



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 283 606**

(51) Int. Cl.:
A61B 17/66 (2006.01)
A61B 17/64 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **02776175 .8**
(86) Fecha de presentación : **08.10.2002**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1434531**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **07.07.2004**

(54) Título: **Fijador ajustable.**

(30) Prioridad: **09.10.2001 US 327294 P**
07.10.2002 US 265258

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

(73) Titular/es: **Synthes GmbH**
Eimattstrasse 3
4436 Oberdorf, CH

(72) Inventor/es: **Langmaid, Michael N.;**
Maughan, Thomas Joseph;
Roth, Christoph Andreas y
Mazzio, Michael C.

(74) Agente: **López Marchena, Juan Luis**

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

Fijador ajustable.

Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a dispositivos de cirugía ortopédica, y más particularmente a un fijador ajustable para fijar segmentos de hueso.

Antecedentes de la invención

Se conocen varios tipos de dispositivos ortopédicos para la fijación de fragmentos óseos. Dichos dispositivos se utilizan normalmente para estabilizar huesos mediante el mantenimiento de las partes de hueso fracturado en posiciones relativamente fijas entre sí. El alineamiento y estabilidad proporcionados por los dispositivos ayuda a la curación de las fracturas, permitiendo que tenga lugar una fusión adecuada.

Los dispositivos de fijación interna incluyen tornillos óseos, que se utilizan en una serie de aplicaciones ortopédicas para la fijación de fragmentos óseos. Los fragmentos óseos pueden colocarse en la configuración que se desee, y pueden taladrarse y aterrarse uno o más orificios a lo largo de la fractura. Entonces puede efectuarse la compresión y la estabilización de los fragmentos óseos mediante el atornillado de los tornillos óseos en los orificios. No obstante, una limitación asociada con los tornillos óseos es que es difícil la recolocación o el ajuste de los tornillos óseos después del implante. A fin de ajustar un alineamiento diferente, a menudo es necesario retirar los tornillos óseos originales y perforar nuevos orificios para la implantación posterior del tornillo óseo.

A menudo se utilizan también clavos metálicos para estabilizar los huesos. De igual manera que los tornillos óseos, los clavos metálicos pueden insertarse en orificios a lo largo de los fragmentos óseos para conferir estabilidad al hueso. No obstante, como con los tornillos óseos, puede ser necesaria la retirada de los clavos si se requiere el realineamiento posterior de las partes de hueso.

Los implantes intramedulares son otros dispositivos utilizados para la fijación de fragmentos óseos. Dicho dispositivo puede colocarse en el canal central de un hueso fracturado y bloquearse al mismo en los extremos longitudinales del dispositivo utilizando tornillos. Sin embargo, el uso de implantes intramedulares es muy invasivo, y los implantes son difíciles de manipular una vez están dentro de los canales de los fragmentos óseos.

Los dispositivos exteriores de fijación se utilizan también habitualmente para estabilizar los segmentos óseos. Estos dispositivos emplean una serie de clavos que atraviesan la piel del paciente y entran en orificios perforados en el hueso fracturado. Para asegurar los clavos a un aparato común que, por ejemplo, puede adoptar la forma de una varilla que se dispone aproximadamente paralela al eje longitudinal anatómicamente correcto del hueso fracturado, se utilizan pinzas. Junto con el aparato común, las pinzas crean un bastidor rígido para inmovilizar la fractura y apresurar su consolidación. La fijación exterior del esqueleto es el procedimiento preferido para el tratamiento de diversas deformidades de los miembros, lesiones y otros estados, incluidos: fracturas abiertas graves, fracturas asociadas a quemaduras graves, fracturas que requieren la distracción, fracturas que requieren el alargamiento del miembro, la artrodesis, fracturas infectadas, y falta de unión. La fijación exterior

ofrece varias ventajas sobre los enfoques de fijación interna arriba mencionados. Por ejemplo, la fijación externa permite que la estabilización esquelética se realice desde un lugar normalmente alejado de la cercanía de la deformidad, lesión o enfermedad, permitiendo así la vigilancia directa del miembro y lesión durante los procedimientos relacionados o posteriores. Además, la fijación externa facilita el ajuste de la alineación de la fractura, el alargamiento del hueso, su compresión, y una distracción fija después de la intervención inicial. Además, la mínima interferencia con las articulaciones proximal y distal permite la movilización inmediata de un miembro lesionado, y la inserción de los clavos de fijación puede realizarse con anestesia local.

Un fijador externo para la osteosíntesis se conoce de US 5.304.177 PENNIG (el preámbulo de la reivindicación 1 se basa en este documento). Una unidad central contiene dos articulaciones de bolas que van sujetas de manera que puedan soltarse a través de un único accionador que comprende una cuña. Las unidades de fijación para los fijadores óseos se sujetan a una varilla de soporte, cuyos dos extremos interiores forman cada uno una parte la unidad central de articulación de doble bola.

Otro dispositivo externo para recolocar fragmentos de hueso fracturado se conoce de WO 98/20802 de CLAES. A cada extremidad de una varilla puede fijarse un dispositivo de sujeción para recibir una serie de medios de fijación del hueso. La varilla se dota de un medio de rotación que comprende un miembro de articulación para modificar las posiciones relativas de los dos dispositivos de sujeción. El miembro de articulación comprende básicamente dos miembros conectados articuladamente que poseen una superficie de contacto dentada siendo cada uno de ellos giratorios por medio de un mecanismo de ajuste.

A pesar de estos desarrollos, sigue existiendo la necesidad de dispositivos de fijación con una mejor facilidad de ajuste. En particular, sigue existiendo la necesidad de dispositivos de fijación con articulaciones mejoradas y construcciones globales.

Resumen de la invención

La invención se refiere a un fijador óseo según la reivindicación 1 que incluye al menos dos conjuntos de sujeción para recibir cada uno al menos un fijador óseo. El fijador óseo incluye un cuerpo principal que posee primeros y segundos extremos, un primer miembro de acoplamiento, y un segundo miembro de acoplamiento.

El primer miembro de acoplamiento está acoplado articuladamente al primer extremo del cuerpo principal alrededor de un primer eje, y el segundo miembro de acoplamiento está acoplado articuladamente al segundo extremo del cuerpo principal alrededor de un segundo eje. Una cuña se dispone dentro del cuerpo principal, y tiene un orificio dispuesto a lo largo del eje de translación. A lo largo del eje de translación se dispone un primer elemento móvil, asociado operativamente con la cuña. Entre el primer miembro de acoplamiento y la cuña se dispone un primer elemento móvil, y entre el segundo miembro de acoplamiento y la cuña se dispone un segundo elemento móvil. La cuña es acoplable con los elementos móviles para detener la articulación de los miembros de acoplamiento y que puede soltarse desde los elementos móviles para permitir la articulación de los mismos en relación con el cuerpo principal. En algunas realizaciones, los

primeros y segundos ejes pueden disponerse transversales entre sí, y en otra realización, los primeros y segundos ejes se disponen prácticamente perpendiculares entre sí.

El orificio y el miembro de bloqueo puede estar asociados de manera a rosca entre sí. Además, el miembro de bloqueo puede fijarse en su posición a lo largo del eje de translación y giratorio alrededor del mismo. Los elementos móviles pueden estar asociados deslizantemente con la cuña.

Al menos uno de los miembros de acoplamiento y al menos uno de los miembros de bloqueo tienen cada uno de ellos partes texturadas, siendo la parte texturada de al menos un miembro de acoplamiento bloqueable positivamente con la parte texturada de al menos un miembro de bloqueo. Las partes texturadas pueden incluir texturas seleccionadas de dientes y facetas. Al menos una parte del cuerpo principal puede tener una superficie interior cilíndrica y los elementos móviles pueden estar configurados y dimensionados para asociarse deslizantemente con la superficie cilíndrica. Los elementos móviles pueden ser empujados elásticamente entre sí.

La cuña puede tener primeras y segundas superficies exteriores de acoplamiento dispuestas transversales entre sí. En algunas realizaciones, las primeras y segundas superficies exteriores de acoplamiento están dispuestas en un ángulo de entre aproximadamente 10° y aproximadamente 70°. En una realización, las primeras y segundas superficies exteriores de acoplamiento pueden estar dispuestas en un ángulo de aproximadamente 22°.

Los elementos móviles pueden tener cada uno una superficie interior de acoplamiento, y las superficies de acoplamiento de los elementos móviles pueden estar dispuestas a aproximadamente los mismos ángulos que las primeras y segundas superficies exteriores de acoplamiento de la cuña.

Al menos uno de los conjuntos de sujeción puede estar asociado operativamente con el primer miembro de acoplamiento. Al menos un conjunto de sujeción puede ser trasladable en relación con el primer miembro de acoplamiento.

Un cuerpo separador puede estar asociado operativamente con el primer miembro de acoplamiento del fijador óseo, estando al menos uno de los conjuntos de sujeción asociado operativamente con el cuerpo separador. Al menos un conjunto de sujeción puede ser trasladable en relación con el cuerpo separador y bloqueable de manera que pueda soltarse en el mismo. Al menos uno de los conjuntos de sujeción puede incluir al menos uno de los primeros o segundos miembros de acoplamiento.

El fijador óseo puede incluir también un conjunto de articulación que posee un cuerpo de conjunto de articulación con un orificio que se extiende a través del mismo a lo largo de un eje de orificio y un orificio fijador que se extiende a lo largo de un eje fijador transversal al eje del orificio. El cuerpo puede tener una superficie exterior y una superficie exterior de orificio. Una ranura puede extenderse a lo largo del eje del orificio y a través del orificio del orificio desde la superficie exterior a la superficie interior del orificio, definiendo la ranura superficies opuestas de orificio que tienen una anchura de separación. El conjunto de articulación puede incluir también un fijador configurado y dimensionado para ser recibido en el orificio del fijador. El tamaño del orificio puede ser ajustable

mediante el cambio de la anchura de separación de las superficies opuestas de ranura. El cuerpo de conjunto de articulación puede también incluir al menos un reborde dispuesto radialmente en la superficie interior del orificio, y el segundo miembro de acoplamiento puede estar retenido en el conjunto de articulación por el reborde. Además, en el cuerpo de conjunto de articulación puede disponerse un segundo reborde, y un tercer miembro de acoplamiento puede retenerse en el conjunto de articulación por el segundo reborde.

Los segundos y terceros miembros de acoplamiento pueden tener superficies opuestas dispuestas en el orificio que se acoplan entre sí mediante un miembro de inserción. El miembro de inserción puede extenderse dentro de las partes rebajadas de los segundos y terceros miembros de acoplamiento. Un miembro de articulación puede disponerse entre el tercer miembro de acoplamiento y uno de los segundos conjuntos de sujeción. El miembro de articulación puede estar asociado de manera articulada con el segundo conjunto de sujeción.

La ranura del cuerpo de conjunto de articulación puede incluir primeras y segundas secciones, estando las secciones orientadas en un ángulo de entre aproximadamente 20° y 50° entre sí. El conjunto de articulación puede estar realizado de un polímero de fibra reforzada.

El fijador óseo puede incluir también un segundo cuerpo principal que tiene una segunda cuña, un segundo miembro de bloqueo, un tercer elemento móvil, y un cuarto elemento móvil.

Breve descripción de los dibujos

Las características preferidas de la presente invención se describen en los dibujos adjuntos, donde caracteres similares de referencia denotan elementos similares en las diferentes vistas, y donde:

La Fig. 1 muestra una vista abierta de una realización de un aparato para la fijación externa de huesos;

La Fig. 2 muestra una vista abierta del cuerpo separador de la Fig. 1;

La Fig. 2A muestra una vista lateral en un extremo del cuerpo separador de la Fig. 2;

La Fig. 2B muestra una vista en sección transversal del cuerpo separador de la Fig. 2 intermedia a los extremos del cuerpo;

La Fig. 2C muestra una vista en sección transversal del cuerpo separador de la Fig. 2 a lo largo de la línea IIC-IIC;

La Fig. 2D muestra una pieza de bloqueo de la Fig. 1;

La Fig. 2E muestra una barra de bloqueo de la Fig. 1;

La Fig. 2F muestra otra pieza de bloqueo de la Fig. 1;

La Fig. 2G muestra un tornillo de bloqueo de la Fig. 1;

La Fig. 3 muestra una vista abierta del conjunto separador de pinza de la Fig. 1;

La Fig. 4A muestra una vista lateral de la barra separadora de la Fig. 1;

Las Fig. 4B y 4C muestran vistas en sección transversal de la barra separadora de la Fig. 4A a lo largo de la línea IVB-IVB y IVC-IVC, respectivamente;

La Fig. 5 muestra una vista en perspectiva abierta de la primera parte de cuerpo de la Fig. 5;

La Fig. 5A muestra una vista en perspectiva montada de la primera parte de cuerpo de la Fig. 5;

Las Figs. 5B-5C muestran vistas en perspectiva

en sección transversal parcial de la primera parte del cuerpo de la Fig. 5 sin que se ilustren los anillos en forma de o.

La Fig. 5D muestra una vista lateral de una primera pieza de bloqueo de la Fig. 1;

La Fig. 5E muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea VE-VE de una primera pieza de bloqueo de la Fig. 1;

La Fig. 5F muestra una vista lateral de una segunda pieza de bloqueo de la Fig. 1;

La Fig. 5G muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea VG-VG de una segunda pieza de bloqueo de la Fig. 1;

La Fig. 5H muestra una vista lateral del accionador de cuña de la Fig. 5;

La Fig. 5I muestra una vista inferior del accionador de cuña de la Fig. 5;

La Fig. 5J muestra una vista superior del accionador de cuña de la Fig. 5;

La Fig. 5K muestra una vista frontal del accionador de cuña de la Fig. 5;

La Fig. 5L muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea VL-VL del accionador de cuña de la Fig. 5H;

La Fig. 5M muestra una vista lateral del tornillo de bloqueo de articulación de la Fig. 1;

La Fig. 5N muestra una vista lateral de la articulación de cuerpo del conjunto separador de articulación de la Fig. 1;

La Fig. 5O muestra una vista en sección transversal de la articulación de cuerpo del conjunto separador de articulación de la Fig. 5N a lo largo de la línea VO-VO;

La Fig. 5P muestra otra vista lateral de la articulación de cuerpo del conjunto separador de articulación de la Fig. 5N;

La Fig. 5Q muestra una vista en sección transversal de la articulación de cuerpo del conjunto separador de articulación se la Fig. 5P a lo largo de la línea VQ-VQ;

La Fig. 6A muestra una vista lateral de la articulación del conjunto central de pinza de la Fig. 1;

La Fig. 6B y 6C muestra vistas en sección transversal de la articulación del conjunto central de pinza de la Fig. 6A a lo largo de la línea VIB-VIB y VIC-VIC, respectivamente;

La Fig. 7A muestra una vista lateral del acoplamiento de la Fig. 1;

La Fig. 7B muestra una vista en sección transversal del acoplamiento de la Fig. 7A a lo largo de la línea VIIB-VIIB;

La Fig. 7C muestra una vista en sección transversal del acoplamiento de la Fig. 7A a lo largo de la línea VIIC-VIIC;

La Fig. 8A muestra el conjunto central de pinza de la Fig. 6A con un par de acoplamientos insertados en el mismo;

La Fig. 8B muestra una vista en sección transversal del conjunto central de pinza montado de la Fig. 8A a lo largo de la línea VIIIB-VIIIB;

La Fig. 8C muestra una vista en perspectiva abierta del conjunto central de pinza montado de la Fig. 8A;

La Fig. 9A muestra una vista en perspectiva abierta de la segunda parte de cuerpo de la Fig. 1;

La Fig. 9B muestra una vista en perspectiva montada de la segunda parte de cuerpo de la Fig. 9A;

La Fig. 9C muestra una vista en sección transver-

sal de la articulación de pinza en T de la Fig. 9A;

La Fig. 10A muestra una vista en perspectiva abierta del conjunto de pinza en T de la Fig. 1;

La Fig. 10B muestra una vista superior del pivote de pinza en T de la Fig. 1;

La Fig. 10C muestra una vista lateral del pivote de pinza en T de la Fig. 10B;

La Fig. 10D muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea XD-XD del pivote de pinza en T de la Fig. 10B;

La Fig. 11 muestra una vista abierta de otra realización de un conjunto de articulación para su uso con un aparato para la fijación externa de huesos;

La Fig. 12A muestra una vista en perspectiva de una pinza de tensión de la Fig. 11;

La Fig. 12B muestra una vista lateral de la pinza de tensión de la Fig. 12A;

La Fig. 12C muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea XIIC-XIIC de la pinza de tensión de la Fig. 12A;

La Fig. 12D muestra la dirección del refuerzo de fibra de la pinza de tensión de la Fig. 12A;

La Fig. 12E muestra una vista en sección transversal de la pinza de tensión de la Fig. 12C a lo largo de la línea XIIE-XIIE;

La Fig. 12F muestra una vista superior de la pinza de tensión de la Fig. 12A;

La Fig. 12G muestra una vista en perspectiva de una tuerca de inserción de la Fig. 11;

La Fig. 12H muestra una vista superior del primer segmento giratorio de la Fig. 11;

La Fig. 12I muestra una vista en sección transversal del primer segmento giratorio de la Fig. 12H a lo largo de la línea XIII-XIII;

La Fig. 12J muestra una vista en sección transversal de la tapa giratoria del segmento de la Fig. 11 a lo largo del plano longitudinal central;

La Fig. 13A muestra una vista inferior del cuerpo principal de la Fig. 11;

La Fig. 13B muestra una vista en sección transversal del cuerpo principal de la Fig. 13A a lo largo de la línea XIIIIB-XIIIIB;

La Fig. 13C muestra una vista superior del cuerpo principal de la Fig. 13A;

La Fig. 13D muestra una vista inferior de la tapa de la Fig. 11; y

La Fig. 13E muestra una vista en sección transversal de la tapa de la Fig. 13D a lo largo de la línea XIIIIE-XIIIIE.

Descripción detallada

En referencia inicialmente a la Fig. 1, se ilustra un fijador ajustable 10 según una realización de la presente invención. El Fijador 10 es adecuado para estabilizar y fijar con rigidez fragmentos o segmentos de hueso entre sí, y puede realizarse de cualquier material adecuado como titanio, acero inoxidable, polímeros, aleaciones, compuestos, u otros materiales. El fijador 10 incluye un cuerpo separador 12 y un conjunto separador de pinza asociado 14, así como una primera parte de cuerpo 16 con una barra separadora 18, un conjunto separador de articulación 20, y un acoplamiento 22. El cuerpo separador 12 y los componentes asociados pueden utilizarse para la separación y la compresión. Además, el fijador 10 incluye un conjunto central de articulación 24, junto con una segunda parte de cuerpo 26 que posee un acoplamiento 28, un conjunto de articulación de pinza en T 30, y una articulación de pinza en T 32. Un conjunto de

pinza en T 34 se asegura preferentemente a un pivote de pinza en T 36 que está asociado de manera giratoria con la articulación de pinza 32 en T.

Volviendo a las Figs. 2 y 2A-2C, el cuerpo separador 12 incluye un orificio central pasante que se extiende a lo largo de un eje 39 desde el primer extremo 40 hasta el segundo extremo 42. Alrededor del eje 39 se dispone un tornillo separador 44 con al menos un cuerpo parcialmente roscado 45, y se recibe en el orificio pasante 38. El tornillo separador 44 se asocia de manera giratoria a un primer extremo 40 del cuerpo separador 12 utilizando un collarín de tornillo separador 46 que puede ser sujetado al tornillo separador 44 como con la clavija 19. Preferentemente, la clavija 19 fija rígidamente el collarín de tornillo separador 46 al tornillo separador 44 de manera que la rotación del tornillo 44 haga girar el collarín 46. El cuerpo separador 12 incluye un tope 48 contra el que se apoya el reborde 50 del tornillo 44. La cabeza 52a del tornillo 44 se extiende dentro del primer extremo 40, y entra dentro del collarín 46. Preferentemente, la cabeza 52a incluye una región rebajada hexagonal o de otra forma que podría ser manipulada mediante una herramienta de forma adecuada, como por ejemplo una llave hexagonal. Así pues, con la cabeza 54 apoyada contra el primer extremo 40, y el reborde 50 apoyado contra el tope 48, el tornillo 44 puede girarse alrededor del eje 39 mientras permanece en una posición longitudinalmente fija en relación con el cuerpo separador 12.

Como se ilustra en la Fig. 3, el conjunto separador de pinza 14 incluye placas de sujeción frontales y posteriores 56, 58, opuestas, que tienen respectivamente ranuras 59 para recibir fijadores óseos. Las placas 56, 58 están alineadas con el tornillo de bloqueo separador 60, cuya cabeza 62 puede estar preferentemente recibida de manera deslizante en el orificio pasante central 64a de la placa de sujeción frontal 56, y cuyo eje 64b puede preferentemente recibirse a rosca en la tuerca separadora 66. Además, las placas de sujeción 56, 58 están acopladas junto con un par de tornillos de sujeción 68 que tienen cada uno una arandela de sujeción 70. Los tornillos de sujeción 68 se extienden a través de los orificios 72, 74, dentro de muelles respectivos de compresión 76, y preferentemente pueden recibirse a rosca en los orificios 78, 80 en la placa de sujeción posterior 58. Así pues, convendría señalar que, hasta que se aprieten mutuamente las placas de apoyo 56, 58 del conjunto separador de pinza 14, los muelles 76 empujan las placas de apoyo 56, 58 alejándolas entre sí, y permitiendo así que las placas de apoyo 56, 58 se dispongan en general en planos paralelos o no paralelos según el grado de apriete de cada tornillo de apoyo 68. Los extremos superior e inferior de los muelles 76 podrían también chocar contra las regiones rebajadas de las placas de apoyo 56, 58. Los muelles de compresión 76 pueden estar fabricados preferentemente de acero inoxidable y tener un índice elástico de aproximadamente 0,16 kg/mm. El conjunto separador de pinza 14 recibe fijadores óseos, por ejemplo clavos óseos o tornillos óseos, que se insertan en el hueso.

El conjunto separador de pinza 14 se acopla de manera desmontable al cuerpo separador 12 insertando una parte de raíl 82 en la ranura 84 del cuerpo separador 12. Como se muestra particularmente en las Figs. 2A y 2B, la ranura 84 tiene una anchura máxima L_1 , en el primer extremo 40, mientras que a lo largo

del resto del cuerpo separador 12, la ranura 84 tiene una anchura máxima L_2 que es mayor que la longitud L_1 . Preferentemente, la tuerca separadora 66, que choca contra la placa de sujeción posterior 58, se monta en la ranura 84 en la cara plana 86 de manera que el recorrido de la placa 58 quede detenido cuando la tuerca separadora alcanza el primer extremo 40. Dado que la longitud L_3 de la tuerca separadora 66 es mayor que la longitud L_1 de la ranura 84 en el primer extremo 40, se impide que el conjunto separador de pinza 14 se desacople mediante el deslizamiento en la dirección del primer extremo 40. Además, se permite el movimiento del conjunto separador de pinza 14 en relación con el cuerpo separador 12 dado que la longitud L_3 de la tuerca separadora 66 es aproximadamente la misma que la longitud L_2 de la ranura 84 en el cuerpo separador 12. Además, la parte de raíl 82 podrá configurarse preferentemente para recibirse de manera deslizante en la ranura 84, chocando a su vez contra las caras 88, 90 de la ranura 84. Las caras 88, 90 se disponen en planos transversales de manera que la parte de raíl 82 se retenga en la ranura 84. Para fijar la posición del conjunto separador de abrazadera 14, el tornillo separador de bloqueo 60 se aprieta para colocar la tuerca separadora 66 firmemente contra los salientes 92, 94 de la ranura 84 en el cuerpo separador 12. La tuerca separadora 66 puede incluir una proyección oblonga 66a próxima al orificio roscado de la misma, estando configurada y dimensionada la proyección 66a para coincidir dentro de un rebaje de forma similar en la placa de apoyo posterior 58 para impedir así la rotación de la tuerca separadora 66 en relación con la placa de apoyo posterior 58.

Como se ilustra en las Figs. 1, 2 y 2C, el cuerpo separador 12 está dotado preferentemente de una ranura pasante 96 en la cual se disponen piezas de bloqueo opuestas 98, 100 con una barra de bloqueo 102 colocada entre las mismas. En la pieza de bloqueo 100 se introduce un tornillo de bloqueo 104 del separador roscado siendo recibido a rosca en la pieza de bloqueo 98, de manera que una vez que las piezas de bloqueo 98, 100 y la barra de bloqueo 102 son dirigidas unas contra las otras y se unen mutuamente, puede detenerse el recorrido del conjunto separador de abrazadera 14 cuando la tuerca separadora 66 entra en contacto con las mismas. Estos componentes se ilustran con detalle en las Figs. 2D-2G.

Volviendo ahora a las Figs. 4A-4C, la barra separadora 18 se ilustra con un extremo generalmente plano 106, una parte de cuerpo 107, una parte generalmente curva, dentada 108, y un orificio pasante 109. Preferentemente, los dientes en la parte dentada 108 se disponen alrededor de un recorrido circular de aproximadamente 180°. Una ranura pasante 110 se dispone en el cuerpo 107, cercana al extremo plano 106, y recibe una tuerca separadora roscada 112, como se ilustra en la Fig. 1. La barra separadora 18 se dispone alrededor de un eje separador 114, y cuando el eje 114 coincide con el eje 116 del fijador ajustable 10, el extremo 106 puede insertarse en el orificio ciego 38 del cuerpo separador 12. La sección transversal de la parte de cuerpo 107 de la barra separadora está chaveteada, como se ilustra en la Fig. 4C, con una sección curva 118 y una sección plana 120. El orificio ciego 38 del cuerpo separador 12 sirve como un chavetero para recibir la parte de cuerpo 107. Así pues, puede fijarse una orientación preferida de la barra separadora 18 en relación con el cuerpo sepa-

rador 12 así como con el conjunto separador de pinza 14. Puede apreciarse que el chavetero y el orificio pasante pueden tener otras formas para proporcionar una orientación deseada, para impedir la rotación, o ambos resultados.

En la barra separadora 18 se proporciona un orificio 122, y se dispone centralmente alrededor del eje separador 114. El orificio 122 tiene el tamaño para recibir el cuerpo roscado 45 del tornillo separador 44. Preferentemente, el cuerpo roscado 45 está asociado a rosca con la tuerca separadora roscada 112. Alternativamente, o además de ello, puede proporcionarse el roscado en el orificio 122 de la barra separadora 18. Así pues, dado que el tornillo separador 44 se sujeta en una posición fija en relación con el cuerpo separador 12, el giro del tornillo separador 44 sobre ejes coincidentes 39, 114, 116 tiene como resultado bien un aumento o una disminución en la longitud global de un cuerpo separador montado 12 y la barra separadora 18. Dichos ajustes en la longitud permiten así que el uso de fijador 10 permita que se obtenga la separación o la compresión de segmentos óseos. Los ajustes deseados en la longitud pueden medirse, por ejemplo, utilizando una escala 124 proporcionada en un lado de la barra separadora 18, por ejemplo un 126a plano, como se ilustra en las Figs. 1 y 4C.

En referencia con la Fig. 2, a fin de impedir la extensión excesiva del tornillo separador 44 y el desmontaje inadvertido, a lo largo del cuerpo roscado 45, cerca de la parte de extremo roscado 52b, puede proporcionarse un hueco sin roscar 45a. En un ejemplo de realización, se proporciona un hueco 45a mayor que la anchura de la tuerca separadora 112 y dimensionado a aproximadamente 5 mm, en donde la región del diámetro del cuerpo 45 es menor que en las regiones roscadas. Así, puede evitarse una traslación adicional del tornillo separador 44, en relación con la tuerca separadora 112, cuando el hueco 45a llega a la tuerca separadora 112. Dado que el hueco sin roscar 45a no está dispuesto en un extremo libre del tornillo separador 44, el recorrido del cuerpo separador 12 en relación con el cuerpo separador 18 puede ser interrumpido aunque el cuerpo separador 12 no se suelta del cuerpo separador 18.

En referencia con las Figs. 5-5C, y como se discutió anteriormente en relación con la Fig. 1, la primera parte de cuerpo 16 incluye una barra separadora 18, un conjunto separador de articulación 20, y un acoplamiento 22 con una parte dentada integral 125. Estos componentes se ilustran alineados con los ejes 39, 114, 116. El conjunto articulado 20 está configurado para permitir el oscilado o la articulación de la barra separadora 18 y el acoplamiento 22 alrededor de ejes perpendiculares 126, 128, respectivamente. Además, el conjunto articulado 20 está configurado para permitir el bloqueo con posibilidad de soltarse de dicha articulación de la barra separadora 18 y el acoplamiento 22, simultáneamente, utilizando un tornillo de bloqueo de articulación 129 como se explicará a continuación. Así, el bloqueo con posibilidad de liberación puede obtenerse simultáneamente en dos niveles de libertad. Con este fin, alojados en el cuerpo del conjunto de articulación 20a del conjunto de articulación 20 se encuentran una primera pieza de bloqueo 130, un accionador de cuña 132, y una segunda pieza de bloqueo 134, cuyo ejemplo de configuración montada se muestra en sección transversal parcial en las Figs. 5B-5C.

Un lado lateral de la primera pieza de bloqueo 130 se ilustra en la Fig. 5D, mientras que en la Fig. 5E se ilustra una sección transversal. Similarmente, en las Figs 5F y 5G se ilustran vistas laterales y transversales de la segunda pieza de bloqueo 134. Como es evidente de las vistas laterales de las Figs. 5D y 5F, las piezas de bloqueo 130, 134 poseen paredes laterales curvas 131, 135, respectivamente. En un ejemplo de realización, la pieza de bloqueo 130 tiene dos rebajes curvos 136 en la pared lateral 131, mientras que la pieza de bloqueo 134 tiene dos rebajes curvos 138 en la pared lateral 135. Como se ilustra en las Figs. 5 y 5C, cada par de rebajes opuestos 136, 138 tiene el tamaño para recibir un anillo elástico en forma de o 139, que se aloja en los rebajes, y proporciona un empuje limitado de las piezas de bloqueo 130, 134 entre sí. En una realización alternativa, podría utilizarse un muelle de tensión en lugar del anillo en forma de o 139. Preferentemente, en las piezas de bloqueo 139, 134, se proporcionan rebajes superiores 140, 142, respectivamente, para recibir una parte del tornillo de bloqueo de articulación 129, justo debajo de su cabeza. La parte dentada 108 de la barra separadora 18 se conecta con la parte dentada 144 de la primera pieza de bloqueo 130, mientras que la parte dentada 125 del acoplamiento 22 se conecta con la parte dentada 146 de la segunda pieza de bloqueo 134.

Las piezas de bloqueo 130, 134 están configuradas para conectarse de manera deslizante con el accionador de cuña 132. En un ejemplo de realización, las superficies internas 148, 150 de las piezas de bloqueo 130, 134 se disponen en planos transversales en un ángulo de aproximadamente 22° entre sí. Como se ilustra en las Figs. 5E y 5G, la superficie interna 148 puede estar orientada preferentemente en un ángulo θ_1 en relación con una línea perpendicular a la cara inferior 149 de la primera pieza de bloqueo 130, y la superficie interna 150 puede estar orientada preferentemente en un ángulo θ_2 en relación con una línea perpendicular a la cara inferior 151 de la segunda pieza de bloqueo 134. Los ángulos θ_1 , θ_2 son preferentemente los mismos, estando preferentemente cada uno entre 5° y 35° , aproximadamente, y más preferentemente 11° . Las superficies internas 148, 150 sirven como superficies de contacto sobre las cuales se desliza el accionador de cuña 132. Volviendo a las Figs. 5H-5L, el accionador de cuña 132 incluye un par de superficies exteriores 152, 154 dispuestas en planos transversales, de manera que las superficies exteriores 152, 154 están dispuestas en un ángulo de θ_3 entre sí. Preferentemente, el ángulo θ_3 es aproximadamente dos veces la cantidad de los ángulos θ_1 o θ_2 y entre aproximadamente 10° y aproximadamente 70° , y más preferentemente aproximadamente 22° . Las superficies interiores 148, 150 de las piezas de bloqueo 130, 134 puede contactar cada una deslizantemente con una de las superficies exteriores de contacto 132a, 132b del accionador de cuña 132.

La posición del accionador de cuña 132 entre las primeras y segundas piezas de bloqueo 130, 134, es ajustable utilizando el tornillo de bloqueo de articulación 129, ilustrado en la Fig. 5M. El tornillo de bloqueo de articulación 129 tiene una cabeza 156 y un eje roscado 158. Preferentemente, la cabeza 156 incluye una región hexagonal o de otra forma que puede ser accionada mediante una herramienta con una forma adecuada, como una llave hexagonal. Preferentemente, la región conformada está rebajada pero la

superficie exterior de la cabeza 156 está configurada para acoplar una herramienta. El eje 158, preferentemente roscado, entra en un orificio roscado 160 en el accionado de cuña 132. Cuando se monta completamente, la cabeza 156 choca preferentemente con una arandela 162 que descansa en un rebaje correspondiente 164 en el cuerpo del conjunto de articulación 20a del conjunto de articulación 20. La parte inferior 166 del tornillo de bloqueo de articulación 129 sobresale desde un lado opuesto del cuerpo de conjunto articulación 20a, y se fija en su lugar mediante una tapa 168. La parte inferior 166 del tornillo de bloqueo de articulación 129 incluye un orificio pasante 166a dispuesto transversal a la línea central longitudinal del eje 158, y la tapa 158 incluye igualmente un orificio pasante 168a de manera que cuando la tapa 168 se coloca en el tornillo de bloqueo de articulación 129, se pueda alinear el orificio pasante 168a con el orificio pasante 166a. Una vez alineados, puede insertarse un pasador 168b, preferentemente con una adaptación por interferencia, para acoplar la tapa 168 y el tornillo de bloqueo de articulación 129. En una realización alternativa, el tornillo de bloqueo 129 se fija en su lugar mediante un anillo de retención acoplado a la parte inferior 166 en una ranura del mismo. Opcionalmente, puede proporcionarse una arandela 168' entre el anillo de retención y el cuerpo de conjunto articulación 20a (ilustrado por ejemplo en las Figs. 5B y 5C).

Una realización ejemplar del cuerpo de conjunto articulado 20a del conjunto articulado 20 se ilustra en las Figs. 5N-5Q. Como se ilustra en la Fig. 50, el cuerpo de conjunto de articulación 20a tiene preferentemente una sección transversal circular, adaptada para recibir piezas de bloqueo 130, 134 con paredes exteriores curvas similares. Refiriéndose de nuevo a la Fig. 5A, las piezas de bloqueo 130, 134 se retienen dentro del conjunto de articulación 20 utilizando pasadores pivote de articulación 170, 172. El pasador 170 acopla la barra separadora 18 al cuerpo de conjunto de articulación 20a, y se recibe en los orificios coaxiales 174 del cuerpo del conjunto de articulación 20a y en el orificio pasante 109 de la barra separadora 18. Igualmente, el pasador 172 conecta el acoplamiento 22 al cuerpo del conjunto de articulación 20a, y entra en los orificios coaxiales 176 del cuerpo del conjunto de articulación y el orificio pasante 178 del acoplamiento 22.

En funcionamiento, el tornillo de bloqueo de articulación 129 puede estar asociado preferentemente a rosca con el orificio roscado 160 en el accionador 132. Dado que el tornillo de bloqueo 129 está fijado posicionalmente mediante la tapa 168, aunque puede girar sobre su eje central 180, la conexión a rosca del tornillo de bloqueo 129 con el accionador de cuña 132 tiene como resultado un recorrido hacia arriba y hacia abajo del accionador de cuña 132 en relación con la cabeza 156 del tornillo de bloqueo 129, a lo largo de su eje central 180. Durante el movimiento hacia arriba, la superficie de contacto exterior 132a del accionador de cuña 132 conecta deslizantemente la superficie interior 148 de la pieza de bloqueo 130, y la superficie de contacto exterior 132b del accionador de cuña 132 conecta deslizantemente la superficie interior 150 de la pieza de bloqueo 134, de manera que las partes dentadas 144, 146 de las piezas de bloqueo 130, 134 están conectadas con la parte dentada 108 de la barra separadora 18 y la parte dentada 125 del acoplamiento 22 para bloquear, con la posibilidad

de soltarse, los componentes en su lugar. Así pues, el ángulo de la barra separadora 18 alrededor de un eje 126 así como el ángulo del acoplamiento 22 sobre el eje 126, pueden fijarse de manera que puedan soltarse. El movimiento hacia abajo del accionador de cuña 132 libera simultáneamente la presión entre las superficies dentada acopladas mutuamente de las piezas de bloqueo 130, 134, la barra separadora 18 y el acoplamiento 22, de manera que la barra separadora 18 y el acoplamiento 20 del fijador 10 puedan colocarse fácilmente en ángulo entre sí.

Aunque la realización ilustrada y descrita en la presente tiene la habilidad de bloquear la rotación o articulación de componentes sobre ejes generalmente perpendiculares, en otras realizaciones no es necesario que los ejes sean perpendiculares. Por ejemplo, entre un par de piezas de bloqueo 130 puede disponerse un accionador de cuña 132, de manera que los dientes de las piezas de bloqueo y la dirección de la articulación son aproximadamente las mismas en ambos lados del accionador de cuña 132. Alternativamente, puede utilizarse un par de piezas de bloqueo 134. Así pues, el par de componentes, como la barra separadora 18 y el acoplamiento 22 pueden orientarse dentro del mismo plano. En otras realizaciones, los ejes que definen la articulación de los dos componentes pueden ser transversales entre sí, de manera que los componentes pueden orientarse en planos transversales.

En referencia con las Figs. 1 y 6A-6C, se ilustra el conjunto central de articulación 24, que posee un orificio 182 que se extiende a través del mismo a lo largo de un eje de orificio 184. El orificio 182 está configurado y dimensionado para recibir acoplamientos opuestos 22, 28, como se describirá brevemente. En un ejemplo de realización, la articulación 24a del conjunto central de articulación 243 incluye una ranura 186 desde la superficie lateral 188 a la superficie del orificio 190, y que se extiende la longitud de la articulación 124a para definir las partes de conjunto 192, 194. Se incluye también un orificio fijador 196, y se extiende desde la superficie lateral 198 a la superficie lateral 199, a través de las partes de conjunto 192, 194. Un tornillo de pinza central roscado 200, alojado preferentemente en una arandela esférica 202, se extiende a través del orificio fijador 196, y conecta a rosca un inserto a rosca de acero inoxidable 204 dispuesto en el orificio fijador 196 cercano a la superficie lateral 198. La arandela esférica 202 está alojada preferentemente en un rebaje esférico en la articulación 24a del conjunto de abrazadera central 24, cercana a la superficie lateral 199. La geometría esférica de la arandela y el rebaje ayuda a la acción de sujeción del tornillo central de sujeción 200. En una realización alternativa, el orificio fijador 196 puede roscarse entre la parte de conjunto de conexión 194 y la superficie lateral 198.

Como se ilustra particularmente en la Fig. 6B, el orificio 182 de la articulación 24a del conjunto central de articulación 24 es generalmente simétrico alrededor de un plano a través del eje central 206, cuyo plano es perpendicular al eje del orificio 184. El orificio 182 posee generalmente un diámetro D_1 , pero incluye rebordes interiores circunferenciales 208, 210 que forman un diámetro interior D_2 que es más pequeño que el diámetro D_1 .

Los acoplamientos 22, 28 están configurados y dimensionados para entrar en el orificio 182 y giran en los mismos de manera que puedan soltarse. Volviendo

a las Figs. 7A-7C, cada acoplamiento 22, 28 incluye una parte dentada integral 125 y una cara plana 212. Una ranura redonda 214 está dimensionada para recibir uno de los rebordes 208, 210 del orificio 182 y pueda girar alrededor del eje 184 del orificio. Alternativamente, uno de los acoplamientos 22, 28 puede estar realizados con un rebaje 216 y el otro acoplamiento puede estar realizado con una proyección que se ajuste y corresponda con el rebaje 216. Además, puede proporcionarse una parte hueca 216. En algunas realizaciones, como se ilustra en las Figs. 8A-8C, en las partes huecas 216 se dispone una pieza central de soporte 218, entre los acoplamientos 22, 28, para proporcionar una mayor rigidez a lo largo del eje 184 del orificio. En un ejemplo de realización, puede retenerse un acoplamiento 22, 28 en el orificio 182 con un tornillo o clavo de fijación 220, que se extiende a través de un orificio 222 en la articulación 24a del conjunto central de articulación 24 y entra en un rebaje 224 en el acoplamiento 22, 28. El tornillo o pasador de ajuste 220 puede permitir que se fije un acoplamiento 22, 28, de manera giratoria, en relación con el conjunto central de articulación 24, mientras el otro acoplamiento 22, 28 puede girar libremente. Así pues, puede permitirse el acceso al tornillo de sujeción central 200, mientras se gira un acoplamiento 22, 28. Cuando la ranura 186 está generalmente abierta, como se ilustra por ejemplo en la Fig. 6C, los acoplamientos 22, 28 son libre de girar deslizantemente en el orificio 182. Cuando se ha elegido una orientación deseada de los acoplamientos 22, 28, sobre el eje giratorio 184, puede apretarse el tornillo 200, disminuyendo así la separación de las regiones 192, 194 de la articulación 24a y deteniendo la rotación de los acoplamientos 22, 28. Preferentemente, la rotación de cada acoplamiento 22, 28 se rige simultáneamente por el nivel de apriete del tornillo 200; En consecuencia, ambos acoplamientos 22, 28 bien son libres de girar o bien están fijos en su posición.

En una realización alternativa, el orificio 182 de la articulación 24a del conjunto central de articulación 24 puede ser liso, sin rebordes interiores 208, 210. Un par de tornillos o clavos de ajuste 220 pueden entrar en orificios adecuados en el conjunto central de articulación 24. Un tornillo o pasador 220 puede entrar en un rebaje 224 en cada acoplamiento 22, 28, de manera que puedan retenerse los acoplamientos 22, 28 en el orificio 182.

Como se ilustra en las Figs. 9A a 9C, la segunda parte del cuerpo 26 incluye un acoplamiento 28, un conjunto de articulación de pinza en T 30, y una articulación de pinza en T 32. El conjunto de articulación de pinza en T 30 de la segunda parte del cuerpo 26 es el mismo que el conjunto separador de articulación 20, que se ha descrito previamente en relación con las Figs. 5B a 5Q, y así pues no se describe de nuevo con detalle. No obstante, deberá señalarse que la segunda parte de cuerpo 26 está configurada para permitir el oscilado o la articulación del acoplamiento 28 y la articulación de pinza en T 32 sobre ejes generalmente perpendiculares 226, 228, respectivamente. Cuando la segunda parte de cuerpo 26 se alinea sobre el eje 116 del fijador ajustable 10, como se ilustra por ejemplo en la Fig. 1, el eje 226 es paralelo al eje 126 del conjunto separador de articulación 20, mientras que el eje 228 es paralelo al eje 128 del conjunto 20. Sin embargo, estos ejes pueden no ser paralelos como resultado de la articulación permitida por la primera parte de

cuerpo 16, el conjunto central de articulación 24, y la segunda parte de cuerpo 26.

En referencia con las Figs. 9A a 9C, la articulación de pinza en T 32 está dotada de dientes en una parte dentada 239 que están dispuestos alrededor de un recorrido circular de aproximadamente 180°. La parte dentada 230 de la articulación de pinza en T 32 se conecta con la parte dentada 146 de la pieza de bloqueo 134 de manera que la articulación de pinza en T 32 puede bloquearse en su lugar de manera que pueda soltarse. Un pasador 172 acopla la articulación de pinza en T 32 al cuerpo de conjunto de articulación 20a del conjunto de articulación de pinza en T 30, y entra en orificios coaxiales 176 del cuerpo de conjunto de articulación 20a y un orificio pasante 232 de la articulación 32. La articulación de pinza en T 32 está dotada además de una parte de cuerpo 234 y un par de extensiones 236, 238 con orificios coaxiales 240, dispuestos en un eje 242. Preferentemente, los ejes 228, 242 son paralelos. Las extensiones 236, 238 definen una apertura central 244 que está dispuesta preferentemente de modo simétrico alrededor de un eje central de articulación 246, y está dimensionado para alojar el pivote de pinza en T 36 como se describirá. En las extensiones 236, 238 se proporcionan también una par de orificios para clavos 246, 250, y se disponen preferentemente perpendiculares al orificio 240. Como se ilustra en la Fig. 1, un pasador pivote 252 de la pinza en T se inserta en los orificios 240, y se fija a las extensiones 236, 238 mediante pasadores transversales 254 que se introducen en los orificios 248, 250 para el pasador al igual que con los orificios colocados en el pasador pivote 252. Entre las partes de pasadores transversales 254 y los orificios para pasadores 248, 250 puede utilizarse una adaptación por interferencia para retener en ellos los pasadores transversales 254. El pasador pivote de la pinza en T va preferentemente fijo en rotación en relación con la articulación de pinza en T 32.

Volviendo a la Fig. 10A, el conjunto de pinza en T 34 se ilustra con la placa de sujeción frontal 256 y la placa de sujeción posterior 258, opuestas, teniendo cada una ranuras 259 para recibir fijadores óseos. Las placas 256, 258 están conectadas con un tornillo de bloqueo de pinza en T 260, como se ilustra en la Fig. 1. El tornillo de bloqueo 260 se proyecta a través de los orificios 280, 282 en las placas 256, 258, respectivamente, que se acoplan entre sí con un par de tornillos de sujeción 68, teniendo cada una, una arandela de sujeción 70. Los tornillos de sujeción 68 se extienden a través de los orificios 262, 264, con muelles de compresión respectivos 76 y preferentemente pueden entrar a rosca en los orificios 266, 268 en la placa de sujeción posterior 258. Así pues, deberá señalarse que hasta que las placas de sujeción 256, 258 del conjunto de pinza en T 34 están apretados entre sí, los muelles 76 empujan las placas de sujeción 256, 258, alejándolas mutuamente, permitiendo a su vez que las placas de sujeción 256, 258, estén dispuestas generalmente en planos bien paralelos como no paralelos dependiendo del grado de apriete de cada tornillo de sujeción 68. Los extremos superiores e inferiores de los muelles 76 pueden también chocar contra las regiones rebajadas en las placas de sujeción 256, 258. La placa de sujeción posterior 258 también está dotada de un par de orificios 270, 272 a través de los cuales se extienden los tornillos 274a de acoplamiento de la pinza. Como se ilustra en las Figs. 1 y

10B a 10D, el pivote de pinza en T 36, incluye un par de orificios exteriores 274, 276 que están dispuestos de manera que los tornillos de fijación 274a pueden entrar en los mismos. Un orificio central 278 en el pivote de pinza en T 36 puede disponerse coaxialmente con los orificios 280, 282 en las placas de sujeción 256, 258, respectivamente, y los orificios 278, 280, 282 reciben el tornillo de bloqueo de pinza en T 260. Por último, un orificio pasante 284 se dispone en la extensión 286 del pivote de pinza en T 36, y preferentemente corre perpendicular al orificio 278. El orificio 278 incluye una parte roscada 278a y una parte escariada sin roscar 278b, siendo el diámetro del orificio escariado 278b mayor que el diámetro de la parte roscada 278a.

Un pivote de pinza en T 36 se acopla a la articulación de pinza en T 32 cuando el pasador de pivote de pinza en forma de T 252 se extiende a través de los orificios coaxiales 240, 284. En el extremo superior 260a del tornillo de bloqueo 260 puede proporcionarse una región hexagonal o de otra forma, preferentemente una región rebajada, y puede conectarse mediante una herramienta con forma adecuada, como una llave hexagonal. El tornillo de bloqueo 260 tiene preferentemente un eje roscado 260b que está asociado a rosca con la parte roscada 278a del orificio 278 en el pivote de pinza en T 36. Para detener el giro del conjunto de pinza en T 34 alrededor del pasador pivote de pinza en T 252, en un ejemplo de realización, el tornillo de bloqueo de pinza en T 260 puede colocarse de manera que el extremo inferior 260c del tornillo de bloqueo de pinza en T 260 se apoye contra el clavo pivote de pinza en T 252. El cuerpo del pasador pivote de pinza en forma T 252 puede ser generalmente hexagonal de manera que las superficies planas se incluyan a lo largo del cuerpo para proporcionar una mayor superficie para que se apoye el extremo inferior 260c del tornillo de bloqueo de pinza en T 260. El extremo inferior 260c del tornillo de bloqueo de pinza en T 260 (ilustrado en la Fig. 1) forma un reborde que choca contra el reborde formado en la intersección de las partes 278a, 278b del orificio 278 en el pivote de pinza en T 36 (ilustrado en la Fig. 10D), limitando así el recorrido del tornillo de bloqueo de pinza en T 260.

Pueden emplearse otras realizaciones del conjunto de pinza 14 y/o conjunto de pinza en T 34. Por ejemplo, el pivote de pinza en T 36 puede estar realizado integralmente con la placa de sujeción inferior 258, evitando la necesidad de los tornillos de sujeción 274a que se extienden a través de los orificios 270, 272.

En un ejemplo de realización, el cuerpo separador 12, la barra separadora 18, los acoplamientos 22, 28, la articulación de pinza en T 32, y las piezas de bloqueo 130, 134 están realizadas de un polímero como por ejemplo Victrex® 450CA30, un termoplástico de poliariletercetona reforzada con fibra de carbono radiotransparente que puede soportar muchos ciclos de esterilización en autoclave y, al mismo tiempo, posee una alta resistencia mecánica, resistencia a la figuración por esfuerzos latentes, así como resistencia química. Las propiedades radiotransparentes de este polímero permiten ventajosamente la visualización de los huesos subyacentes y/o las articulaciones cuando el fijador 10 se dispone en el campo de visión del equipo de rayos x, permitiendo así, por ejemplo, la imagen del alineamiento anatómico de los huesos y/o las superficies de las articulaciones cercanas al fija-

dor. Este polímero también se elige por su relativo ligero peso. Preferentemente, la articulación de pinza en T 32 está realizada de polímero radiotransparente de manera que se eviten sombras en las imágenes. Ventajosamente, cuando el fijador de la presente invención se utiliza en relación con el tratamiento de fracturas distales de la tibia gravemente conminutas, conocidas también como fracturas "pilon", la articulación de pinza en T radiotransparente permite una visualización adecuada de la articulación.

Preferentemente, las articulaciones del cuerpo 20a del conjunto separador de articulación 20 y un conjunto de articulación de pinza en T 30, así como la articulación 24a del conjunto central de articulación 24, están realizados de aluminio 6061-T6, que proporciona características radiotransparentes cuando es lo suficientemente delgada. Las placas de sujeción 56, 58, 256, 258 y el pivote de pinza en T 36 están realizados de aleación de titanio (Ti-6% Al-4% V), y el accionador de cuña 132 está realizado preferentemente de acero inoxidable reforzado de 17.4 PH. En una realización alternativa, el accionador de cuña 132 está realizado de acero inoxidable 316L. Otros fijadores o componentes de tipo fijador descritos en la presente, como un tornillo de bloqueo de articulación 129, pueden ser preferentemente metálicos y pueden estar realizados de un material de dureza adecuada como el acero inoxidable reforzado 17-4 PH o el acero inoxidable 316L. Los fijadores pueden estar dotados también de un revestimiento de superficie de níquel sin electrodos con fósforo que se co-deposite con politetrafluoroetileno (PTFE), como está disponible, por ejemplo, en Anoplate Corporation, Syracuse, Nueva York. Dicho revestimiento de superficie proporciona resistencia a la excoiación, y también proporciona lubricación. Alternativamente, los fijadores o componentes similares pueden estar realizados de un material que resista la excoiación como por ejemplo acero inoxidable resistente a la excoiación.

Así pues, para resumir la articulación proporcionada por el fijador ajustable 10, el conjunto separador de articulación 20 permite la colocación en ángulo de los componentes alrededor de dos ejes preferentemente perpendiculares, el conjunto central de articulación 24 permite la rotación de los componentes sobre dos planos preferentemente paralelos, el conjunto de articulación de pinza en T 30 permite la colocación en ángulo de los componentes alrededor de dos ejes preferentemente perpendiculares, y el pivote de pinza en T 36 permite la colocación en ángulo alrededor de un eje adicional. Además, la longitud total del fijador ajustable 10 puede ajustarse de forma basta, y la posición del conjunto de separador de pinza 14 puede ajustarse en relación con el cuerpo separador 12. Utilizando el tornillo separador 44 pueden obtenerse los ajustes finos de longitud, por ejemplo para obtener la compresión y la separación.

Volviendo ahora a la Fig. 11, se ilustra una disposición alternativa de las articulaciones para su uso en un fijador exterior. El conjunto de articulación 300 incluye una varilla separadora 302, un primer segmento giratorio 304, una tapa de segmento giratoria o segmento oscilante 306, un segundo segmento giratorio 308 y una articulación de pinza en T 310. Los conjuntos de pinza adecuados para sujetar los clavos óseos pueden fijarse en cualquier extremo del conjunto de articulación 300. Una pinza de tensión 312 acopla la varilla separadora 302 al primer segmento giratorio

304, y otra pinza de tensión 314 acopla el segundo segmento giratorio 308 a la articulación de pinza en T 310. Como se ilustra en la Fig. 11, las pinzas de tensión 312, 314 son imágenes especulares entre sí. En consecuencia, aunque se discutirá con más detalle la pinza de tensión 312, la discusión se aplica también a la pinza de tensión 314.

En referencia con las Figs. 12A a 12F, la pinza de tensión 312 incluye una parte de cuerpo generalmente cilíndrica 315 con un primer orificio pasante 316 dispuesto a lo largo de un primer eje de orificio central 318. Un par de extensiones generalmente paralelas 319a, 319b se conectan a la parte de cuerpo 315, e incluye un segundo orificio pasante 320 que está dispuesto a lo largo de un segundo eje de orificio central 322. Preferentemente, los ejes 318, 322 son en general perpendiculares entre sí. Las extensiones 319a, 319b son empujadas en sentidos opuestos, separadas por una ranura 324 que se extiende desde las superficies laterales 326 hasta la superficie del orificio pasante 328 y la anchura de la pinza de tensión 312. La ranura 324 incluye preferentemente primeras y segundas secciones 329a, 329b, respectivamente, que están orientadas en un ángulo α entre sí. En un ejemplo de realización, el ángulo α está entre 20° y 50°, y más preferentemente cerca de 33,6°. Como se ilustra en la Fig. 12D, el refuerzo de fibra puede estar dotado preferentemente a lo largo de la dirección de las flechas A. Preferentemente, como se ilustra en la Fig. 11, una tuerca de inserción 330a puede alojarse a través del orificio 320 y recibe un fijador 332 con una parte superior lisa 332 y una parte inferior roscada 332b. Cada fijador 332 incluye preferentemente una cabeza con una parte inferior esférica para coincidir en un rebaje esférico. En una realización ilustrada en la Fig. 12G, la tuerca de inserción 330a tiene una cabeza circular 334, un cuerpo no circular 336, y un orificio pasante central 337. Por ejemplo, el cuerpo no circular 336 puede tener forma cuadrada o cualquier otra forma adecuada. Preferentemente, el alojamiento en el orificio pasante 320 tiene una forma no circular similar de manera que la tuerca de inserción 330a no gira libremente en el mismo. Adicionalmente, la tuerca de inserción 330a puede estar vinculada de forma adhesiva al cuerpo 336.

El primer segmento giratorio 304 está dotado de un orificio pasante 340 en el cual se alojan las tuercas de inserción opuestas 330b y 330c. Preferentemente, como se describe en relación con la tuerca de inserción 330a, los alojamientos de orificio pasante 340 están configurados de manera que cuando se insertan las tuercas de inserción 330b, 330c en los mismos, se impide el giro. Preferentemente, la superficie superior 338 de la cabeza 334 de las tuercas de inserción 334a, 334b va dentada por ejemplo, con un dibujo rayado en estrella, de manera que cuando las cabezas 334 de las tuercas de inserción 334a, 334b chocan entre sí, las superficies dentadas en las cabezas coinciden en fricción y pueden girar una respecto a la otra alrededor de dentados de unión separados prácticamente equidistantes. Así pues, cuando las cabezas 334 de las tuercas de inserción opuestas 334a, 334b se disponen sueltas entre sí, las cabezas son libres de girar entre sí, mientras que cuando las cabezas 334 se presionan firmemente entre sí, se detiene el movimiento giratorio. El primer segmento giratorio 304 puede incluir también una región rebajada 342, de manera que cuando el cuerpo 336 de una tuerca de inserción 330b

se dispone en el orificio 340, la cabeza 334 coincide básicamente dentro de la región 342. En un ejemplo de realización, el orificio pasante 337 en las tuercas de inserción 330a, 330b es liso, mientras que los orificios pasantes 337 en las tuercas de inserción 330c son roscados para recibir las partes inferiores roscadas 332b de los fijadores 332.

Cuando se encuentra montado, en los orificios coaxiales 316, 341a, 341b de la varilla separadora 302 se recibe un pasador en horquilla 339. En un ejemplo de realización, el pasador de horquilla 339 va encajado de manera que no gire en relación con la varilla separadora 302. En consecuencia, una pinza de tensión 312 acopla la varilla separadora 302 a un primer segmento giratorio 304. Similarmente, otro pasador de horquilla no giratorio se recibe en los orificios coaxiales 316, 343a, 343b de la articulación de pinza en T 310, y la pinza de tensión 314 acopla el segundo segmento giratorio 308 a la articulación de pinza en T 310.

En consecuencia, cuando se ha elegido una orientación deseada de la varilla separadora 302 o la articulación de pinza en T, puede apretarse el fijador 332 mediante la conexión a rosca del fijador 332 con la tuerca de inserción 330c, disminuyendo así el diámetro del orificio pasante 316 y disminuyendo la separación de las extensiones 319a, 319b, de manera que se detiene la articulación. Preferentemente, las articulaciones sobre los ejes 318, 322 se rige simultáneamente por el nivel de apriete del fijador 332; así, por ejemplo, la barra separadora 302 bien gira libremente sobre ambos ejes 318, 322 o queda fija en su posición.

El segmento oscilante 306, ilustrado en sección transversal en la Fig. 12J, incluye un primer extremo cilíndrico 344, una segunda parte cilíndrica 345, y un tercer extremo circular 346. El diámetro del extremo 346 es mayor que el diámetro de la parte 345 que es mayor que el diámetro del extremo 344. En un ejemplo de realización del primer segmento giratorio 304, se proporciona un orificio 348, y se configura y dimensiona para recibir el extremo 344 y la parte 345 del segmento oscilante 306, que puede fijarse en el mismo. Preferentemente, el extremo 344 entra a rosca en el orificio 348. En una realización alternativa, el segmento oscilante 306 se retiene giratoriamente o se proporciona integralmente en el primer segmento giratorio 304.

El segundo segmento giratorio 308 se ilustra con detalle en las Figs. 13A a 13E. El cuerpo principal 350 incluye un orificio 352 que recibe una parte del segmento oscilante 306. En un ejemplo de realización, el tercer extremo circular 346 del segmento oscilante 306 se dispone cerca de la pared interior 354. Se proporciona una ranura superior 355, que tiene generalmente forma rectangular. Además, un orificio 358 se extiende desde la pared de la ranura 360 a la pared exterior 362. Se proporciona otro orificio 364 para su uso con una pinza de tensión 314, similar al orificio descrito anteriormente 340 en el primer segmento giratorio 304. Los orificios 358, 364 se disponen alrededor de los ejes 366, 368, respectivamente, y en un ejemplo de realización estos ejes son prácticamente paralelos entre sí.

Una tapa 370 tiene una parte dentada 372, una parte rebajada curva 374, un reborde 376, y un orificio 378. La tapa 370 preferentemente puede ser aproximadamente del mismo tamaño que la ranura superior 356 del segundo segmento giratorio 308. La parte re-

bajada 374 está configurada y dimensionada para recibir y retener el tercer extremo circular 346 del segmento oscilante 306, de manera que el extremo 346 pueda girar en la misma. Cuando la tapa 370 se inserta en la ranura superior 356, el reborde 376 choca preferentemente contra la pared de la ranura 360. Preferentemente, la segunda parte cilíndrica es dentada, de manera que los dientes 372 de la tapa 370 conectan la parte 345. Además, en un alojamiento en el orificio 358 se proporciona una tuerca de inserción 330d con un orificio roscado, y cuando se inserta un fijador 332 en los orificios coaxiales 378, 358, de manera que la parte inferior esférica de la cabeza pueda estar dispuesta en un alojamiento esférico en el orificio 378, el fijador 332 acopla a rosca la tuerca de inserción 330d. Así, el segmento oscilante 306 en combinación con el primer segmento giratorio 304 puede girar libremente en relación con el segundo segmento giratorio 308 cuando el fijador 332 está suelto, mientras que

se detiene el giro cuando el fijador 332 está apretado para llevar la parte dentada 372 de la tapa 370 y la segunda parte cilíndrica dentada 345, una contra la otra firmemente. Las cabezas de los fijadores 332 pueden incluir, cada una, una parte inferior esférica para coincidir con una parte rebajada esférica correspondiente en las pinzas de tensión 312, 314 y la tapa 370.

Aunque se han descrito anteriormente varias descripciones de la presente invención, deberá entenderse que las diferentes características pueden utilizarse individualmente o en cualquier combinación de las mismas. En consecuencia, esta invención no se limita exclusivamente a las realizaciones específicamente preferidas que aquí se exponen.

Además, deberá entenderse que los entendidos en la técnica a la que se refiere la invención, pueden realizar variaciones y modificaciones dentro del ámbito de la invención, tal como se reivindican.

REIVINDICACIONES

1. Fijador óseo (10) que comprende:

al menos dos conjuntos de sujeción (14;34) cada uno para recibir al menos un fijador de hueso;

un cuerpo principal (20a) dispuesto entre los conjuntos de sujeción (14;34), teniendo el cuerpo principal primeros y segundos extremos, un primer miembro de acoplamiento, y un segundo miembro de acoplamiento;

el primer miembro de acoplamiento (107), estando acoplado articuladamente al primer extremo del cuerpo principal alrededor de un primer eje (126);

el segundo miembro de acoplamiento (22), estando acoplado articuladamente al segundo extremo del cuerpo principal alrededor de un segundo eje (128);

un cuña (132) dispuesto dentro del cuerpo principal, que posee un orificio (160) dispuesto a lo largo de un eje de translación (180);

un miembro de bloqueo (129) dispuesto a lo largo del eje de translación y asociado operativamente con el cuña;

un primer elemento móvil (130) dispuesto entre el primer miembro de acoplamiento y el cuña; y

un segundo elemento móvil (134) dispuesto entre el segundo miembro de acoplamiento y la cuña;

en el que la cuña puede introducir en los elementos móviles para impedir detener el oscilado de los miembros de acoplamiento y puede extraerse de los elementos móviles para permitir la articulación de los mismos en relación con el cuerpo principal **caracterizado** porque

al menos uno de los miembros de acoplamiento y al menos uno de los elementos móviles tienen cada uno partes texturadas (108, 125, 144, 146) que se pueden bloquear firmemente entre si; y

pudiéndose ser empujados elásticamente entre sí los citados elementos móviles primero y segundo (130, 134)

2. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, **caracterizado** porque el miembro de bloqueo (129) tiene una posición fija a lo largo del eje de translación y puede girar alrededor del mismo.

3. Fijador óseo (10) de la reivindicación 3, **caracterizado** porque los elementos móviles (130, 134) están asociados deslizantemente con la cuña (132).

4. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, **caracterizado** porque las partes texturadas incluyen texturas seleccionadas entre dentadas y facetas.

5. Fijador óseo (10) de la reivindicación 3, **caracterizado** porque al menos una parte del cuerpo principal tiene una superficie cilíndrica interior y los elementos móviles están configurados y dimensionados para estar asociados deslizantemente con la superficie cilíndrica.

6. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, **ca-**

racterizado porque el cuña (132) comprende primeras y segundas superficies exteriores de acoplamiento (132a) dispuestas transversales entre si.

7. Fijador óseo (10) de la reivindicación 6, **caracterizado** porque las primeras y segundas superficies exteriores de acoplamiento están dispuestas en un ángulo de entre aproximadamente 10° y aproximadamente 70°.

8. Fijador óseo (10) de la reivindicación 7, **caracterizado** porque las primeras y segundas superficies exteriores de acoplamiento están dispuestas a un ángulo de aproximadamente 22°.

9. Fijador óseo (10) de la reivindicación 8, **caracterizado** porque los elementos móviles comprenden cada uno una superficie interior de acoplamiento, y las superficies de acoplamiento de los elementos móviles están dispuestas a aproximadamente el mismo ángulo que las primeras y segundas superficies exteriores de acoplamiento del cuña.

10. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, **caracterizado** porque los primeros y segundos ejes (126;128) están dispuestos transversales entre si.

11. Fijador óseo (10) de la reivindicación 10, **caracterizado** porque los primeros y segundos ejes (126; 128) están dispuestos prácticamente perpendiculares entre si.

12. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, **caracterizado** porque al menos uno de los conjuntos de sujeción (14;34) está asociado operativamente con el primer miembro de acoplamiento.

13. Fijador óseo (10) de la reivindicación 12, **caracterizado** porque al menos un conjunto de sujeción (14; 34) es trasladable en relación con el primer miembro de acoplamiento.

14. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, que comprende además un cuerpo separador (12) asociado operativamente con el primer miembro de acoplamiento, **caracterizado** porque al menos uno de los conjuntos de sujeción (14; 34) está asociado operativamente con el cuerpo separador (12).

15. Fijador óseo (10) de la reivindicación 14, **caracterizado** porque al menos un conjunto de sujeción (14) es trasladable en relación con el cuerpo separador (12) y que pueda bloquearse al mismo con la posibilidad de soltarse.

16. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, **caracterizado** porque al menos uno de los conjuntos de sujeción (14; 34) comprende al menos uno de los primeros y segundos miembros de acoplamiento.

17. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, que comprende además un conjunto de articulación (20) que incluye:

un cuerpo del conjunto de articulación (20a) con un orificio (182) que se extiende a través de mismo a lo largo de un eje de orificio (184) y un orificio fijador (196) que se extiende a lo largo de un eje de fijador transversal al eje del orificio (184), teniendo el cuerpo una superficie exterior y una superficie interior de orificio (190);

una ranura (186) que se extiende a lo largo del eje del orificio (184) y a través del orificio fijador (196) desde la superficie exterior a la superficie interior del orificio (190), definiendo la ranura (196) superfi-

cies opuestas de ranura que poseen una anchura de separación; y

un fijador configurado y dimensionado para ser recibido en el orificio fijador (196).

caracterizado porque el tamaño del orificio (182) es ajustable mediante el cambio de la anchura de separación de las superficies opuestas de ranura.

18. Fijador óseo (10) de la reivindicación 19, **caracterizado** porque el cuerpo de conjunto de articulación (20a) comprende además un reborde (208; 210) dispuesto radialmente en la superficie interior del orificio (190).

19. Fijador óseo (10) de la reivindicación 18, **caracterizado** porque el reborde (208; 210) retiene el segundo miembro de acoplamiento en el conjunto de unión (20).

20. Fijador óseo (10) de la reivindicación 19, **caracterizado** porque el cuerpo de conjunto de articulación (20a) comprende también un segundo reborde (208; 210) y un tercer miembro de acoplamiento es retenido en el conjunto de articulación (20) por el segundo reborde (208; 210).

21. Fijador óseo (10) de la reivindicación 20, **caracterizado** porque el segundo y el tercer miembro de acoplamiento tiene superficies opuestas dispuestas en el orificio (182) que están acopladas entre sí por un miembro de inserción.

22. Fijador óseo (10) de la reivindicación 21, **caracterizado** porque el miembro de inserción se extiende dentro de las partes rebajadas de los segundos y terceros miembros de acoplamiento.

23. Fijador óseo (10) de la reivindicación 21, comprendiendo además un miembro de enlace dispuestos entre el tercer miembro de acoplamiento y segundo de los conjuntos de sujeción (34)

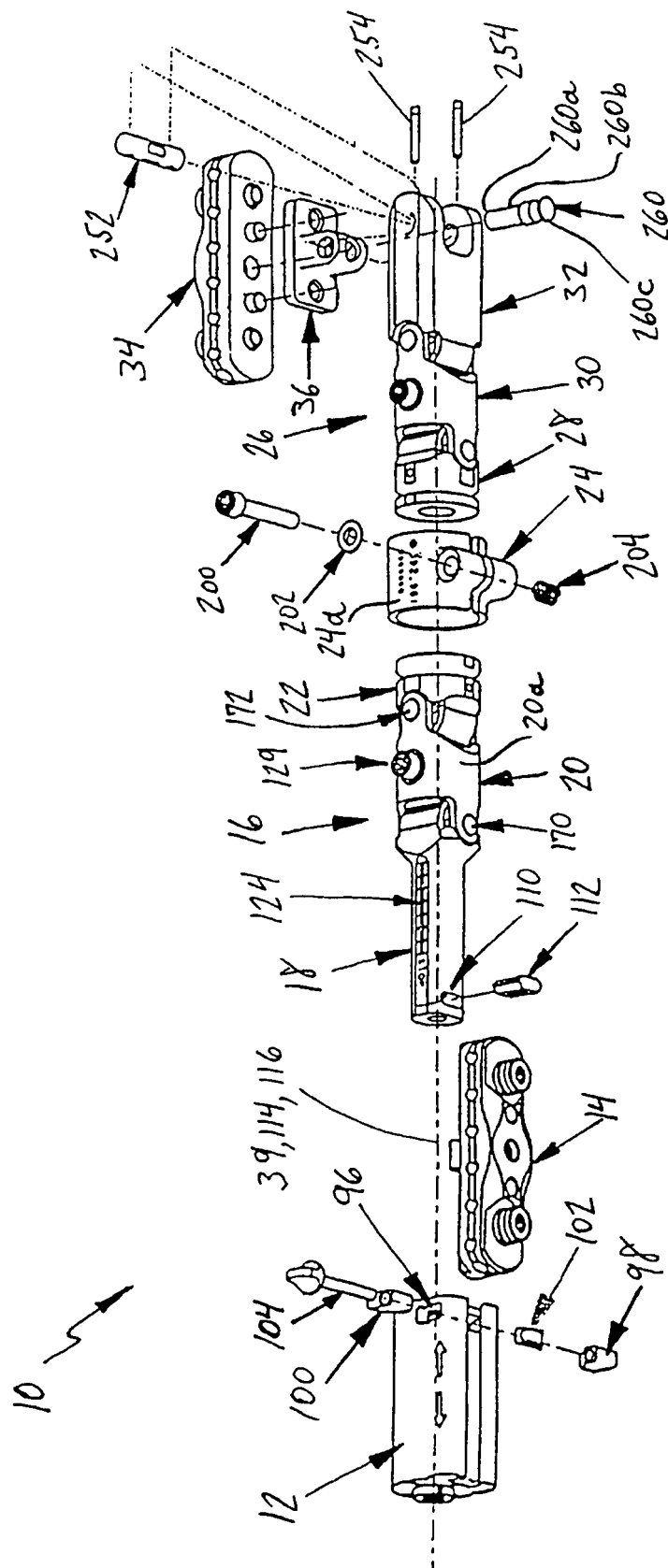
24. Fijador óseo (10) de la reivindicación 23, **caracterizado** porque el miembro de enlace está asociado articuladamente con el segundo conjunto de sujeción (34).

25. Fijador óseo (10) de la reivindicación 17, **caracterizado** porque la ranura (186) incluye primeras y segundas secciones, estando orientadas las secciones en un ángulo de entre aproximadamente 20° y 50° entre sí.

26. Fijador óseo (10) de la reivindicación 17, **caracterizado** porque el conjunto de articulación (20) está formado de un polímero de fibra reforzada.

27. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, comprendiendo además un segundo cuerpo principal que comprende una segunda cuña, un segundo miembro de bloqueo, un tercer elemento móvil, y un cuarto elemento móvil.

28. Fijador óseo (10) de la reivindicación 1, **caracterizado** porque el orificio y el miembro de bloqueo van asociados entre sí por medio de rosca.



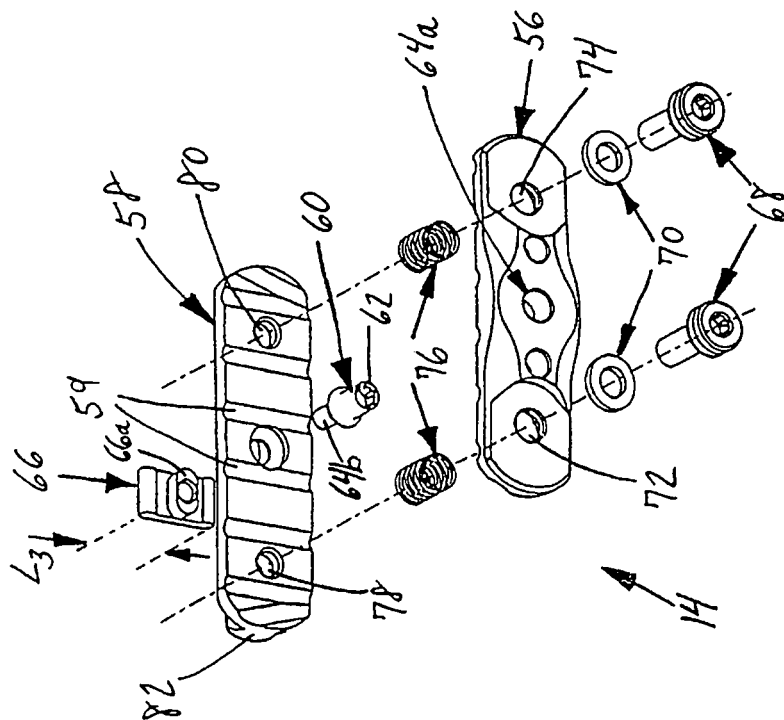


FIG. 3

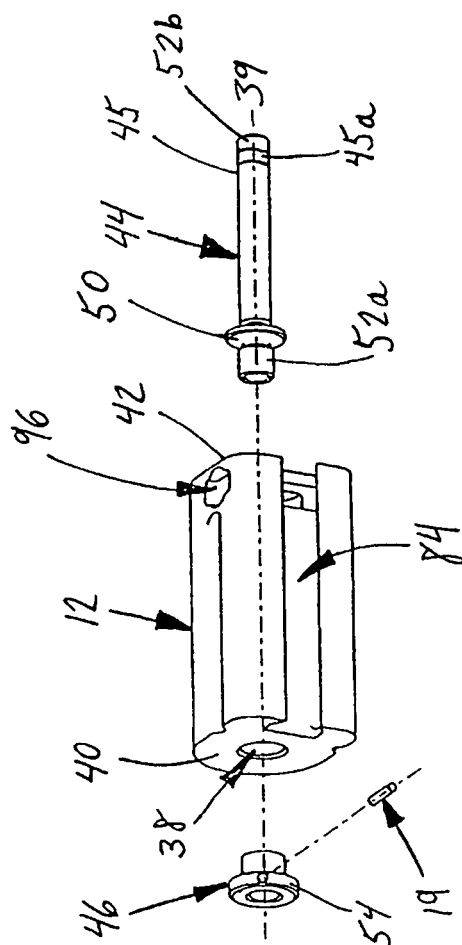


FIG. 2

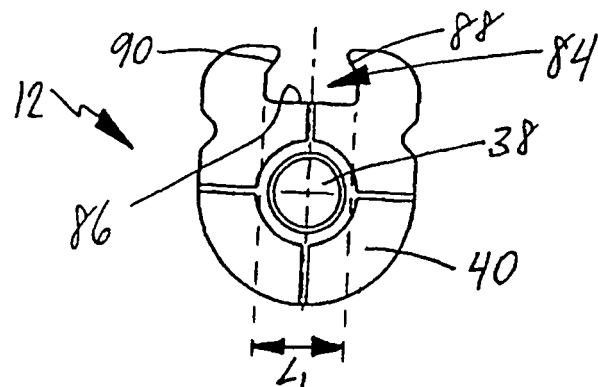


FIG. 2A

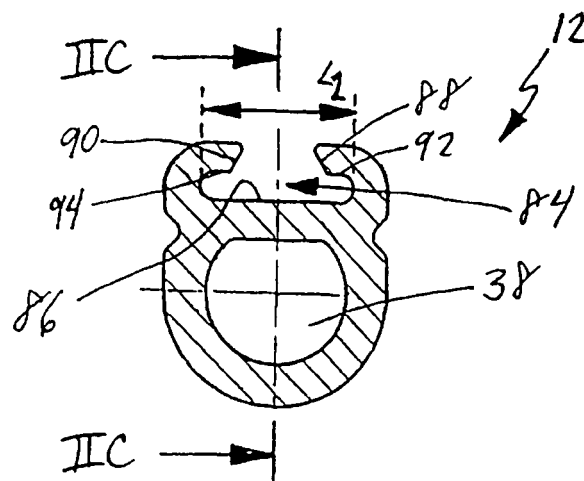


FIG. 2B

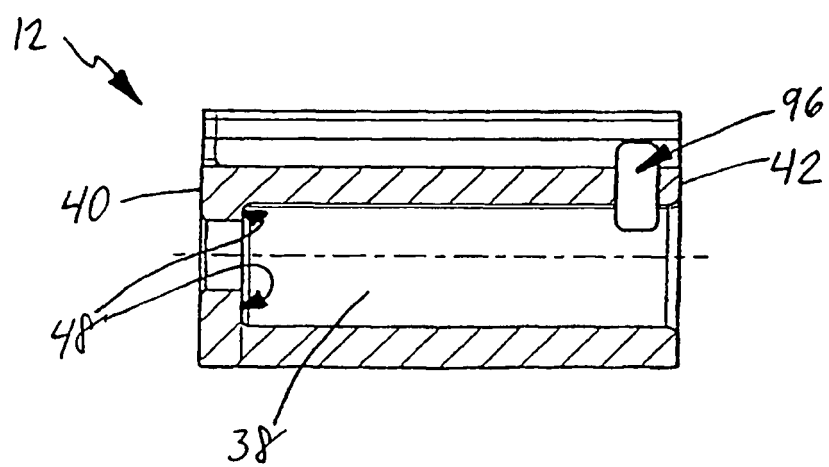


FIG. 2C

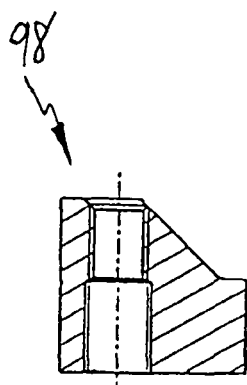


FIG. 2D



FIG. 2E

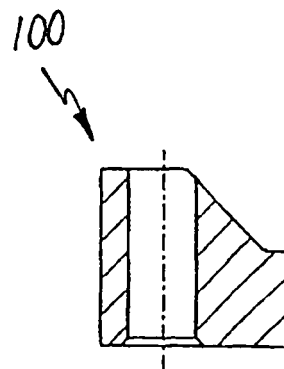


FIG. 2F

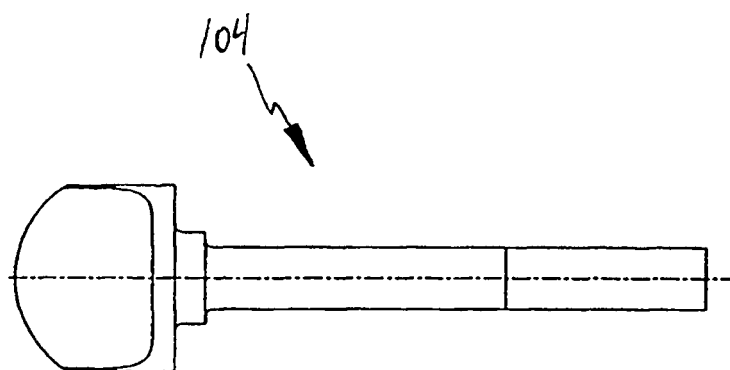


FIG. 2G

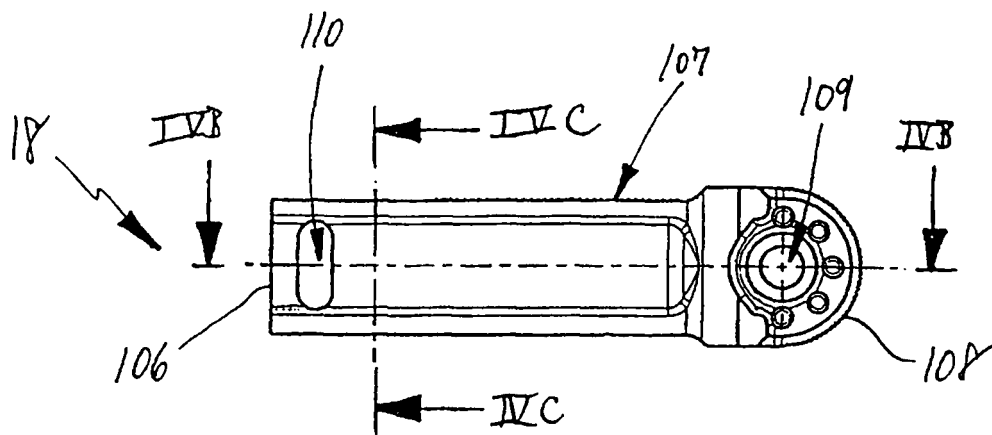


FIG. 4A

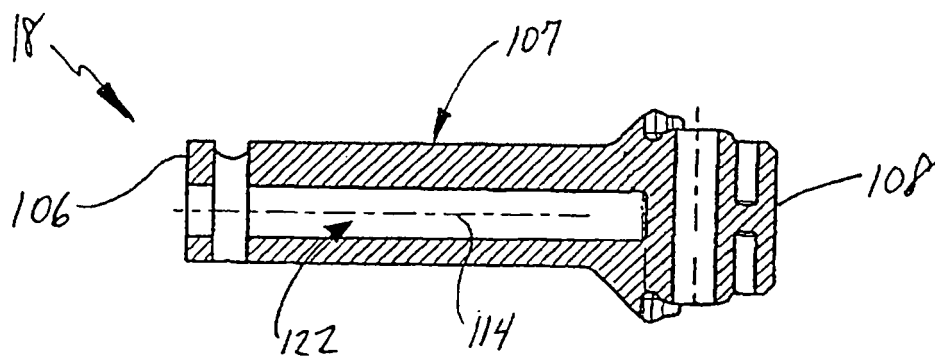


FIG. 4B

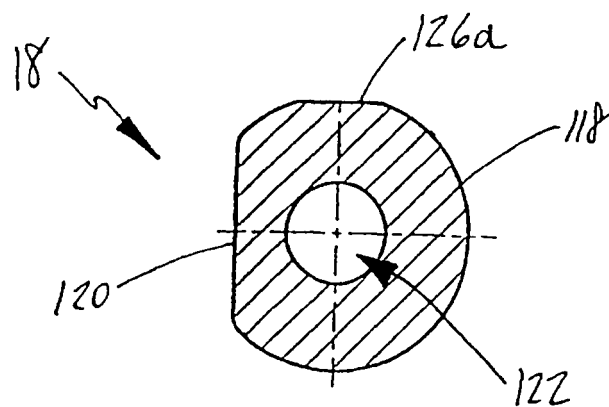


FIG. 4C

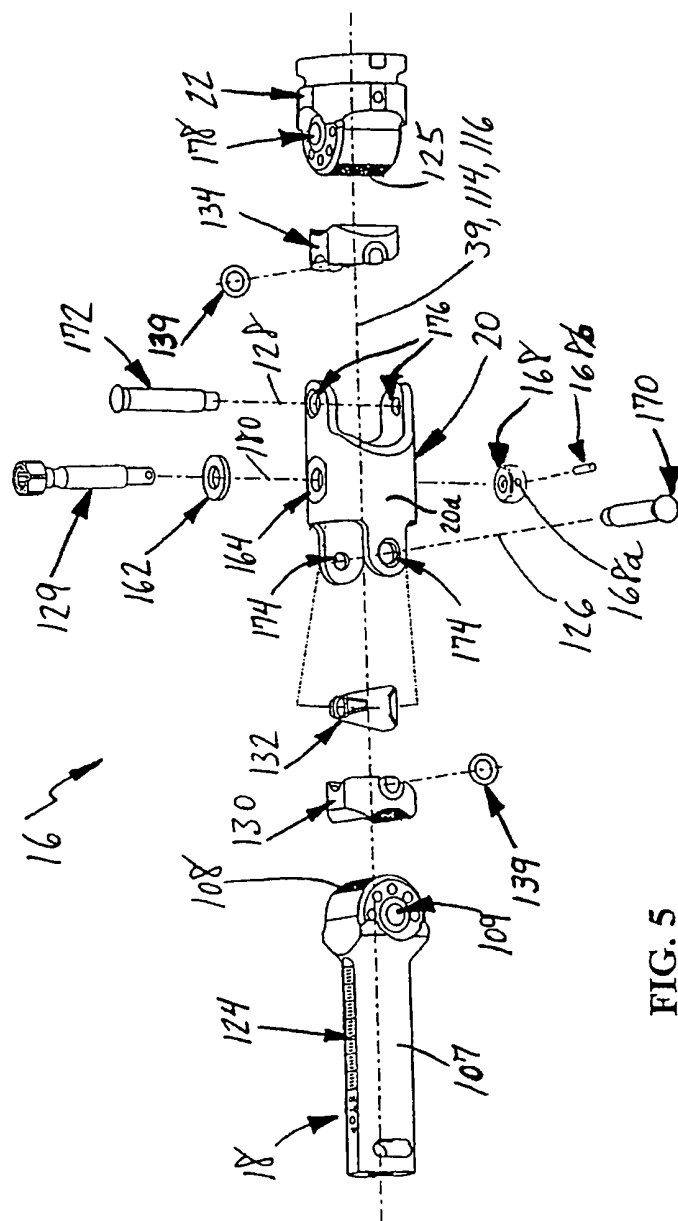


FIG. 5

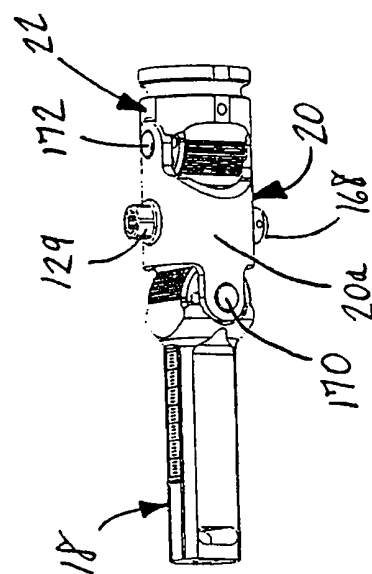


FIG. 5A

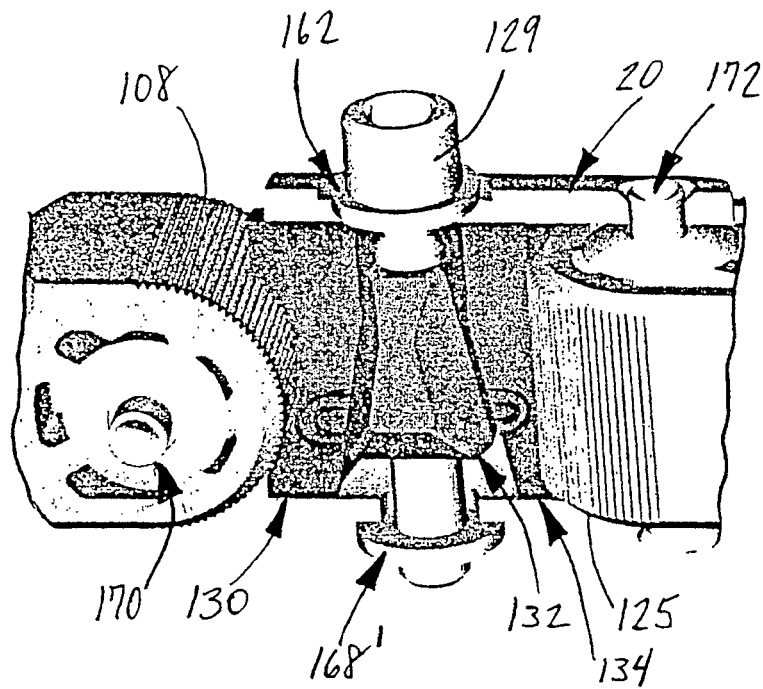


FIG. 5B

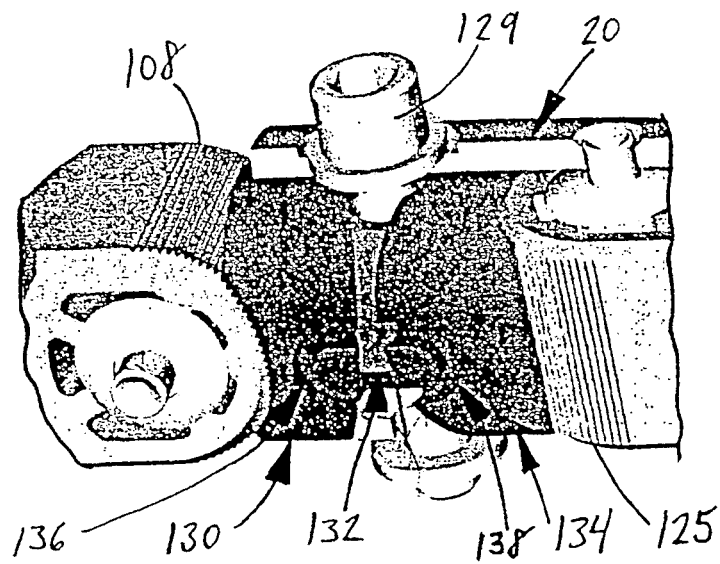


FIG. 5C

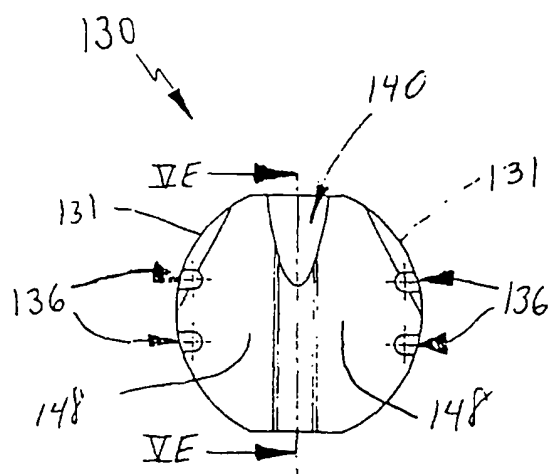


FIG. 5D

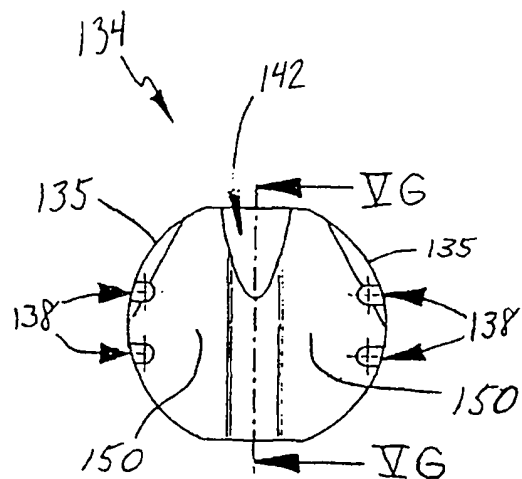


FIG. 5F

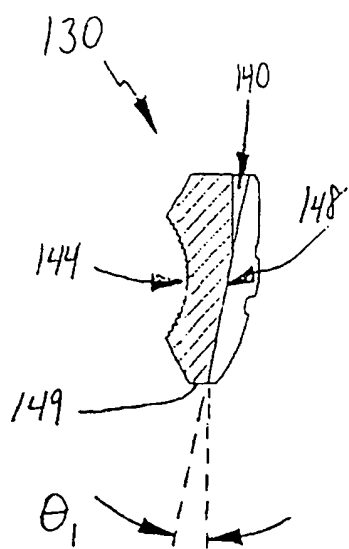


FIG. 5E

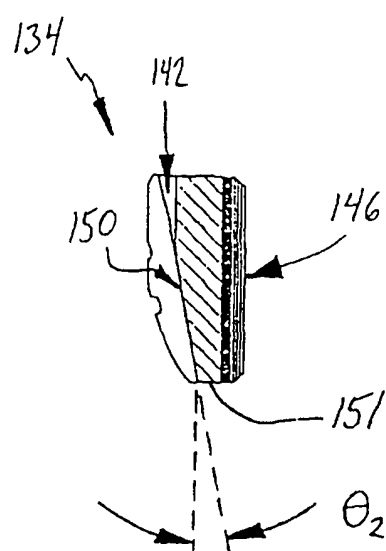


FIG. 5G

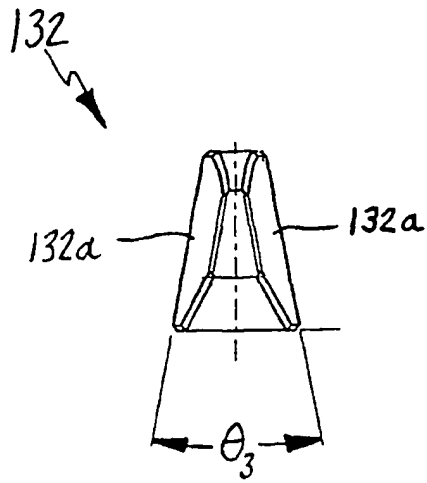


FIG. 5H

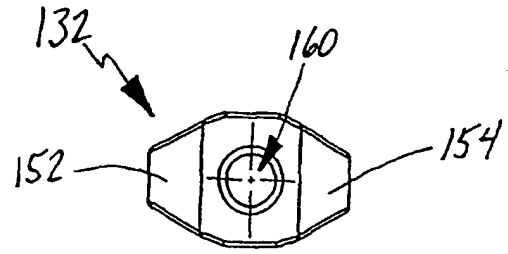


FIG. 5I

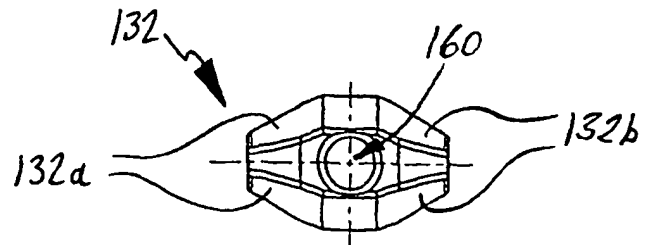


FIG. 5J

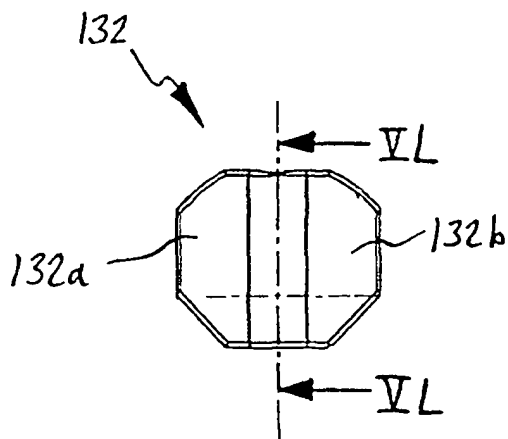


FIG. 5K

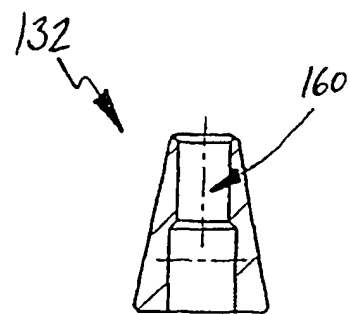


FIG. 5L

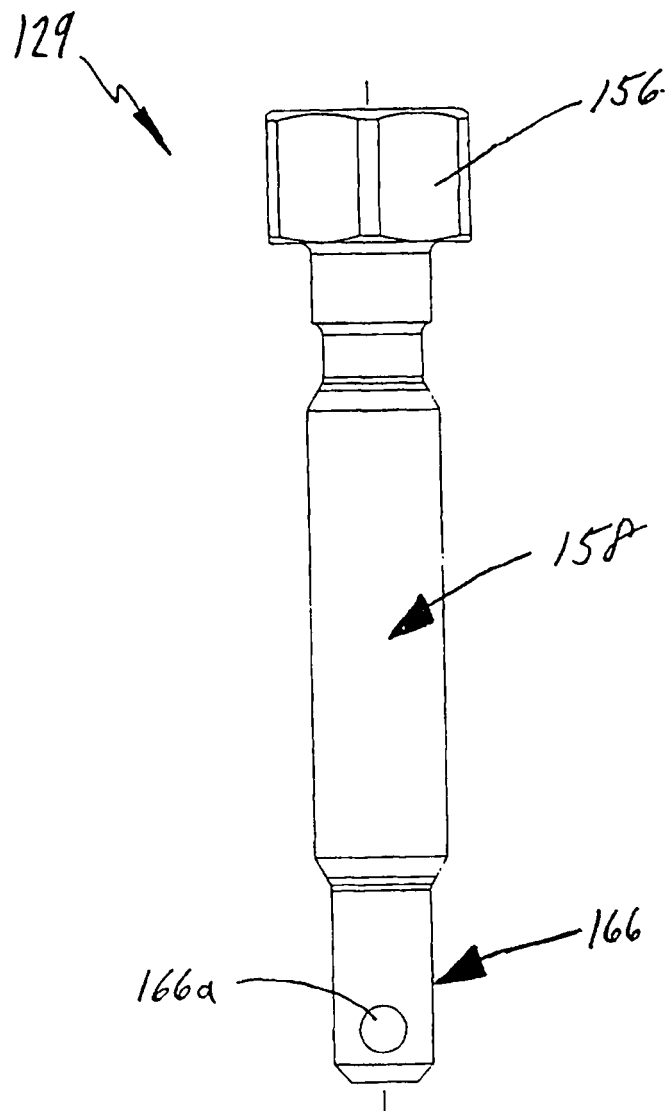


FIG. 5M

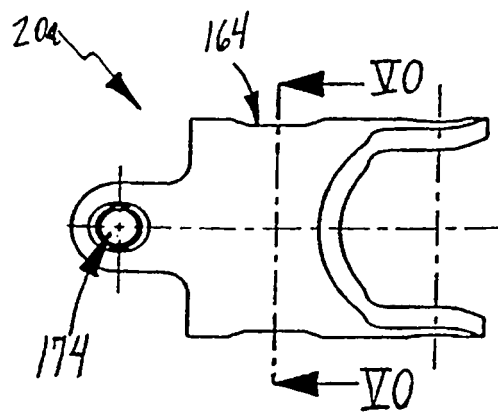


FIG. 5N

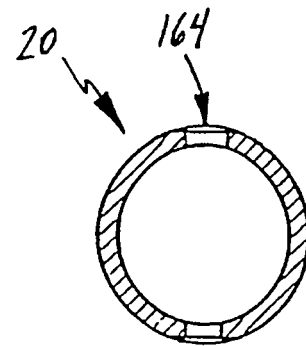


FIG. 5O

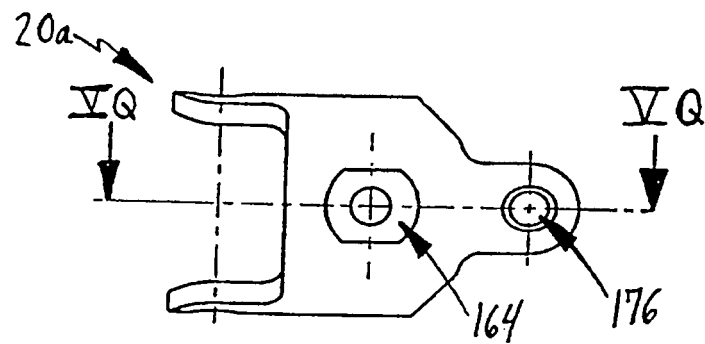


FIG. 5P

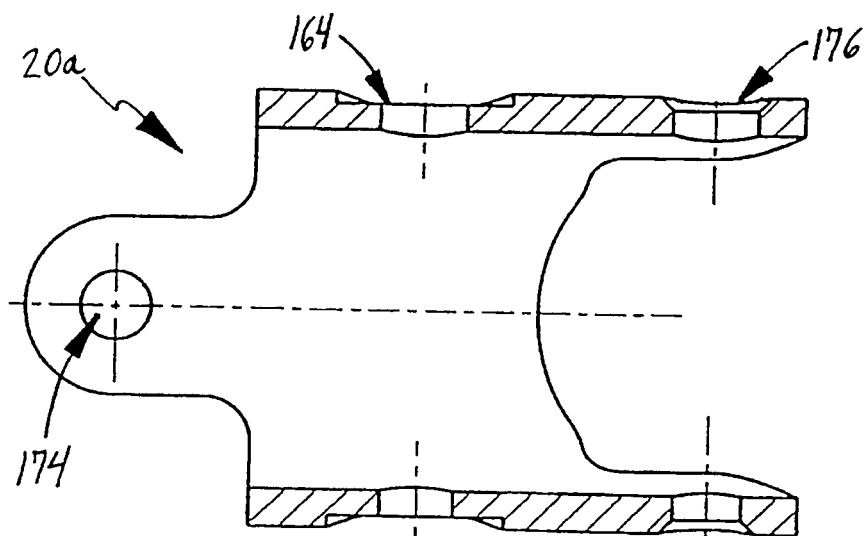


FIG. 5Q

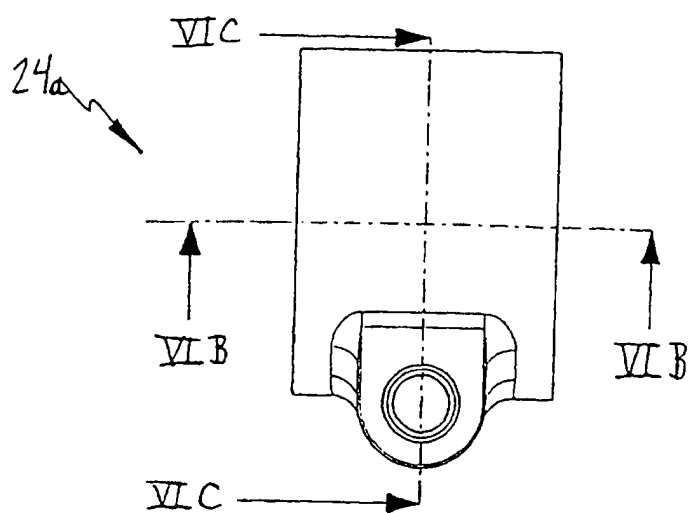


FIG. 6A

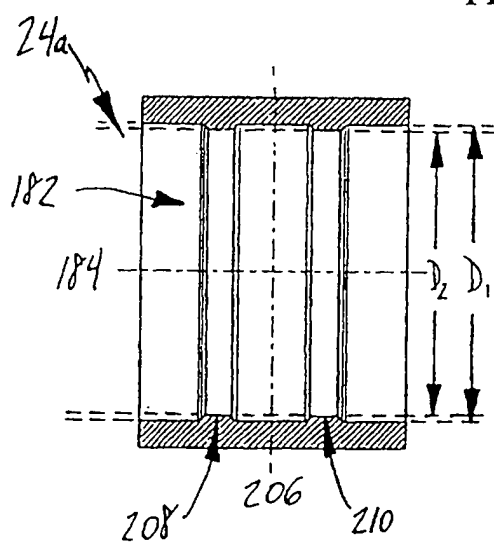


FIG. 6B

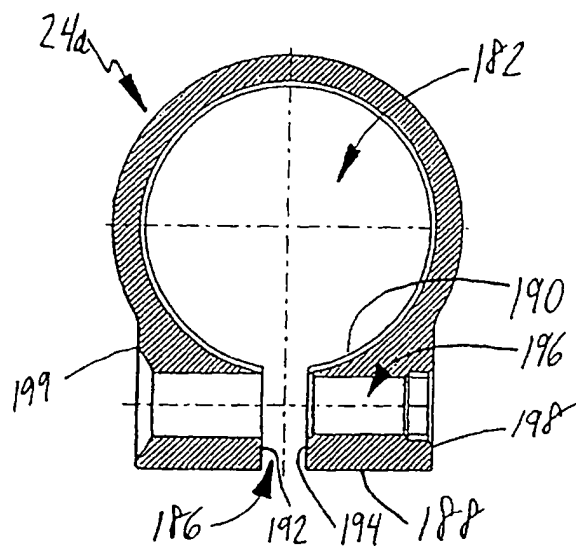


FIG. 6C

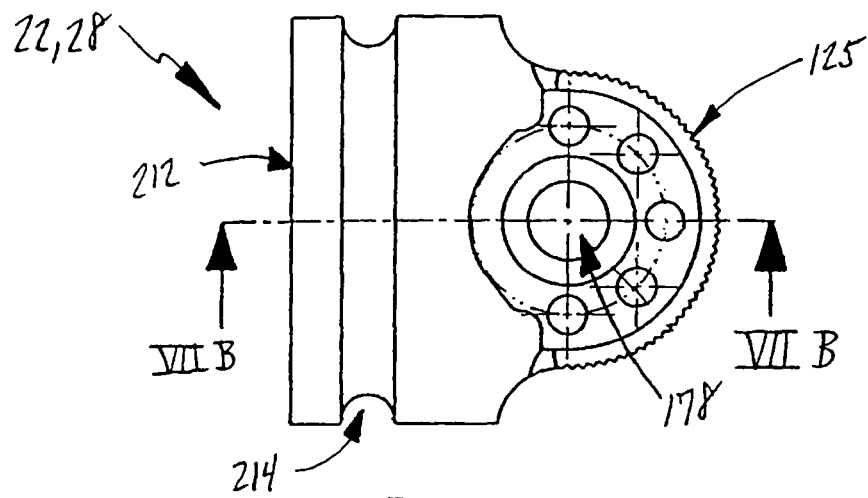


FIG. 7A

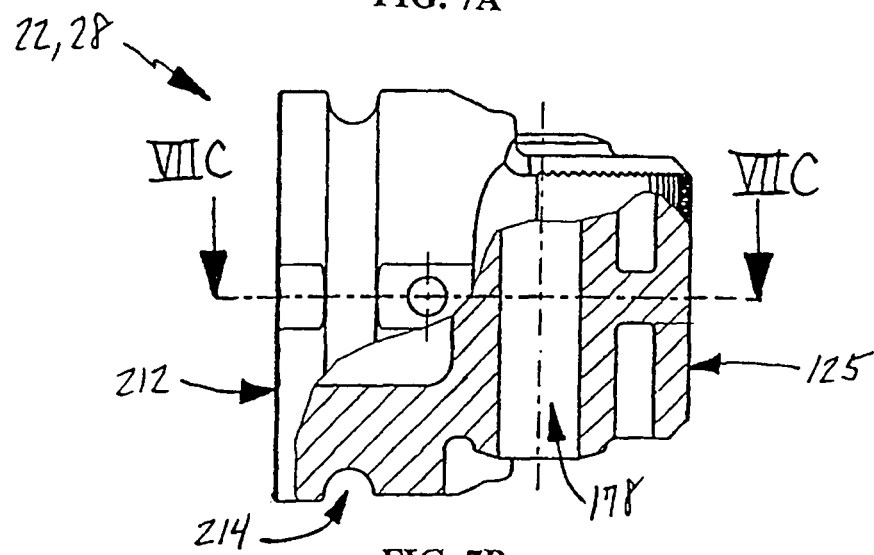


FIG. 7B

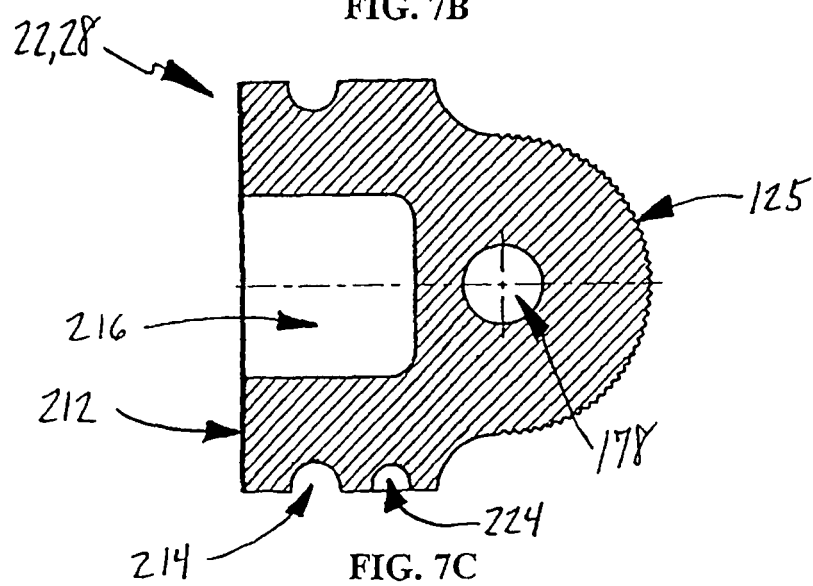


FIG. 7C

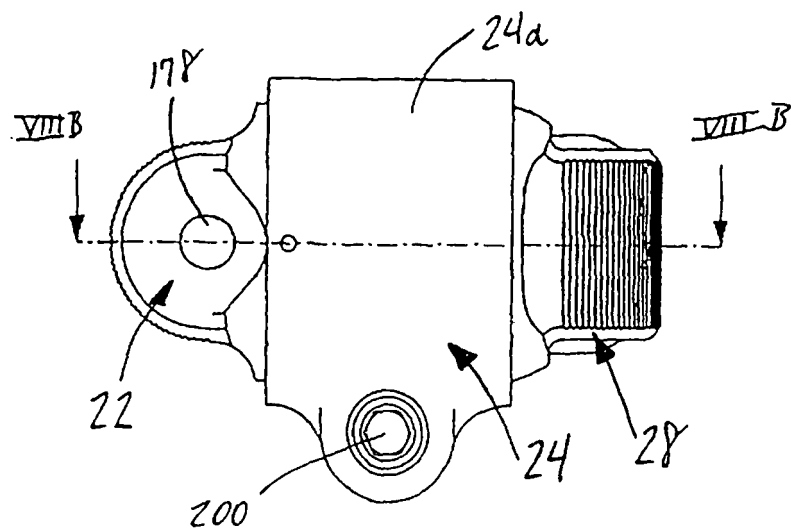


FIG. 8A

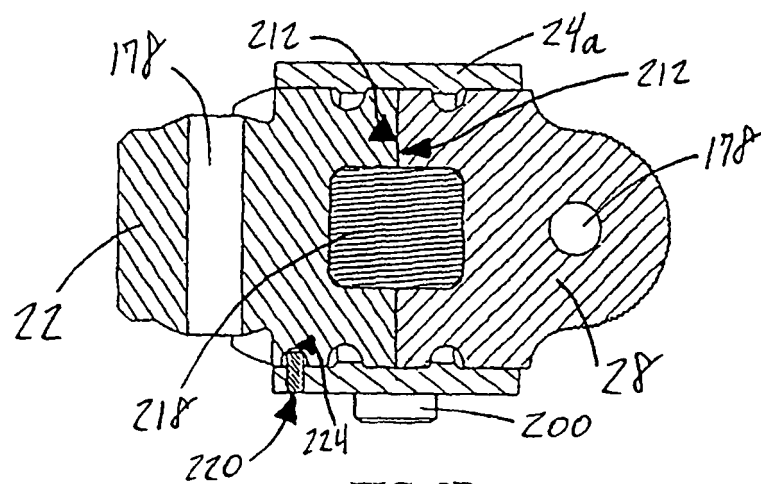


FIG. 8B

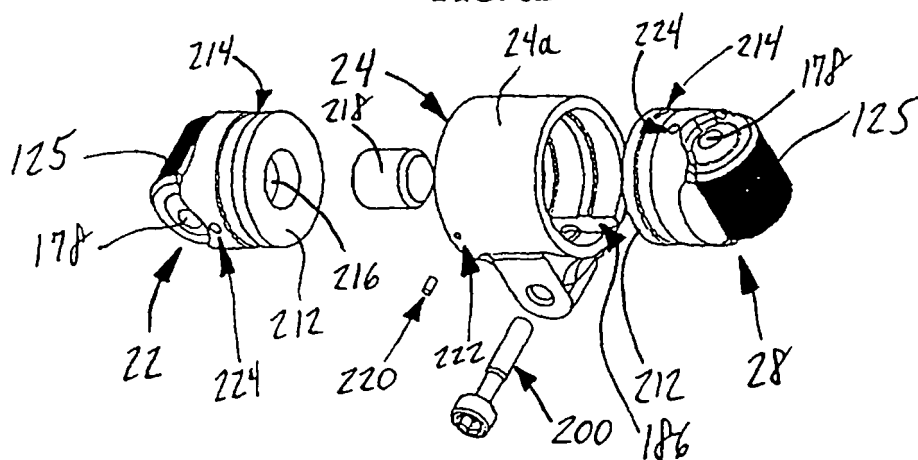
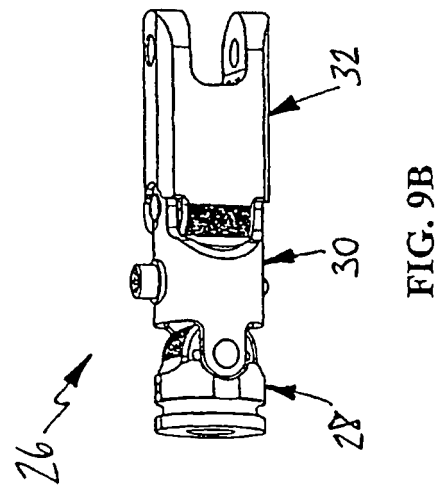
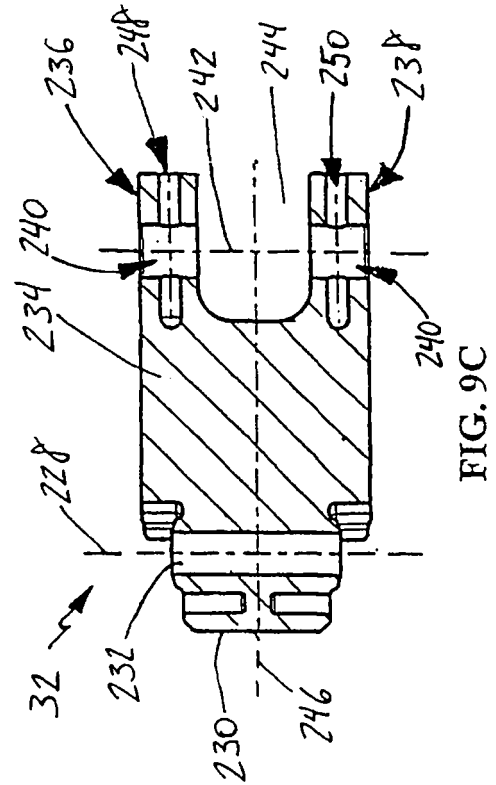
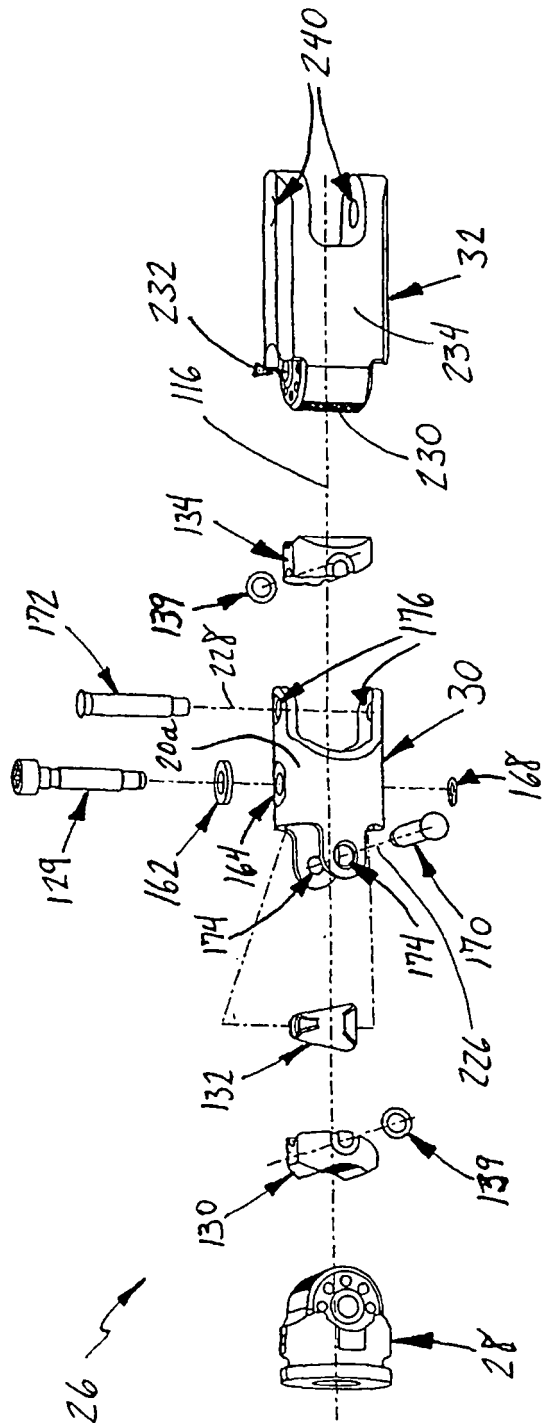


FIG. 8C



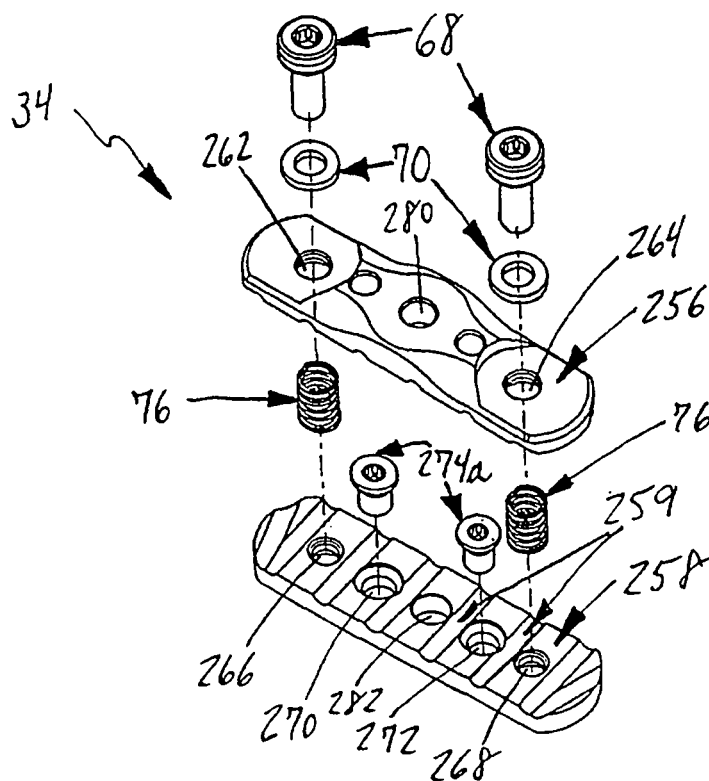


FIG. 10A

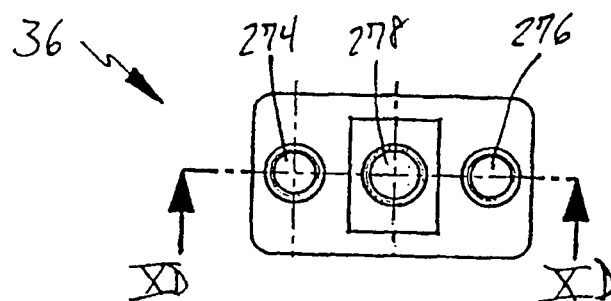


FIG. 10B

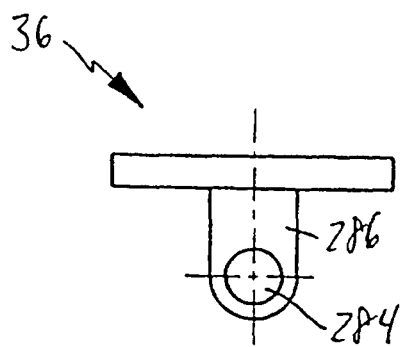


FIG. 10C

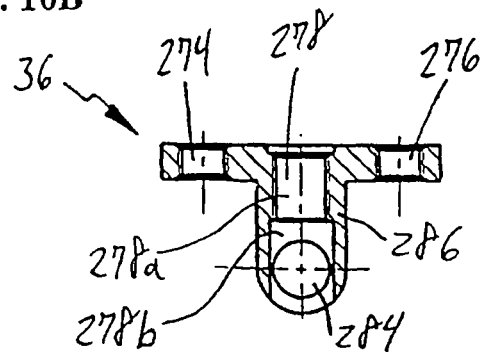


FIG. 10D

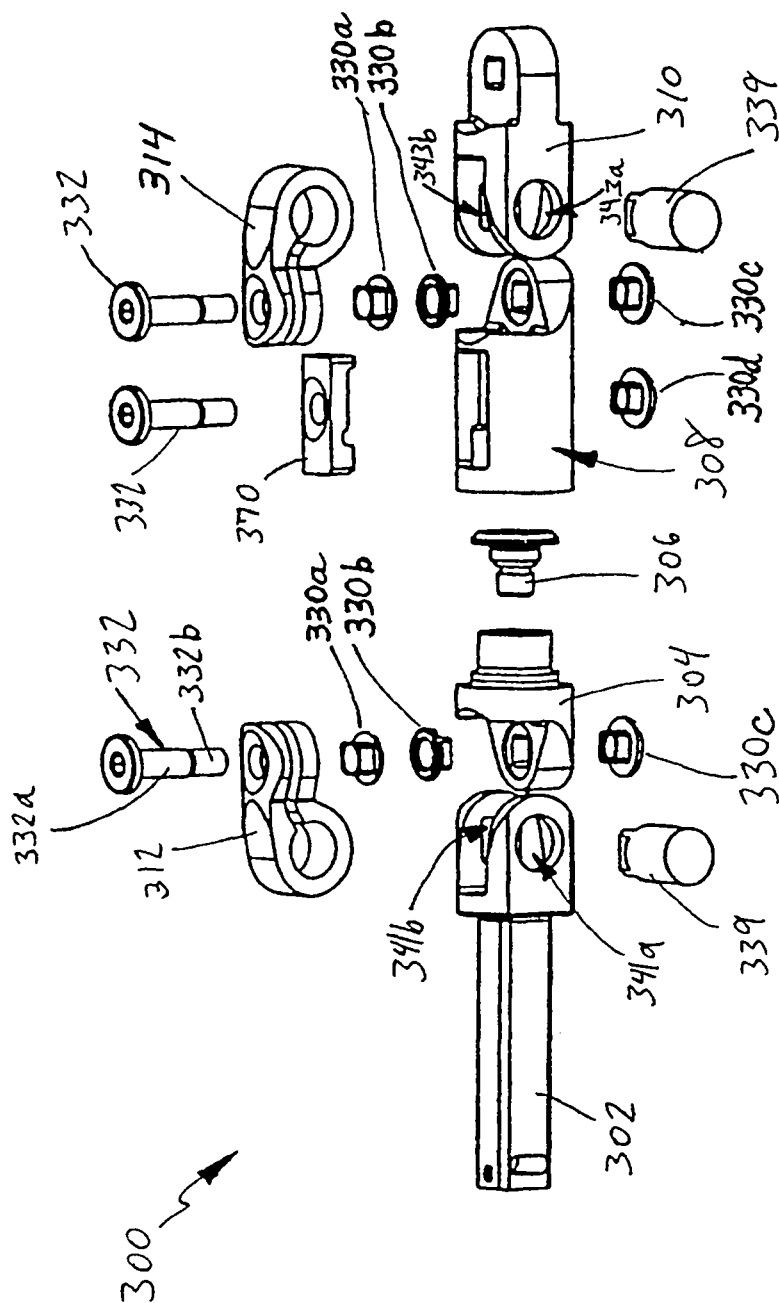


FIG. 11

FIG. 12A

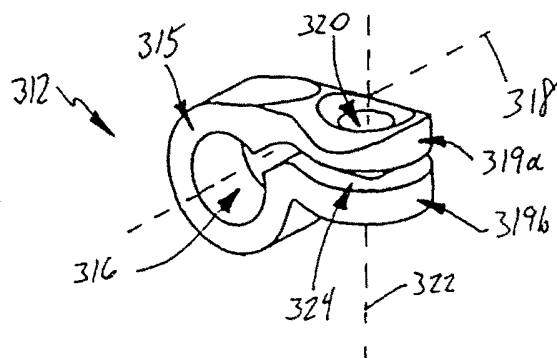


FIG. 12B

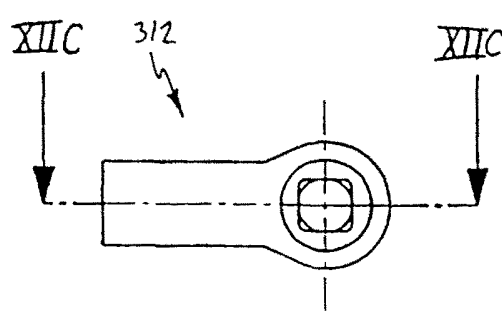


FIG. 12C

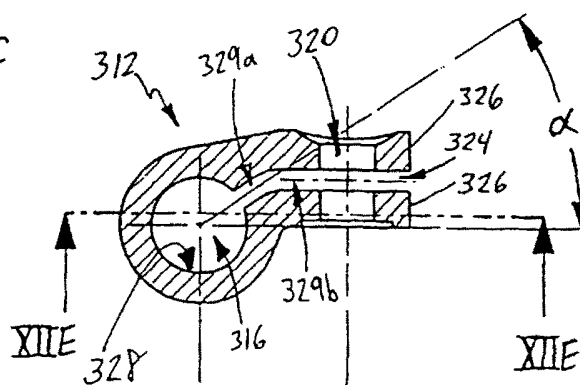


FIG. 12D

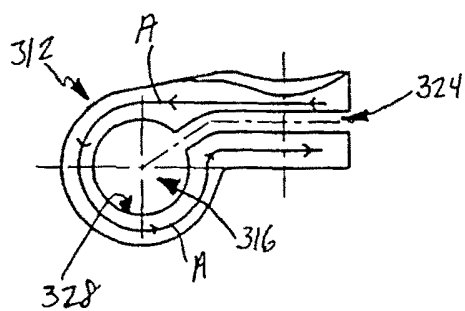


FIG. 12E

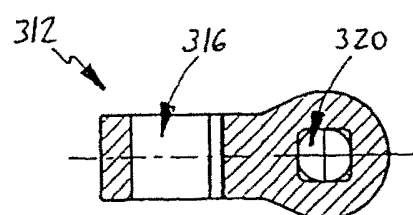
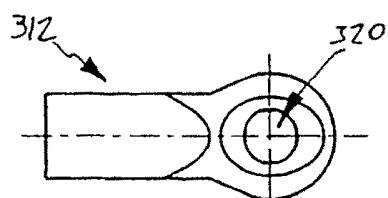


FIG. 12F



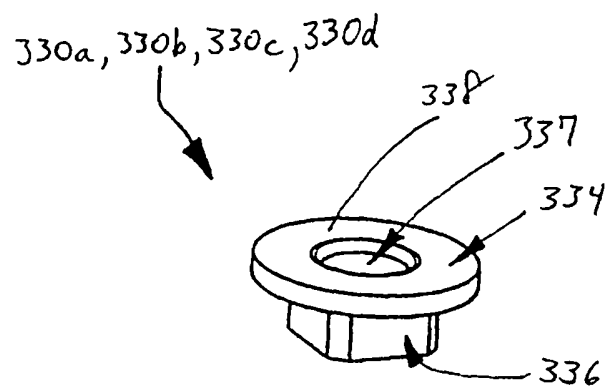


FIG. 12G

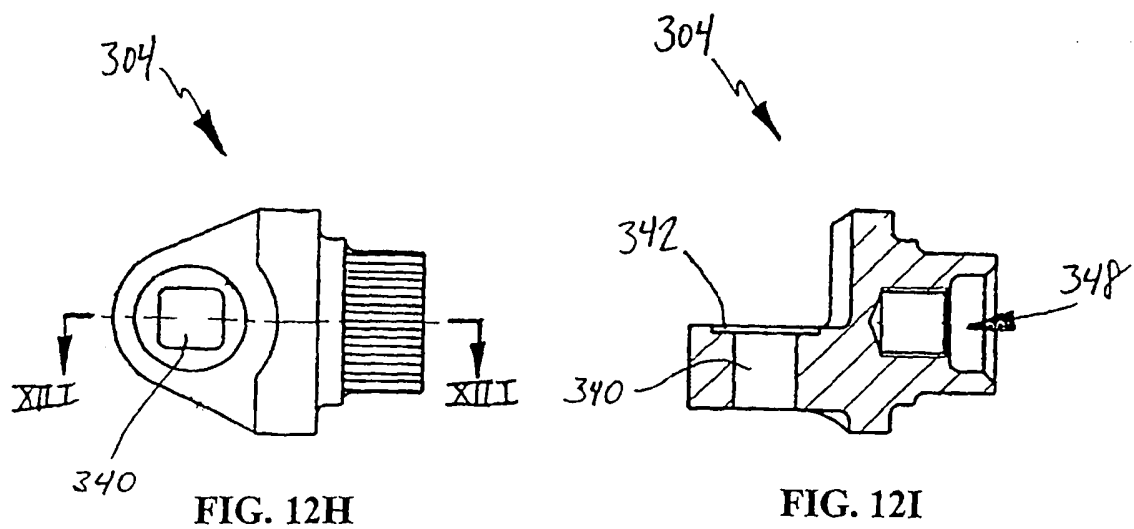


FIG. 12H

FIG. 12I

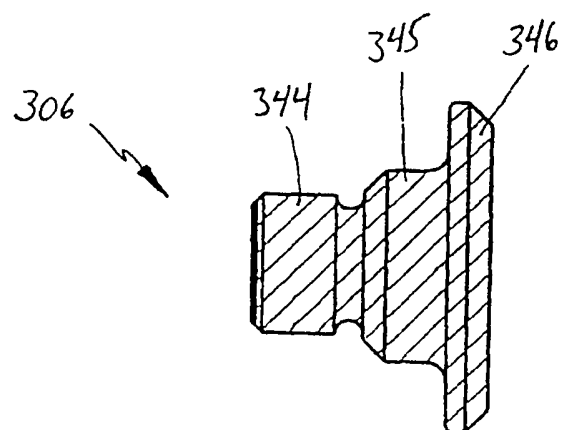


FIG. 12J

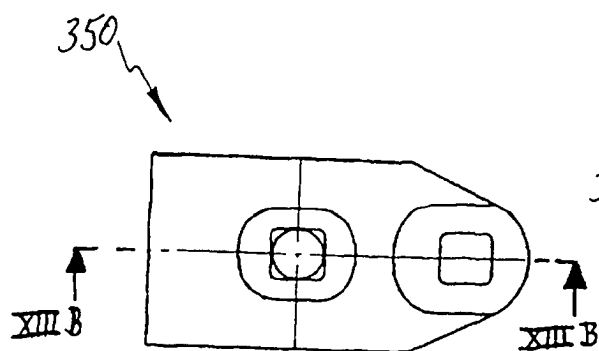


FIG. 13A

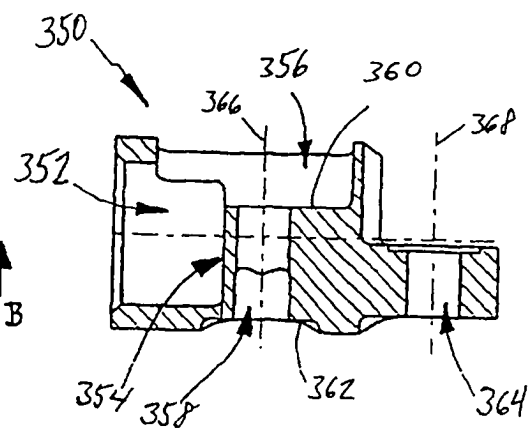


FIG. 13B

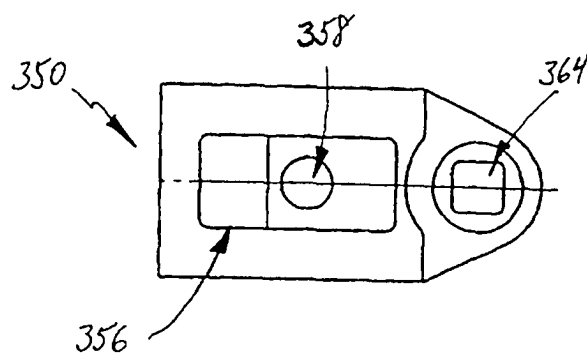


FIG. 13C

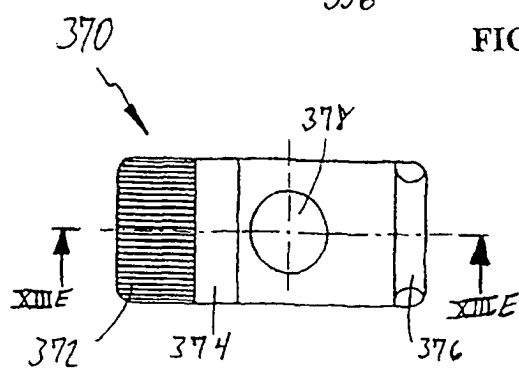


FIG. 13D

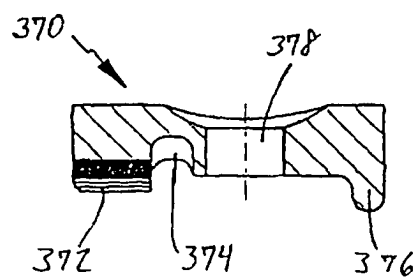


FIG. 13E