



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 363 562**

(51) Int. Cl.:

A61B 17/70 (2006.01)

F16B 4/00 (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07019941 .9**

(96) Fecha de presentación : **11.10.2007**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2047811**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

(54) Título: **Conexión de ajuste forzado para asegurar una varilla en un dispositivo quirúrgico, por ejemplo en un dispositivo de estabilización espinal.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.08.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.08.2011

(73) Titular/es: **BIEDERMANN MOTECH GmbH**
Bertha-Von-Suttner-Strasse 23
78054 VS-Schwenningen, DE

(72) Inventor/es: **Biedermann, Lutz y**
Matthis, Wilfried

(74) Agente: **Aznárez Urbieto, Pablo**

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

Conexión de ajuste forzado para asegurar una varilla en un dispositivo quirúrgico, por ejemplo en un dispositivo de estabilización espinal.

Campo y antecedentes de la invención

- 5 La presente invención se refiere a una conexión de varilla provista en un dispositivo quirúrgico. La conexión de varilla incluye un elemento de recepción de varilla que comprende un orificio y una parte de varilla introducida en el orificio. Un diámetro interior del orificio y un diámetro exterior de la varilla se seleccionan de manera que la parte de varilla se ajusta a presión en el orificio para obtener un ajuste forzado o un ajuste con apriete fiable entre las dos partes.
- 10 Los dispositivos quirúrgicos pueden estar formados por varios componentes, que se conectan entre sí en función de la aplicación cuando el fabricante monta el dispositivo correspondiente o en el caso de cirugía. Por tanto, tiene que proporcionarse una conexión entre estos componentes que, por ejemplo, asegure un grado predeterminado de fiabilidad del dispositivo en lo que se refiere a la deformación, flexión y esfuerzo de torsión, cuando esta conexión representa una interfaz rígida o fija entre los componentes.
- 15 En cirugía clínica, los materiales seleccionados para los diferentes componentes del dispositivo quirúrgico pueden ser, entre otros, metales biocompatibles tales como titanio o nitinol, una aleación de níquel-titanio, o materiales sintéticos tales como PEEK (polieteretercetona) siendo opcionalmente fibra de carbono reforzada. El tipo de conexión entre los componentes también depende normalmente de los materiales incluidos.
- 20 Por ejemplo, en el caso de dos componentes de metal, se puede establecer una conexión proporcionando un orificio en uno de los componentes (elemento de recepción de varilla), en el que se ajusta a presión un elemento de tipo varilla del otro componente, que tiene un apriete en lo que se refiere al orificio. Es decir, en un estado desmontado, el elemento de tipo varilla (parte de varilla) tiene un diámetro exterior más grande que el diámetro interior del orificio.
- 25 La cantidad de apriete correspondiente se elige en función de los materiales incluidos, y más específicamente en función de los coeficientes de rozamiento correspondientes. El apriete se escoge también de manera que encaso de un valor máximo y de un valor mínimo de los márgenes de tolerancia con respecto a los diámetros correspondientes, se mantiene una conexión segura.
- En varias aplicaciones de cirugía clínica existe una demanda continua de componentes con un tamaño reducido y al mismo tiempo fiables en lo que se refiere a la transferencia de fuerzas externas, que también actúan sobre las conexiones establecidas en los dispositivos.
- 30 Con respecto a las conexiones de ajuste forzado mencionadas, se puede observar que con diámetros reducidos del orificio y de la varilla, una tolerancia bilateral mínima de 5 μm aumenta su influencia en el diseño de conexión. En consecuencia, con tamaños reducidos de los diámetros, aumenta la cantidad de apriete correspondiente.
- Como resultado de esto, existe una tendencia a proporcionar conexiones de varilla en cirugía clínica, que puede requerir fuerzas axiales considerables para montar los componentes.
- 35 El documento US 200410236327 A2, describe un sistema de estabilización espinal que incluye una primera varilla y una segunda varilla que se inserta en un taladro dentro de la primera varilla. Ambas varillas pueden tener espacios o huecos para formar cada una, un modelo en espiral fuera de las varillas. Se puede establecer una conexión de ajuste forzado entre las varillas, que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.
- 40 El documento US 2005/0203517 A1, muestra una unidad de conexión flexible en un dispositivo de estabilización espinal que tiene un separador y un revestimiento elastomérico. Un alambre puede estar en conexión de ajuste forzado con una parte extrema 9' de la unidad.
- Por la WO 2005/094704 A1, la US 2005/0085815 A1 y la US 2007/0055244 A1, se conocen conexiones de ajuste forzado referentes a sistemas de estabilización espinal.
- 45 Los documentos DE 4318494 C1 ó DE 10258149 A1, describen un elemento de conexión de ajuste forzado para utilizar en un tornillo de rueda, por ejemplo, para automóviles. El tornillo se inserta en un orificio de una parte de rueda. El tornillo tiene una unidad roscada, y una sección de ajuste a presión orientada hacia el tope o cabeza del tornillo. La sección de ajuste a presión tiene un apriete con respecto al orificio, y una parte de soporte de superficie de aproximadamente el 30%. La sección de ajuste forzado tiene un diámetro de aproximadamente 22 mm. La sección de ajuste forzado sirve para proporcionar fuerzas de adhesión mejoradas al tornillo si se compara con superficies cilíndricas totalmente pulidas.

50

Breve descripción de la invención

Por tanto, un propósito de la presente invención es proporcionar una conexión de varilla mejorada, que elimine desventajas tales como las descritas anteriormente. Sobre todo un propósito es proporcionar una conexión de varilla fiable que permita la inserción de una varilla en un orificio con una fuerza axial moderada.

Estos y otros propósitos se solucionan con un dispositivo quirúrgico que incluye una conexión de varilla que comprende las características según la reivindicación 1. Otros aspectos y realizaciones útiles quedan claros en las reivindicaciones en anexo.

5 Un elemento de recepción de varilla que tiene un orificio y una parte de varilla para insertar en el orificio obtienen una conexión de varilla ajustada a presión, en donde el orificio tiene una superficie interior y la parte de varilla tiene una superficie exterior. Se forma un hueco en la superficie de pared interior o en la superficie de pared exterior, de tal manera que se reduce la superficie de contacto entre la parte de varilla y el orificio del elemento de recepción de varilla.

10 Por consiguiente, también se reduce la fuerza de rozamiento entre las dos superficies de pared. De ese modo, se facilita la inserción de la parte de varilla en el orificio durante el montaje. Mientras tanto, se puede mantener la longitud del orificio necesaria para sostener de forma estable la parte de varilla con respecto a un momento de flexión.

El hueco se proporciona como una rosca interior dentro del orificio.

Sin embargo, en una realización alternativa el hueco se puede proporcionar en la superficie de pared exterior de la parte de varilla como una rosca exterior.

15 Una rosca tiene la ventaja de que puede fabricarse fácilmente de manera controlada. Una cantidad reducida de superficie de contacto también se puede controlar sin grandes esfuerzos.

La conexión de varilla se puede utilizar de manera ventajosa en combinación con metales comúnmente empleados en cirugía clínica. Metales tales como el titanio o aleaciones de titanio, en concreto el Nitinol, tienen un coeficiente de dilatación térmica bajo presentando al mismo tiempo excoiación entre los componentes debido a la alta presión y al movimiento relativo.

20 La conexión de varilla se puede aplicar en dispositivos de estabilización ósea para conectar dos o más elementos de fijación ósea, que muestran un comportamiento dinámico debido a la presencia de una sección flexible. La sección flexible se extiende entre una primera y una segunda sección, que proporcionan una conexión a los elementos de fijación ósea, por ejemplo tornillos para huesos.

25 El elemento de recepción de varilla de la conexión de varilla según este aspecto de la invención se asegura de manera rígida en la primera sección, mientras que la parte de varilla correspondiente se extiende a través de la sección flexible hacia la segunda sección, donde se apoya por deslizamiento con su extremo libre. La parte de varilla sirve para estabilizar el dispositivo frente a la flexión y transmite de manera eficaz los momentos de flexión aplicados desde fuera a través de su extremo asegurado en el orificio del elemento de recepción de varilla y a través del soporte de guía en su extremo libre. De este modo, se mantiene toda la longitud del orificio para proporcionar suficiente soporte, mientras que el hueco sirve para reducir las fuerzas necesarias para introducir la parte de varilla en el orificio.

Breve descripción de los dibujos

La invención se comprende mejor con referencia a realizaciones concretas de la misma, cuando se toman conjuntamente con los dibujos que se adjuntan. En los dibujos:

35 - La figura 1, muestra una representación esquemática de una conexión de varilla de un dispositivo quirúrgico según el estado de la técnica.

- La figura 2, muestra una representación esquemática de una conexión de varilla similar a la de la figura 1, aunque según un aspecto de la invención.

- La figura 3, muestra una ilustración de la columna vertebral.

40 - La figura 4, muestra en una vista parcial en perspectiva, un dispositivo de estabilización ósea que incluye una conexión de varilla según una primera realización.

- La figura 5A, es el dispositivo de la figura 4 en una vista lateral.

- La figura 5B, es el dispositivo de la figura 4 en una vista en sección transversal.

- La figura 6, muestra una vista parcial ampliada de la primera sección del dispositivo que se muestra en la figura 5B.

45 - La figura 7A, muestra un modelo de entrada de una conexión de varilla según el estado de la técnica para llevar a cabo una simulación.

- La figura 7B, es el modelo de la figura 7A, según la primera realización.

- La figura 8A, muestra la distribución de esfuerzo cortante durante la inserción de la parte de varilla en el modelo que se muestra en la figura 7A.

- La figura 8B, es el modelo de la figura 7B, según la primera realización.

- La figura 9, muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de medición de ángulo que tiene una conexión de varilla según una segunda realización de la invención.

- La figura 10, muestra una vista parcial ampliada de la conexión de varilla de la segunda realización, que incluye una varilla de empuje como elemento de recepción de varilla y un árbol de rotación como parte de varilla asegurada en el mismo.

- La figura 11A, muestra la conexión de la figura 10, aunque en una vista en corte.

- La figura 11B, muestra la conexión de la figura 10, aunque en una vista en alzado lateral.

- La figura 12, muestra una vista parcialmente ampliada de la figura 10A con el árbol de rotación ajustado a presión dentro del orificio de la varilla de empuje.

Descripción detallada de la invención

Una representación esquemática de una conexión de varilla 101 según se suele utilizar en un dispositivo quirúrgico según el estado de la técnica se muestra en la figura 1. Un elemento de tipo varilla 102 se coloca delante de un elemento de recepción de varilla 104 provisto de un orificio 106 (véase la parte superior de la figura 1). El elemento de tipo varilla 102 y el orificio 106 son axialmente simétricos con respecto al eje longitudinal 110.

El orificio 106 tiene además una superficie de pared interior (cilíndrica) 108, que es recta, es decir, la superficie de pared interior no tiene salientes ni está provista de huecos al menos en una zona diseñada para recibir el elemento de tipo varilla 102. El elemento de tipo varilla 102 tiene un diámetro exterior, que es ligeramente más grande que el diámetro interior del orificio 106 con miras a proporcionar un apriete que da como resultado una conexión de ajuste forzado entre ambos elementos.

Por tanto, es necesario aplicar una fuerza predeterminada F1 lo largo del eje longitudinal 110 para insertar el elemento de tipo varilla 102 en el orificio 106 (parte inferior de la figura 1). Allí, la fuerza F1 se equilibra debido a las fuerzas de rozamiento que resultan de la alta presión.

En la figura 2, se muestra una representación esquemática correspondiente de una conexión de varilla 1 que pone de manifiesto algunos de los principios básicos de la invención. Un elemento de tipo varilla 2, que puede ser similar al elemento de tipo varilla 102 del dispositivo que se muestra en la figura 1, se va a insertar en un orificio 6 de un elemento de recepción de varilla 4 (parte superior de la figura 2). Los materiales seleccionados para los dos elementos son los mismos que en el ejemplo de la figura 1.

Sin embargo, a diferencia de la figura 1, el orificio 6 está provisto de un hueco o más específicamente de una rosca métrica 12 formada en una superficie de pared interior 8 del orificio 6. El diámetro central o diámetro interior del orificio 6 puede ser similar al que se detalla con respecto a la figura 1. Teniendo en cuenta el mismo diámetro exterior del elemento de tipo varilla 2 que el del elemento 102, se necesita una fuerza de inserción predeterminada F2 para ajustar el elemento de tipo varilla 2 en el orificio 6.

La fuerza de inserción F2 es menor que la fuerza de inserción F1 debido a la presencia de la rosca métrica formada en la superficie de pared interior 8 según la conexión de varilla 1 que se muestra en la figura 2. La rosca métrica 12 reduce la superficie de contacto entre una superficie de pared exterior 9 del elemento de tipo varilla 2 y la superficie de pared interior 8 del elemento de tipo varilla 4. Como resultado de esto, la fuerza de rozamiento que actúa frente a la fuerza de inserción F2 también se reduce.

A continuación se explican con más detalle dos realizaciones más concretas de dispositivos quirúrgicos según a la invención. Sin embargo, va a quedar claro para la persona experta en la materia, que la conexión de varilla propuesta en este documento puede aplicarse a otros dispositivos quirúrgicos diferentes siempre que produzca efectos similares y sin que se aparte del ámbito de aplicación según lo dispuesto en las reivindicaciones en anexo.

Una primera realización relativa a un dispositivo de estabilización ósease detalla con respecto a las figuras 3 a 8. La figura 3 muestra una parte inferior de la anatomía de la columna vertebral, en conjunto con elementos de fijación ósea 14a a 14f colocados de diferente manera. Los elementos de fijación ósea comprenden un elemento de anclaje óseo tal como un tornillo para huesos y una parte de recepción para recibir y fijar, por ejemplo, una parte de cabeza del tornillo para huesos. Cada uno de los elementos de fijación ósea 14a-14f se ancla en una vértebra de la columna vertebral torácica o lumbar.

Un dispositivo de estabilización ósea puede incluir un dispositivo de varilla 16 (no se muestra en la figura 3) que conecta por lo menos dos de los elementos de fijación ósea 14a-14f. Como se muestra en las vistas parciales de las figuras 4, 5A y 5B, la varilla comprende una primera sección 20, una segunda sección 22 y una sección flexible 24 que se extiende entre las secciones 20, 22. Hay que tener en cuenta que las secciones 20, 22 se cortan por los extremos izquierdo y derecho, respectivamente, con fines ilustrativos. Los elementos de fijación ósea 14a-14f están dispuestos de acuerdo con la anatomía y la longitud mínima de conexión del dispositivo de varilla 16. La varilla se inserta en los

elementos de fijación ósea y se fija apretando los tornillos de presión en las secciones rígidas primera y segunda 20, 22.

El elemento flexible 24 y las dos secciones 20, 22 son preferiblemente de titanio, de una aleación de titanio o de otro material de metal biocompatible. El elemento flexible consta de un tubo cilíndrico en el que se forma un hueco helicoidal 26. Debido al hueco 26, una parte longitudinal del elemento flexible 24 tiene forma de resorte helicoidal. El elemento flexible 24 puede funcionar como dispositivo amortiguador en la dirección axial.

Como se ve en la figura 3, las distancias comunes entre los dos elementos de fijación ósea adyacentes 14a y 14b de la parte torácica superior disminuyen de entre 25 mm y 30 mm hacia valores de entre 10 y 15 mm para los elementos de fijación ósea correspondientes 14e y 14f en la parte lumbar inferior (que estabilizan L5-S1). Por lo tanto, los requisitos relativos a la reducción de tamaño del dispositivo de varilla 16 y sus componentes llegan a ser más indispensables cuando se tiene en cuenta la parte lumbar inferior.

En el perfil en sección transversal del dispositivo de varilla 16 que se muestra en la figura 5B, un elemento de tipo varilla 2a se muestra para que se extienda desde la primera sección 20, a través del espacio interior de la sección flexible en forma de resorte 24, hacia la segunda sección 22. El elemento 2a se puede representar mediante un alambre de Nitinol. Éste sirve para estabilizar el dispositivo de varilla 16 frente a las fuerzas de flexión, lo que permite un cierto grado de elasticidad de flexión. El número 23 indica un espacio hueco.

El extremo derecho (fijo) del elemento de tipo varilla 2a en la figura 5B se ajusta a presión en el orificio 6a de la primera sección 20, sirviendo este último como elemento de recepción de varilla según la invención - similar al elemento 4 de la figura 2.

El extremo izquierdo (libre) del elemento de tipo varilla 2a se apoya por deslizamiento en el elemento de guía 28, hecho, por ejemplo, de PEEK reforzado con carbono. En consecuencia, el alambre de Nitinol puede moverse libremente en dirección axial por su extremo libre, cuando la sección flexible 24 se acorta o se alarga debido a impactos externos.

Volviendo al extremo derecho fijo del elemento de tipo varilla 2a, la conexión de varilla correspondiente se establece ajustando a presión el extremo del elemento 2a dentro del orificio 6a formado en la primera sección 20. De ese modo, una rosca 12, que opcionalmente puede ser métrica, se forma en una superficie de pared interior 8 del orificio. El elemento de tipo varilla 2a, por el contrario, tiene una superficie de pared exterior lisa 9, es decir, no se forma ninguna rosca encima. Una vista parcial ampliada del orificio roscado 6a se muestra en la figura 6.

Como ya se ha señalado con referencia a la figura 2, la fuerza necesaria para insertar el elemento de tipo varilla se reduce mientras que las características de estabilidad y flexión se mantienen. Esto es particularmente importante en vista de las reducidas dimensiones del dispositivo: el alambre de Nitinol anterior (elemento 2a) puede tener un diámetro de 4 mm o menor, de preferencia de 3 mm o menor. Según una realización específica, el alambre de Nitinol puede tener incluso un diámetro igual o inferior a 2 mm.

En este caso de diámetros pequeños, el uso común de titanio o de aleaciones de titanio para ambos elementos 2a y 20 (o elemento 4 de la figura 2) podría presentar de manera convencional severas restricciones en la fabricación de la conexión. El titanio tiene un coeficiente de dilatación térmica bajo, de alrededor de $9 \cdot 10^{-6}/K$ (comparar, por ejemplo, aluminio con $24 \cdot 10^{-6}/K$). Cuando el elemento receptor se calienta después, por ejemplo a $200^\circ C$ con el fin de ampliar su diámetro inicial de 2 mm, se puede obtener un incremento de alrededor de $3,6 \mu m$. Por el contrario, como ya se ha señalado, se pueden obtener márgenes de tolerancia de $5 \mu m$ con máquinas de fabricación mejoradas para los diámetros de los orificios y las varillas, respectivamente. Por tanto, se van a necesitar fuerzas de inserción F1 grandes para obtener la conexión, ya que la diferencia de temperatura no puede aumentar más.

Sin embargo, según la realización, la rosca 12 opuesta a la superficie lisa del elemento de tipo varilla 2a ayuda a reducir la fuerza de rozamiento, lo que se deduce de la simulación de modelo que aparece en las figuras 7A, 7B y 8A, 8B. La figura 7A muestra un modelo de entrada para la simulación con una conexión de varilla 101 según el estado de la técnica (sin rosca). La figura 7B muestra un modelo correspondiente con la conexión de varilla 1 del dispositivo de estabilización ósea (dispositivo de varilla 16) de la figura 5B, es decir, con una rosca métrica 12. El elemento de recepción de varilla 4 (primera sección 20) y el elemento de recepción de varilla 104, respectivamente, tienen un grosor de pared de 1,75 mm y un diámetro exterior de 5,5 mm. Su longitud de tubo es igual a 6 mm. Los elementos de recepción de varilla 20(4), 104 se forman a partir de una aleación de titanio. El elemento de tipo varilla es un alambre de Nitinol que tiene un diámetro de 2 mm con un apriete de 0.020 mm. El coeficiente de rozamiento μ es igual a 0,3.

Las figuras 8A y 8B muestran los resultados correspondientes en lo que se refiere a la tensión. Aunque los salientes helicoidales de tipo diente de rosca indican grandes cantidades locales de tensión, la conexión de varilla 1 con rosca métrica tiene una distribución global moderada de tensión a diferencia del caso sin rosca (figura 8A). Las fuerzas de inserción calculadas son $F1=5,370 N$ para la conexión de varilla 101 según el estado de la técnica, y $F2=2,120 N$ para la conexión de varilla 1 según la primera realización.

Una segunda realización se explica con referencia a las figuras 9 a 12. La figura 9 muestra un dispositivo de medición angular 51 para aplicaciones de cirugía clínica. Un elemento deslizante 57 puede ser empujado manualmente en la dirección longitudinal de la cubierta 53 del cuerpo principal con un accionador que no se muestra. Dependiendo de la

posición de deslizamiento del elemento deslizante 57, se consigue un ángulo de apertura de los elementos de tipo placa 61, 63. Así, los elementos de tipo placa pivotan alrededor de un eje de árbol 65 que se mantiene sobre los brazos de soporte 66.

5 La posición de deslizamiento del elemento deslizante se transforma en un movimiento pivotante de los elementos de tipo placa 61, 63, debido a un elemento de conexión 59. El elemento de conexión 59 tiene un orificio de árbol 69 a través del que se extiende un árbol (no se muestra en la figura 9) que está montado en el elemento deslizante 57 de manera que el elemento de conexión 59 puede girar en correspondencia con el árbol.

10 Además, como se muestra en las figuras 10, 11A y 11B, el elemento de conexión 59 tiene un orificio 73 por cuyo interior se extiende otro árbol 67. El árbol 67 se ajusta a presión con una cantidad de apriete dentro del orificio 73 para proporcionar una conexión de varilla rígida 1 con el elemento de conexión 59. Se proporciona una rosca métrica 71 en una superficie de pared interior 75 del orificio 73 (consultar la vista parcialmente ampliada de la figura 12). El árbol 67 tiene una superficie de pared exterior 77 lisa. El árbol 67 sobresale del orificio 73 por sus dos lados para acoplarse en orificios correspondientes del elemento de tipo placa 61. De este modo, el árbol 67 puede girar con respecto al elemento de tipo placa 61.

15 Puede entenderse que el elemento de recepción de varilla 4 según el principio que se muestra en la figura 2 corresponde al elemento de conexión 59 de la presente realización, y el elemento de tipo varilla 2 de la figura 2 corresponde, con respeto a su función, al árbol 67 de la presente realización.

Se entiende además que el ámbito de aplicación de la presente invención también comprende realizaciones en las que se forma por lo menos una hendidura en la superficie de pared exterior del elemento de tipo varilla como rosca exterior.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo quirúrgico (16, 51) que comprende una conexión de varilla (1) para la fijación de una parte de varilla (2, 2a, 67) dentro de un orificio (6, 6a, 73) de un elemento de recepción de varilla (4, 20, 59), comprendiendo la conexión de varilla:
- 5 el elemento de recepción de varilla (4, 20, 59) que comprende el orificio (6, 6a, 73) con un diámetro interior;
- la parte de varilla (2, 2a, 67) que tiene un diámetro exterior, y que se introduce en el orificio (6, 6a, 73);
- en donde el diámetro interior del orificio y el diámetro exterior de la parte de varilla se seleccionan de manera que la parte de varilla (2, 2a, 67) se ajusta a presión en el orificio del elemento de recepción de varilla (4, 20, 59), y
- 10 el orificio (6, 6a, 73) tiene una superficie de pared interior (8, 75) opuesta a una superficie de pared exterior (9, 77) de la parte de varilla (2, 2a, 67), estando la superficie de pared interior o la superficie de pared exterior provista de al menos un hueco (12, 71) a fin de reducir la superficie de contacto entre la parte de varilla (2, 2a, 67) y el elemento de recepción de varilla (4, 20, 59), **caracterizado porque**
- 15 el al menos un hueco (12, 71) se proporciona mediante una rosca interior formada en la superficie de pared interior (8, 75) dentro del orificio (6, 6a, 73) o mediante una rosca exterior formada en la superficie de pared exterior (9, 77).
2. Conexión de varilla (1) según la reivindicación 1, en donde:
- la parte de varilla (2, 2a, 67) y elemento de recepción de varilla (4, 20, 59) se forman cada uno de metal.
3. Conexión de varilla (1) según la reivindicación 2, en donde:
- la parte de varilla y/o el elemento de recepción de varilla comprenden titanio o una aleación de titanio.
4. Conexión de varilla (1) según la reivindicación 2, en donde:
- 20 el elemento de recepción de varilla se forma de titanio o de una aleación de titanio, y la parte de varilla se forma de nitinol.
5. Conexión de varilla (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde:
- 25 se forma al menos un hueco para reducir la superficie de contacto entre el elemento de recepción de varilla (4, 20, 59) y la parte de varilla (2, 2a, 67) dentro del orificio en más del 20% y menos del 80% en comparación con una conexión de adaptación de formas entre ambos.
6. Conexión de varilla (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde
- el diámetro interior del orificio (6, 6a, 73) se eleva a 4 mm o menos.
7. Conexión de varilla (1) según la reivindicación 6, en donde
- 30 el diámetro interior del orificio (6, 6a, 73) se eleva a 3 mm o menos.
8. Conexión de varilla (1) según la reivindicación 7, en donde
- el diámetro interior del orificio (6, 6a, 73) se eleva a 2 mm o menos.
9. Conexión de varilla (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde:
- 35 el orificio tiene un eje longitudinal, siendo la longitud de la superficie de contacto entre el elemento de recepción de varilla y la parte de varilla que se extiende en la dirección del eje longitudinal mayor de 4 mm, de preferencia mayor de 6 mm.
10. Dispositivo de estabilización ósea (16) en forma de varilla para conectar dos o más elementos de fijación ósea (14a - 4f), que comprende:
- 40 una primera (20) y una segunda sección (22), pudiéndose conectar cada una a uno de los mencionados elementos de fijación ósea (14a -14f);
- una sección flexible (24) que se extiende entre las secciones primera y segunda (20, 22) y proporciona elasticidad al dispositivo (16) en una dirección axial;
- la conexión de varilla (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el elemento de recepción de varilla (4) se asegura en o está representado por la primera sección (20), y

la parte de varilla (2a) tiene un extremo ajustado a presión en el orificio (6a) del elemento de recepción de varilla (4, 20) y se extiende a través de la sección flexible (24) hacia la segunda sección (22), en donde el otro extremo libre de la parte de varilla (2a) se apoya por deslizamiento para proporcionar elasticidad de flexión al dispositivo (16).

11. Dispositivo de estabilización ósea en forma de varilla según la reivindicación 10, en donde:

5

la segunda sección (22) comprende un elemento de soporte deslizante (28) para guiar por deslizamiento el extremo libre de la parte de varilla (2a).

Fig. 1

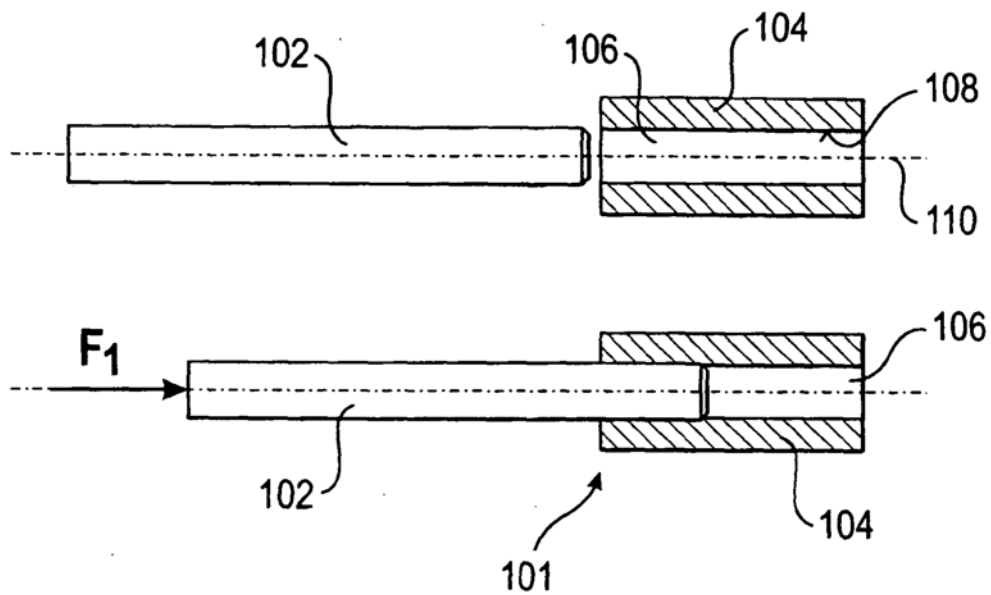


Fig. 2

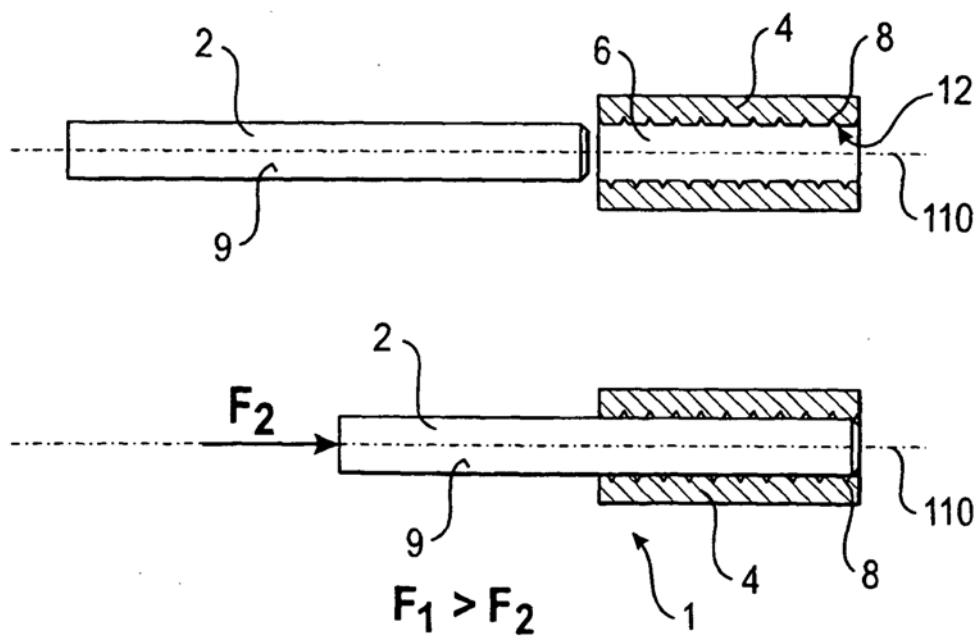


Fig. 3

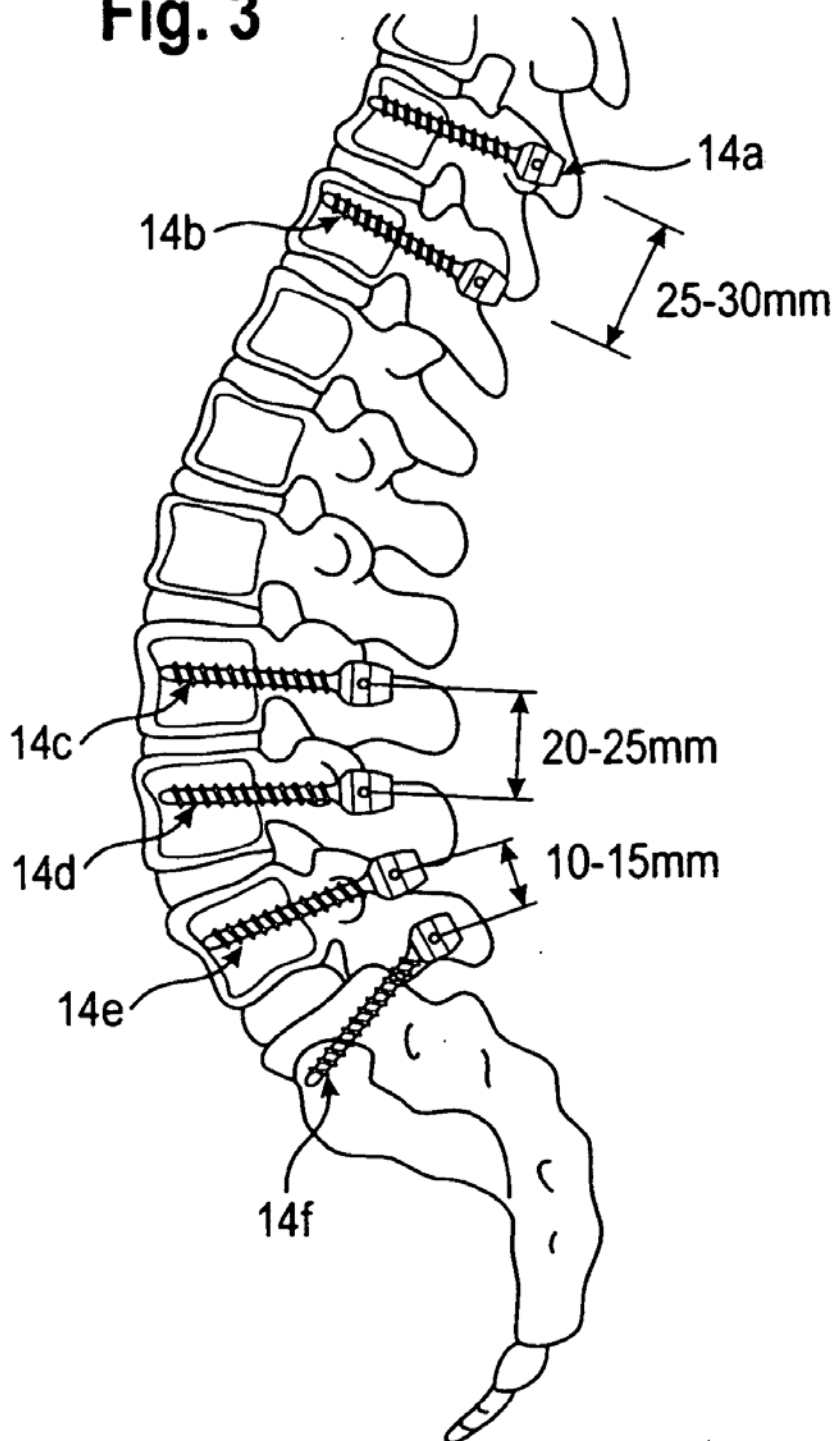


Fig. 4

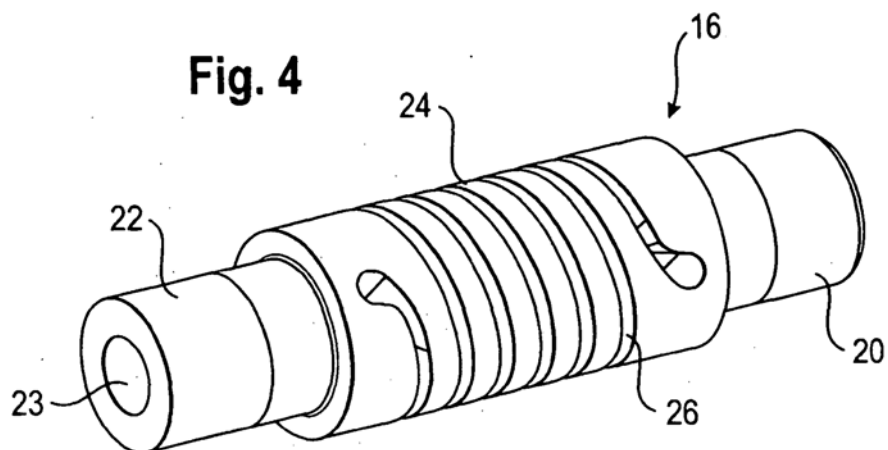


Fig. 5A

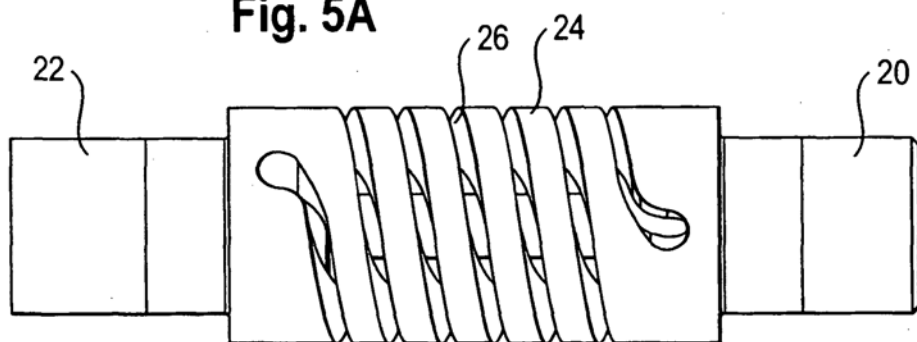


Fig. 5B

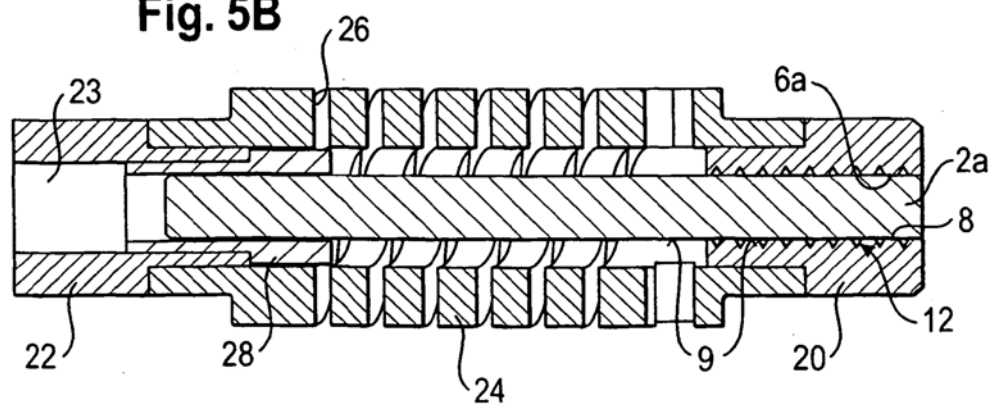


Fig. 6

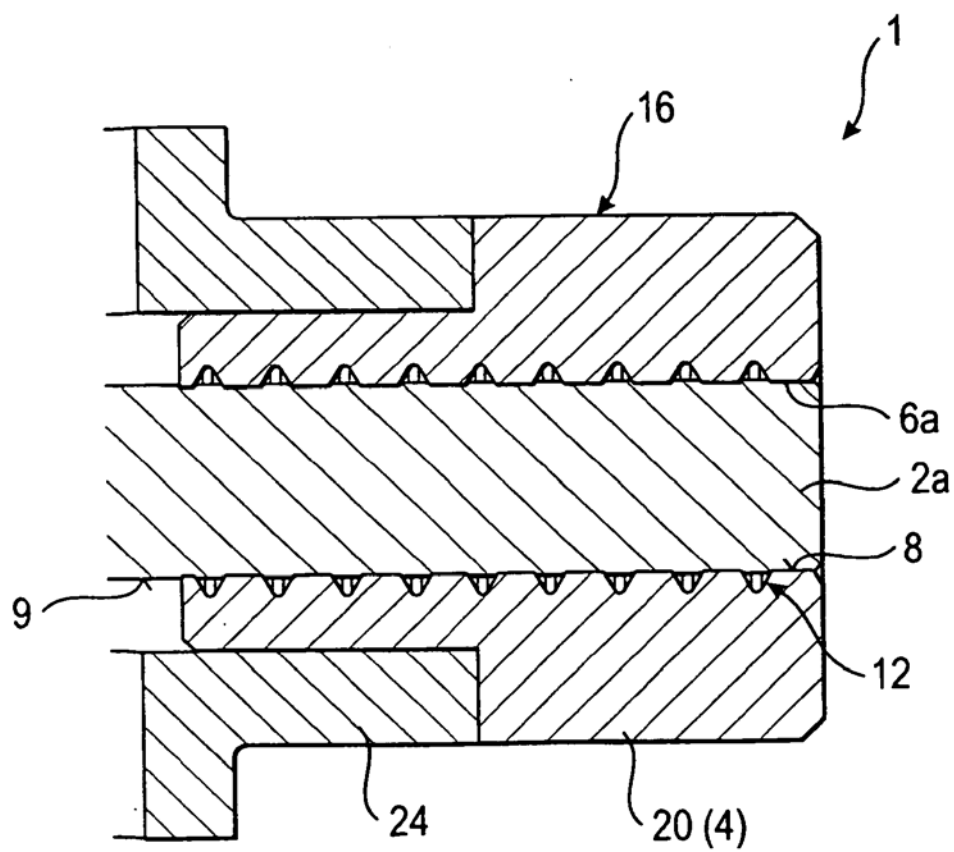


Fig. 7A

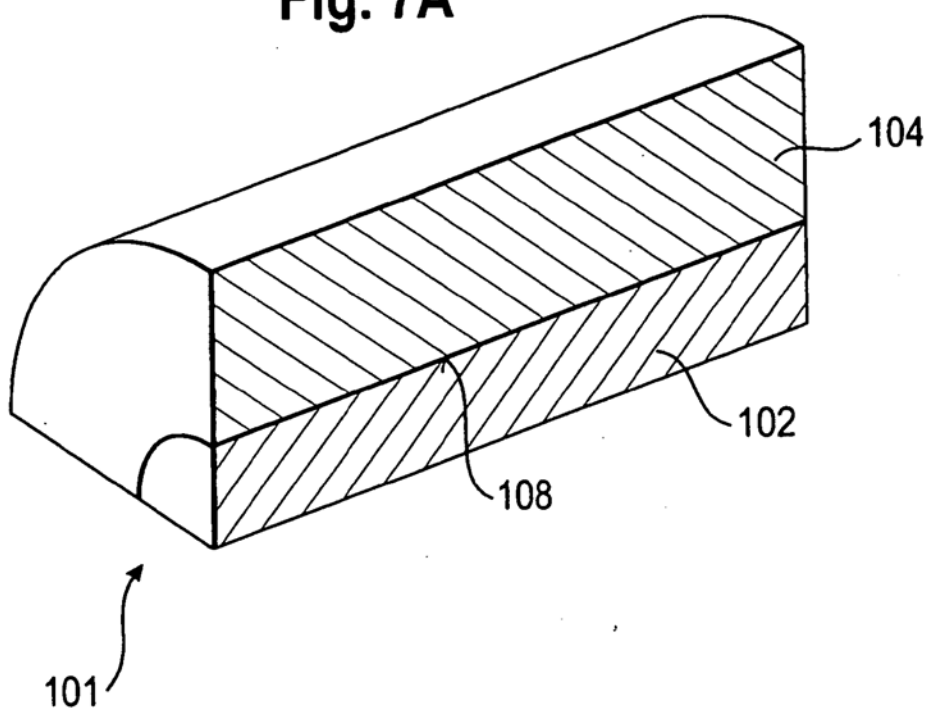


Fig. 7B

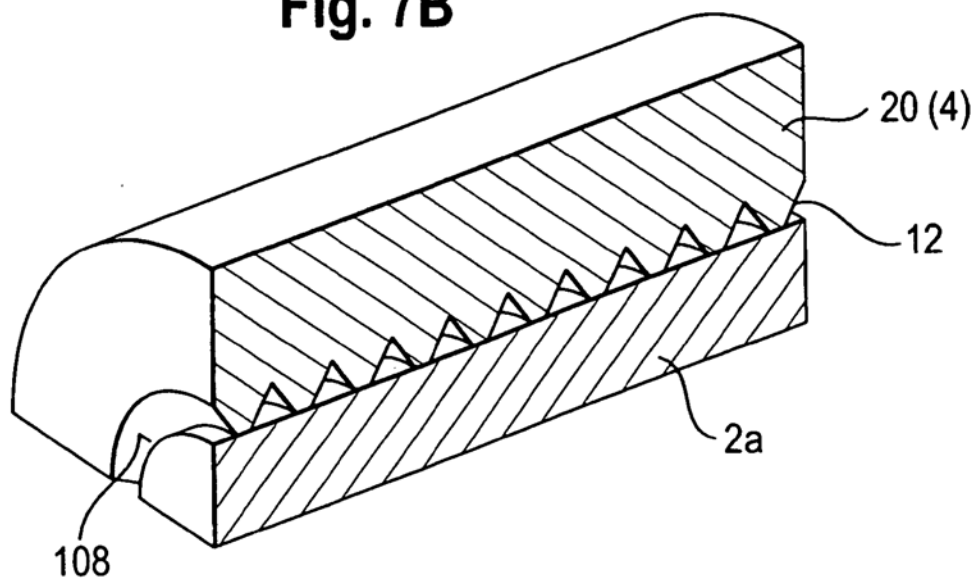


Fig. 8A

Tensión = T_{máx}

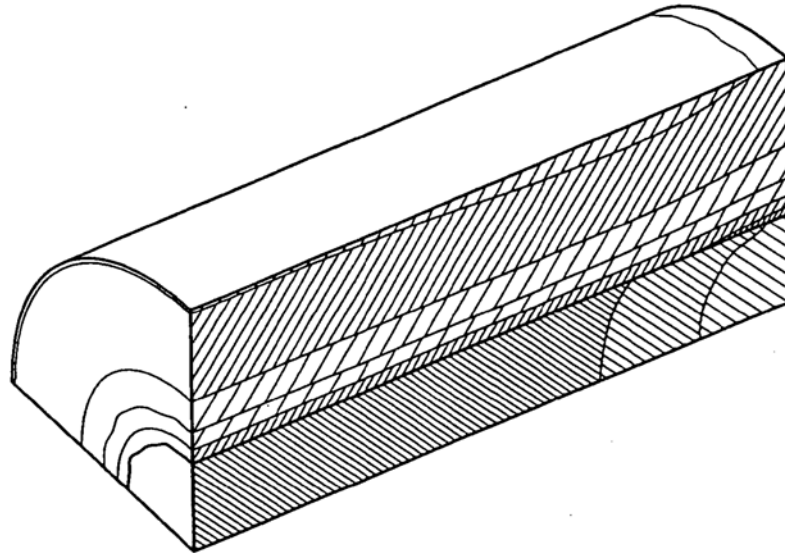
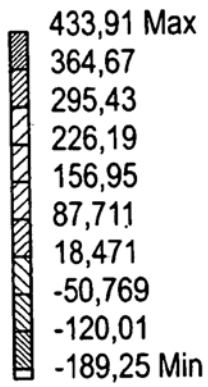


Fig. 8B

Tensión = T_{máx}

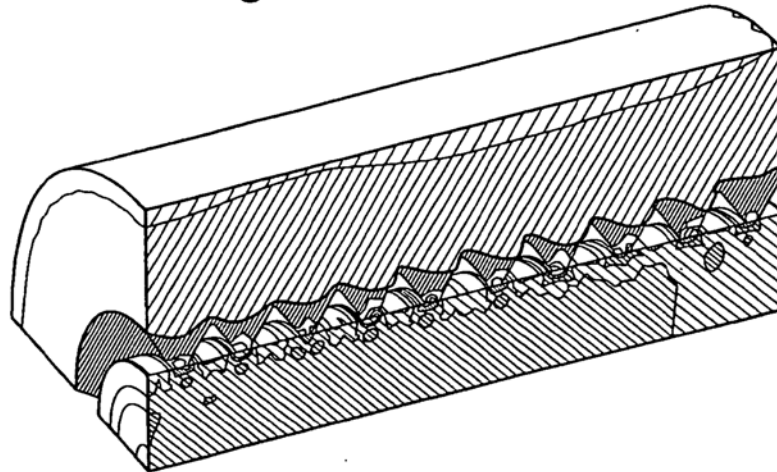
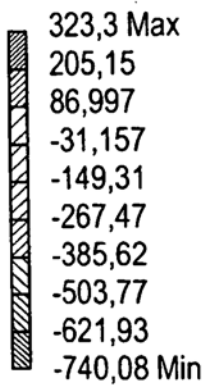


Fig. 9

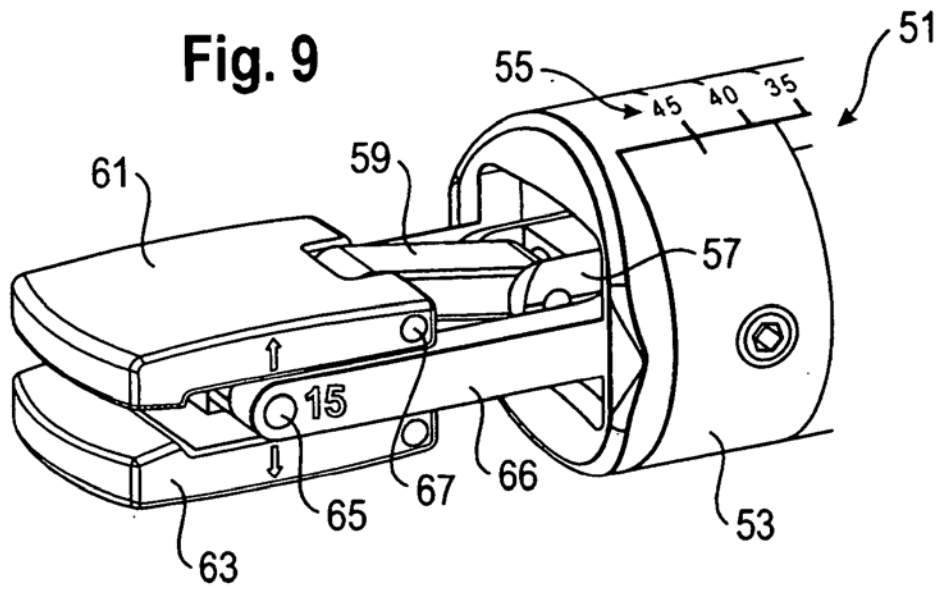


Fig. 10

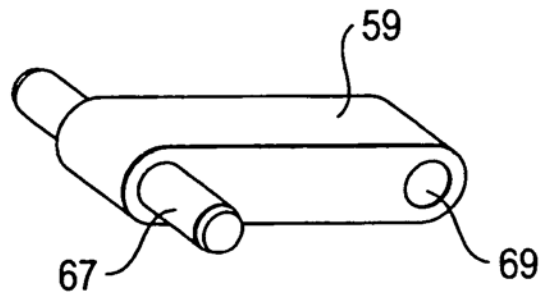


Fig. 11A

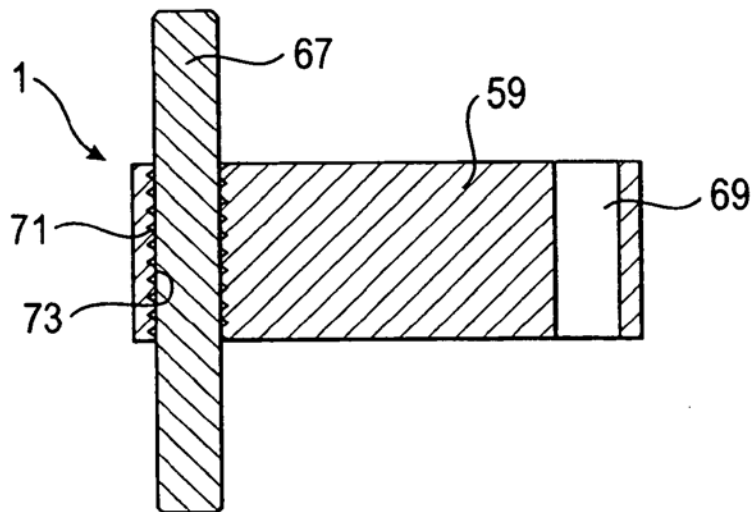


Fig. 11B

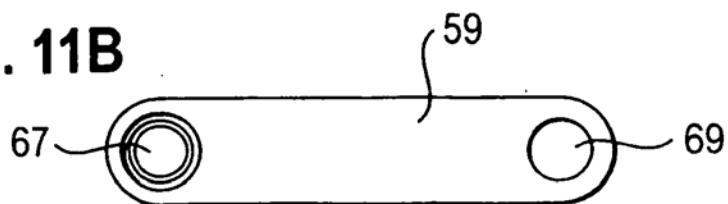


Fig. 12

