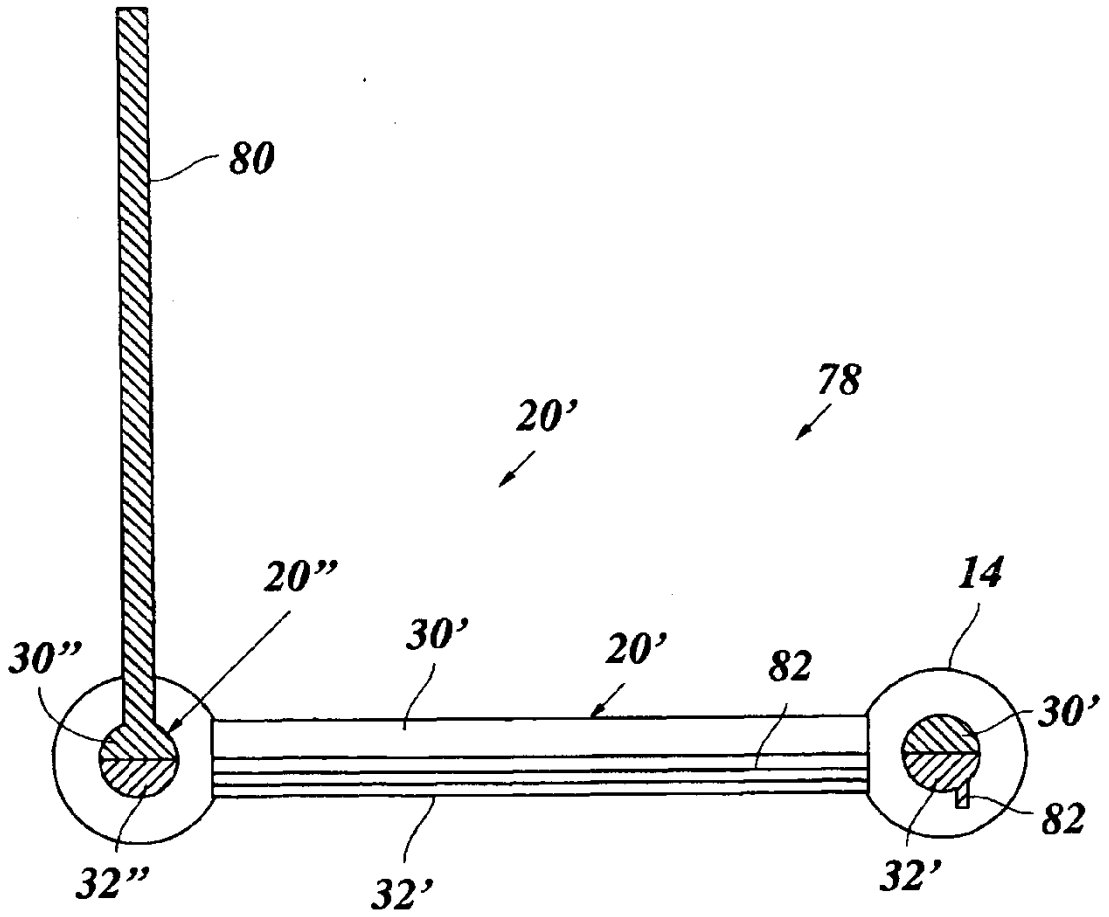


Fig. 19

