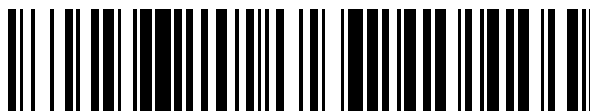


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 713**

51 Int. Cl.:

A61B 17/72 (2006.01)

A61B 17/80 (2006.01)

A61F 2/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2010 PCT/FR2010/000608**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2011 WO11030015**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2010 E 10763201 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2018 EP 2475315**

54 Título: **Dispositivo intra-corporal para el desplazamiento de tejidos**

30 Prioridad:

09.09.2009 FR 0904306

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.04.2018

73 Titular/es:

**SOUBEIRAN, MARINE ALICIA (25.0%)
24, Villa de Lourcine**

**75014 Paris, FR;
SOUBEIRAN, ADRIEN ANDRÉ (25.0%);
SOUBEIRAN, ALICIA ELOINA (25.0%) y
SOUBEIRAN, CONSTANCE ELOINA (25.0%)**

72 Inventor/es:

SOUBEIRAN, ARNAUD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 663 713 T3

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

DESCRIPCION

Dispositivo intra-corporal para el desplazamiento de tejidos

Ambito Técnico

La invención se refiere a un dispositivo para el desplazamiento de los tejidos en el cuerpo humano o animal.

- 5 La invención se refiere más particularmente, pero no exclusivamente, a los dispositivos que permiten desplazar porciones de hueso.

La invención encuentra particularmente una aplicación ventajosa en los sectores técnicos siguientes:

- vástagos de distracción o de compresión para la corrección de la columna vertebral o del tórax apoyándose sobre vértebras, costillas y/o la pelvis;
- 10 - clavo medular o placa de alargamiento o de transporte óseo para los huesos largos, planos, de la mandíbula o del cráneo;
- prótesis de crecimiento.

Técnica Anterior

- 15 El alargamiento óseo por distracción progresiva del callo que se forma de manera natural cuando un hueso se fractura antes de que se calcifique ha sido inicialmente realizado con la ayuda de fijadores externos, por ejemplo, tal como el popularizado por Ilizarov.

- Para tratar de corregir los inconvenientes de los fijadores externos, tales como las infecciones o la incomodidad para la vida diaria, han sido propuestos clavos de alargamiento totalmente implantados: clavo de Albizzia para el cual el alargamiento es provocado por una rotación voluntaria de la pierna del paciente, clavo de Bliskunov, clavo de Baumgart y Betz, o también el clavo ISKD (*Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor*) de Cole.
- 20

La velocidad de alargamiento del hueso, del orden de un milímetro por día, se modula en función de las observaciones clínicas.

- 25 El transporte óseo permite reconstruir, por ejemplo, una parte de la diáfisis de un hueso suprimida como consecuencia de un traumatismo, una infección o un tumor, estirando progresivamente el callo que se forma entre una porción de hueso preservada y una arandela de hueso que se ha separado por osteotomía de esta porción, hasta que la arandela haga tope contra la segunda porción de hueso preservada.

- Los documentos WO 02/071962 y WO 95/24870 presentan ejemplos de clavos de transporte óseos. Estos dos dispositivos funcionan mediante sistemas de trinquete, se muestran voluminosos, comprenden un gran número de piezas, y difícilmente son miniaturizables. Los movimientos necesarios para su alargamiento son frecuentemente dolorosos.
- 30

La distracción por medios intra-corporales para el tratamiento quirúrgico de deformaciones de la columna vertebral ha sido igualmente propuesta, en particular para el tratamiento de escoliosis evolutivas en los niños. Una presentación funcional de las instrumentaciones de tratamiento quirúrgico de las deformaciones de la columna vertebral es facilitada por Foster y otros (*The Spine Journal, páginas 652-694, 2005*).

- 35 En los niños, es preciso no solamente corregir lo mejor posible la deformación, sino también mantener la corrección obtenida a todo lo largo del crecimiento limitando lo menos posible este último. Esto necesita que la geometría del distractor implantado evolucione con el paso del tiempo. Para ello, la mayoría de los distractores conocidos necesitan cirugías repetidas, con las dificultades, los costes y los riesgos asociados, particularmente infecciosos. Es el caso de los dispositivos descritos en los documentos WO 2006/010844, WO 2007/051924, FR 2900563, FR 2843538, FR 2891727, FR 2794357 y FR 2892617. Es igualmente el caso del VEPTR® (*Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib*). Con el fin de tratar de limitar el número de operaciones quirúrgicas, varios dispositivos intra-corporales que pueden ser alargados sin tener que operar de nuevo han sido propuestos. Por ejemplo, el distractor vertebral descrito en el documento WO 01/78614 comprende un imán que lleva en rotación una rueda que engrana con dos ruedas diametralmente opuestas y provistas cada una de una aterrajado complementario al roscado de dos vástagos de alargamiento.
- 40
- 45

- La utilización de engranajes y de roscados en los vástagos de alargamiento necesita hacer el dispositivo estanco a las materias biológicas del entorno, lo cual es técnicamente muy delicado y limita las posibilidades de esterilización. Además, la presencia de un roscado en los vástagos de alargamiento que están muy expuestos a la fatiga limita el tiempo de duración del implante o impone su sobredimensionamiento, que lo hace entonces muy voluminoso para ser razonablemente implantado en un niño.
- 50

El documento WO 2007/144489 a nombre del solicitante describe un dispositivo de alargamiento intra-corporal, encontrando este dispositivo anterior aplicación como clavo de alargamiento óseo, clavo de transporte óseo, vástago de distracción vertebral o prótesis de crecimiento. El dispositivo descrito en el documento WO 2007/144489

comprende:

- una primera parte alargada,
- una segunda parte, montada de forma telescópica con relación a la primera parte,
- 5 - primeros medios de unión con el organismo, por ejemplo, mediante roscado, en un primer extremo de la primera parte,
- segundos medios de unión con el organismo, por ejemplo, mediante roscado, en un primer extremo de la segunda parte,
- un vástago que comprende al menos un roscado cuya rotación produce el desplazamiento de la segunda parte con relación a la primera parte,
- 10 - medios para controlar la rotación del vástago, por ejemplo, un imán permanente, estando el indicado vástago montado entre dos extremos que se aproximan cuando el dispositivo se alarga.

En el modo de realización preferido descrito en este documento anterior del solicitante, el vástago comprende, en una primera parte de extremo, un alojamiento para un imán permanente. Una lengüeta de apoyo se encuentra fijada, por ejemplo, mediante soldadura, a la segunda parte de extremo del vástago. Esta lengüeta de apoyo está fijada a la primera parte tubular del dispositivo, por ejemplo, por soldadura, y es conducida en deslizamiento longitudinal con relación a la segunda parte del dispositivo. Entre el alojamiento del imán permanente y la lengüeta de apoyo, el vástago roscado se rosca en un aterrajado de la segunda parte del dispositivo. Una extensión de vástago cargada se encuentra así definida entre el aterrajado de la segunda pieza y la pieza de apoyo solidaria de la primera pieza del dispositivo.

Este dispositivo anterior presenta numerosas ventajas. En particular, es sencillo y poco costoso de fabricar, con relación con la función realizada, presenta una potencia suficiente para su función en un volumen reducido, no necesita estanqueidad particular, puede ser controlado manualmente y sin dolor con la ayuda de un simple imán permanente externo, particularmente en casa, por el paciente o una persona que le ayude sin una capacitación particular. Además, la extensión del vástago cargado disminuye cuando el dispositivo se alarga y la extensión del vástago cargado trabaja en tracción cuando el dispositivo se alarga, lo cual previene cualquier posibilidad de deformación.

El dispositivo descrito en el documento WO 2007/144489 presenta no obstante, para la potencia y el potencial de alargamiento deseados, una extensión recta rígida que lo hace imposible de colocar en un emplazamiento que sean todo curvas (como en las aplicaciones en la columna vertebral y en el tórax por ejemplo), o en un emplazamiento donde el espacio falta en extensión en la dirección del desplazamiento que se desea realizar gradualmente (como para los transportes o alargamientos óseos importantes, o los de la mandíbula por ejemplo). Además, este dispositivo es apto para ejercer una distracción o una compresión, pero no indistintamente las dos, pues se desmonta si se aplica una fuerza en la dirección opuesta a la de la fuerza que es capaz de producir. La invención trata particularmente de eliminar estos límites, manteniendo las ventajas del dispositivo descrito en el documento WO 2007/144489, proponiendo un nuevo dispositivo intra-corporal de alargamiento de tornillo, de extensión regulable, particularmente, pero no exclusivamente, para una aplicación en la distracción o la compresión vertebral o en el transporte óseo.

Exposición de la invención

Con estos fines, la invención se refiere, según un primer aspecto, a un dispositivo de desplazamiento de tejidos en el interior del organismo, particularmente de tejidos óseos, comprendiendo este dispositivo una primera pieza, llamada pieza de referencia; una segunda pieza, llamada pieza de transporte, montada de forma deslizante con relación a la pieza de referencia; un vástago que comprende al menos un roscado, llamado vástago roscado, montado de forma pivotante con relación a la pieza de referencia; un árbol de control; medios de accionamiento que conectan el árbol de control con el vástago roscado; un medio de conexión, llamado tuerca de conexión, entre la pieza de transporte y el vástago roscado, estando esta tuerca de conexión montada en el vástago roscado y siendo conducida en rotación con relación a la pieza de referencia; medios de transformación del desplazamiento de la tuerca de conexión a lo largo del vástago roscado en un desplazamiento de la pieza de transporte con relación a la pieza de referencia, comprendiendo este dispositivo, para limitar la translación longitudinal del indicado vástago roscado con relación a la pieza de referencia, un primer tope y un segundo tope solidarios del vástago roscado, cooperando estos topes respectivamente con un primer soporte y un segundo soporte solidarios de la pieza de referencia, estando estos soportes situados a distancia uno del otro entre los indicados topes, siendo la tuerca de conexión apta para desplazarse a lo largo del vástago roscado entre el primer soporte y el segundo soporte.

La distancia entre los dos topes es ventajosamente superior a la existente entre los soportes, con el fin de permitir una holgura en translación del vástago roscado con relación a la pieza de referencia.

En funcionamiento normal, el árbol de control es accionado en rotación por cualquier medio conocido por el experto en la materia. Por ejemplo, el árbol de control puede estar asociado con un imán permanente que, cuando se somete a un campo magnético, pivota para orientarse en el campo y acciona el árbol de control. En variante, el árbol de control está conectado con un motor, un motorreductor o con un engranaje de llave.

El dispositivo presenta, según diversas realizaciones, las características siguientes, llegado el caso combinadas.

Los medios de accionamiento comprenden un árbol de transmisión flexible y/o al menos un muelle helicoidal y/o una articulación de transmisión, una cadena de articulaciones de transmisión, una articulación de Cardán o una cadena de articulaciones de Cardán.

5 Los medios de accionamiento comprenden un dispositivo de intermitencia, particularmente una cruz de Malta, solidaria del vástago roscado y accionada en movimiento por el árbol de control, siendo este dispositivo de intermitencia apto para transformar un movimiento de rotación continua del árbol de control en un movimiento intermitente del vástago roscado.

10 Los medios de transformación comprenden un trinquete o una conexión rígida entre la tuerca de conexión y la pieza de transporte o un soporte solidario de la tuerca de conexión, cooperando este soporte con un tope solidario de la pieza de transporte.

El guiado en rotación de la tuerca de conexión con relación a la pieza de referencia puede ser un guiado lineal o bien un guiado helicoidal de forma tal que la indicada tuerca de conexión gire en un ángulo comprendido entre 10 y 180° cuando se desplaza de dicho primer a dicho segundo soporte o viceversa.

15 Ventajosamente, el dispositivo comprende dos piezas de transporte y dos vástagos roscados, Ventajosamente, los roscados de los dos vástagos roscados presentan características de diámetro, de dirección o de paso diferentes. Cada vástago roscado está ventajosamente provisto de un dispositivo de intermitencia accionado en movimiento por un árbol de control, siendo cada dispositivo de intermitencia apto para transformar un movimiento de rotación continuo del árbol de control en un movimiento intermitente de cada vástago roscado, montándose los dos dispositivos de intermitencia en oposición, de forma que cuando uno de los dispositivos se encuentre en estado de accionamiento, el otro se encuentre en estado de bloqueo.

20 El diámetro del (o de los) vástago(s) roscado(s) es inferior a cuatro mm, particularmente comprendido entre uno y tres milímetros.

Cuando el dispositivo comprende dos piezas de transporte, las mismas son ventajosamente accionadas por un árbol de control común. Las piezas de transporte son sustancialmente paralelas entre sí o no.

25 Ventajosamente, las piezas de transporte son sustancialmente de forma cilíndrica y de un diámetro usual en cirugía vertebral, particularmente comprendido entre tres y siete milímetros.

En algunas realizaciones, las piezas de transporte están provistas de una parte sustancialmente en forma de placas que comprenden orificios de paso de tornillos normales en ortopedia de los huesos largos o en cirugía maxilofacial.

30 Ventajosamente, el árbol de control comprende un imán permanente cuya dirección de magnetización es sustancialmente perpendicular al eje de rotación del árbol de control. El árbol de control comprende particularmente un imán permanente a base de tierras raras, más particularmente Neodimio Hierro Boro.

El árbol de control puede estar conectado con un motor, un motorreductor o un engranaje de llave. Ventajosamente, el árbol de control comprende un cilindro hueco en el cual está fijado un imán por medio de un adhesivo a base de silicona.

35 Ventajosamente, el dispositivo está al menos en parte realizado por una técnica de fabricación electroquímica, particularmente la técnica EFAB.

40 Ventajosamente, la pieza de referencia comprende un manguito en el cual se desliza un carro de transporte óseo sobre el cual va montada una pieza de transporte. El carro de transporte óseo está provisto de una perforación longitudinal aterrajada atravesante, distante del eje del manguito, siendo esta perforación complementaria del roscado del vástago aterrajado. El carro de transporte óseo está provisto de una perforación diametral que aloja un tornillo para hueso que forma la pieza de transporte, montándose este tornillo para hueso de forma deslizante en dos gargantas paralelas longitudinales del manguito.

45 En algunas realizaciones, el dispositivo comprende dos piezas de transporte montadas de forma deslizante en sentidos opuestos una de la otra con relación a la pieza de referencia. Ventajosamente, el dispositivo comprende un solo vástago roscado, siendo los medios de transformación aptos para transmitir un desplazamiento de la tuerca de conexión en un primer sentido de desplazamiento, en un deslizamiento de una primera pieza de transporte con relación a la pieza de referencia hasta una posición extrema, comprendiendo el dispositivo medios de bloqueo de la primera pieza de transporte en esta posición extrema. Los medios de transformación son aptos para transmitir un desplazamiento de la tuerca de conexión en un segundo sentido de desplazamiento opuesto al indicado primer sentido, en un deslizamiento de una segunda pieza de transporte con relación a la pieza de referencia.

50 Ventajosamente, los medios de transformación y de bloqueo comprenden un sistema de trinquete.

La invención encuentra aplicación como clavo medular o placa de alargamiento o de transporte óseo particularmente para los huesos largos, los huesos planos y los de la mandíbula o del cráneo.

La invención encuentra igualmente aplicación como vástago de distracción o de compresión para la corrección de la

columna vertebral o del tórax, o como prótesis de crecimiento.

La invención encuentra además aplicación en la modificación de tejidos blandos, particularmente estiramiento de una parte del intestino o anillos gástricos, o bien también en la modificación de las secciones de los conductos del sistema sanguíneo, particularmente cerclajes arteriales, anillos de valvuloplastia.

5 Breve descripción de los dibujos

Otros objetos y ventajas de la invención aparecerán a la luz de la descripción dada a continuación en referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- la figura 1 es una vista fragmentada en perspectiva de un dispositivo de desplazamiento de tejidos según un primer modo de realización;
- 10 - la figura 2 es una vista en perspectiva del dispositivo ensamblado de la figura 1;
- la figura 3 es una vista similar a la de la figura 2 en la cual el interior del dispositivo es visible;
- la figura 4 es una vista en sección del dispositivo de la figura 2 en una primera posición;
- la figura 5 es una vista en sección del dispositivo de la figura 2 en una segunda posición;
- 15 - la figura 6 es una vista fragmentada en perspectiva de un dispositivo de desplazamiento de tejidos según un segundo modo de realización;
- la figura 7 es una vista en perspectiva del dispositivo ensamblado de la figura 6;
- la figura 8 es una vista similar a la de la figura 7 en la cual el interior del dispositivo es visible;
- la figura 9 es una vista en sección del dispositivo de la figura 6 en una primera posición;
- la figura 10 es una vista en sección del dispositivo de la figura 6 en una segunda posición;
- 20 - la figura 11 es una vista en perspectiva de un dispositivo de desplazamiento de tejidos según un tercer modo de realización;
- la figura 12 es una vista en sección del dispositivo de la figura 11 en una primera posición;
- la figura 13 es una vista en sección del dispositivo de la figura 11 en una segunda posición;
- 25 - las figuras 14 a 18 son vistas frontales de un dispositivo de intermitencia en conexión con un árbol de control, en cinco posiciones diferentes;
- la figura 19 es una vista en perspectiva de un dispositivo de desplazamiento de tejidos según un cuarto modo de realización;
- la figura 20 es una vista similar a la figura 19 en la cual el interior del dispositivo es visible;
- la figura 21 es una vista fragmentada en perspectiva del dispositivo representado en las figuras 19 y 20;
- 30 - las figuras 22 a 26 son vistas en sección del dispositivo de la figura 19, en cinco posiciones diferentes.

Formas de realizar la invención

Se hace ahora referencia a las figuras 1 a 5 que representan un primer modo de realización, bien adaptado para el transporte o para el alargamiento óseo.

35 El clavo 1 de transporte óseo comprende un vástago 2 roscado, un árbol 3 de control, un árbol 4 flexible de transmisión entre el vástago 2 roscado y el árbol 3 de control. La primera pieza C₁ llamada pieza de referencia, comprende un manguito 6, por el cual se desliza un carro 5 de transporte óseo.

El vástago 2 roscado comprende dos partes 21, 22 de extremo, a uno y otro lado de una porción 23 roscada, siendo una parte 21 de extremo lisa.

40 El árbol 3 de control se presenta en forma de un cilindro hueco, en el cual va fijado un imán, por ejemplo, por medio de una cola a base de silicona. En cada uno de sus extremos, el árbol 3 de control comprende un saliente axial 31, 32.

45 El árbol 4 flexible de transmisión está situado entre los bordes de una pieza 7 en forma de estribo en U cuyas caras 71, 72 enfrentadas están perforadas longitudinalmente. La perforación 73 de una primera cara 71 del estribo 7 aloja un saliente axial 32 del árbol 3 de control. La perforación 74 de la segunda cara 72 del estribo 7 es paralela a y distante del eje del manguito 6 y aloja la parte 21 de extremo lisa del vástago 2.

En una realización, el árbol 4 flexible de transmisión es del tipo de los comercializados por la Sociedad SUHNER. El árbol flexible de transmisión se presenta en forma de uno o de varios muelles helicoidales enrollados alrededor de un mismo eje central. Una envoltura flexible puede rodear el árbol flexible para protegerlo.

50 En las figuras 1 a 5, se encuentra representado un solo muelle. Sin embargo, el árbol 4 flexible de transmisión puede estar formado por varias capas de muelles helicoidales enrollados los unos en los otros, pudiendo cada capa comprender varios muelles idénticos yuxtapuestos. De preferencia, las espiras de los muelles de una misma capa no están unidas, con el fin de limitar las deformaciones y roces que producen pérdidas, y permitir un pequeño radio de curvatura del árbol flexible. Ventajosamente, el paso de los muelles es justo superior o igual al radio interior más pequeño deseado de la transmisión flexible multiplicado por π y dividido por el número de muelles en la capa

55 considerada y el diámetro del alambre que constituye los indicados muelles.

El carro 5 de transporte se presenta en forma de un cilindro truncado por un plano longitudinal. El carro 5 está

ES 2 663 713 T3

- provisto de una perforación longitudinal 51 aterrajada atravesante, distante del eje del manguito 6, siendo esta perforación 51 complementaria del roscado de la porción 23 roscada del vástago 2.
- El carro 5 está provisto de una perforación diametral 52 que aloja un tornillo 53 para huesos.
- 5 El manguito 6 se presenta en forma de una pieza cilíndrica hueca, provista de dos gargantas 61 paralelas longitudinales, situadas enfrentadas por las cuales se desliza el tornillo 53 para huesos.
- El carro 5 forma medio de conexión, llamado tuerca de conexión, entre la pieza de transporte C₂ (tornillo para huesos 53) y el vástago roscado 2, estando el carro 5 montado en el vástago roscado 2 y guiado en rotación con relación al manguito 6 perteneciente a la pieza de referencia C₁.
- 10 Los medios de transformación del desplazamiento de la tuerca de conexión (el carro 5) en un desplazamiento de la pieza de transporte (tornillo para huesos 53) están formados por la conexión rígida entre la tuerca de conexión y la pieza de transporte.
- El eje de rotación del vástago 2 está definido por la perforación 74 de la segunda cara 72 del estribo 7 y por una perforación 81 de una arandela 8 de soporte.
- 15 El manguito 6, cerrado por un extremo 62 distal por una pieza 9 de sujeción distal en forma de un tapón y en un extremo 63 proximal por una pieza 10 de sujeción proximal, forma un alojamiento para el conjunto de los elementos móviles del clavo de transporte óseo 1.
- A partir de su extremo 62 distal, el manguito 6 presenta una zona 64 interna distal, de sección complementaria a la de la arandela 8 de soporte.
- 20 A partir de su extremo 63 proximal, el manguito 6 presenta una zona 65 interna proximal, de sección complementaria a la de las caras 71, 72 del estribo 7.
- En una zona 66 interna intermedia, el interior del manguito 6 presenta una sección sustancialmente circular, de diámetro inferior al de la arandela 8 de soporte y de las caras 71, 72 del estribo 7, de manera que el interior del manguito 6 forme dos topes, respectivamente entre la zona 64 distal y la zona 66 intermedia y entre la zona 66 intermedia y la zona 65 proximal.
- 25 En su parte 62 de extremo distal, el manguito 6 comprende dos perforaciones 67 diametrales distales, y en su parte 63 de extremo proximal, el manguito 6 comprende una perforación 68 diametral proximal.
- La pieza 9 de sujeción distal, se presenta en forma de un tapón cilíndrico, de diámetro sustancialmente igual al de la sección de la zona 64 interna distal del manguito 6. Esta pieza 9 de fijación distal está provista de dos perforaciones 91 diametrales.
- 30 La pieza 10 de sujeción proximal comprende dos porciones 101, 102. La primera porción 101 de la pieza 10 de sujeción proximal es cilíndrica, de diámetro sustancialmente igual al de la sección de la zona 65 interna proximal del manguito 6, y comprende una perforación 103 longitudinal y una perforación 104 diametral.
- La segunda porción 102 de la pieza 10 de fijación proximal es cilíndrica, de diámetro superior al de la primera porción 101, y está provista de tres perforaciones 105 diametrales, repartidas longitudinalmente y desplazadas angularmente 90° y aptas para recibir tornillos para huesos.
- 35 El montaje del clavo 1 puede ser obtenido como sigue.
- El vástago 2 roscado se introduce en la perforación longitudinal 51 aterrajada del carro 5 de transporte óseo. La parte de extremo 21 lisa del vástago 2 se introduce igualmente en la perforación 74 de la cara 72 del estribo 7. Así, el eje de rotación del vástago 2 roscado se encuentra a distancia del eje de simetría del carro 5 de transporte óseo.
- 40 Una segunda tuerca 12 que forma un segundo tope C₁₂ axial se rosca y bloquea en rotación, por ejemplo, mediante soldadura láser, en la parte extrema 21 del vástago 2 y se coloca contra la segunda cara 72.
- La cara 72 forma un segundo soporte A₁₂, solidario de la pieza de referencia C₁ de forma que el vástago 2 se bloquee en translación longitudinal según una primera dirección, permaneciendo libre en rotación.
- 45 Un saliente 32 en un extremo del árbol 3 de control está montado de forma pivotante en la perforación 73 de la primera cara 71 del estribo 7.
- El árbol 4 flexible se encuentra entonces montado entre las dos caras 71, 72 del estribo 7, estando los extremos del árbol 4 soldados respectivamente a la parte 21 de extremo lisa del vástago 2 roscado y al saliente 32 del árbol 3 de control.
- 50 La arandela 8 de soporte se introduce entonces en el extremo 62 distal del manguito 6, hasta hacer tope en el límite de la zona 66 interna intermedia.

ES 2 663 713 T3

- El conjunto constituido, a saber, por el vástago 2 roscado, el carro 5 de transporte, el estribo 7, el árbol 4 de transmisión y el árbol 3 de control, se introduce entonces en el manguito 6, introduciéndose el segundo extremo 22 del vástago 2 roscado en la perforación 81 de la arandela 8 de soporte. El estribo 7 se coloca hasta el fondo de la zona 65 interna proximal del manguito 6, mientras que la porción 23 roscada del vástago 2 y el carro 5 se colocan en la zona 66 interna intermedia del manguito 6.
- Una primera tuerca 11 que forma un primer tope C_{11} axial es roscada y soldada, por ejemplo, por láser, en el segundo extremo 22 del vástago 2 roscado, contra la arandela 8.
- La arandela 8 forma un primer soporte A_{11} , solidario de la pieza de referencia C_1 , y el vástago 2 queda así bloqueado en translación longitudinal según una segunda dirección, permaneciendo libre en rotación.
- La disposición de los soportes A_{11} , 8 y A_{12} , 72, colocados entre los topes C_{11} , 11 y C_{12} , 12, permite que el vástago roscado 2 no pueda ser solicitado más que en tracción.
- Luego, el manguito 6 se cierra por sus dos extremos por las piezas 9, 10 de sujeción.
- Con este fin, el tapón 9 se introduce en la zona 64 interna distal del manguito 6, de forma que sus dos perforaciones 91 diametrales estén alineadas con las perforaciones 67 distales del manguito 6 y puedan recibir tornillos para huesos. La primera porción 101 cilíndrica de la pieza 10 de sujeción proximal se introduce en la zona 65 interna proximal del manguito 6, introduciéndose el segundo saliente 31 del árbol 3 de control en la perforación 103 longitudinal de la pieza 10 de sujeción proximal. Luego, la perforación 68 proximal del manguito 6 se alinea con la perforación 104 diametral de la primera porción 101 cilíndrica. Un saliente 106 asegura el bloqueo de la pieza 10 de sujeción proximal con relación al manguito 6. Soldaduras láser refuerzan estos ensamblados.
- Así, el manguito 6 y las piezas 9, 10 de sujeción constituyen una primera pieza C_1 , llamada pieza de referencia, formando el tornillo para huesos 53 una segunda pieza C_2 , llamada de transporte, los topes C_{11} y C_{12} del vástago 2 roscado corresponden a las tuercas 11, 12 de tope axial situadas contra la arandela A_{11} , 8 de soporte y contra la segunda cara A_{12} , 72 del estribo 7. La tuerca de conexión está formada por el carro 5 y la transmisión del desplazamiento de este carro 5 a la pieza de transporte se obtiene por la conexión rígida entre la tuerca de conexión y la pieza de transporte.
- Un ejemplo de funcionamiento del clavo óseo 1 se facilita a continuación.
- Un hueso, por ejemplo, como consecuencia de la ablación de un tumor, comprende una porción faltante, entre dos porciones extremas sanas. Una primera porción sana experimenta una osteotomía, con el fin de liberar una arandela entre las dos porciones extremas sanas. Las dos porciones y la arandela son perforadas, con el fin de permitir el paso del clavo 1.
- El clavo 1 de transporte óseo se encuentra en una posición inicial, por ejemplo, tal que el carro 5 de transporte esté más próximo del estribo 7 que de la arandela A_{11} , 8 de soporte, realizándose el estiramiento del callo óseo desde el estribo 7 a la arandela A_{11} , 8 de soporte. Por otro lado, el carro 5 se posiciona ventajosamente de forma que su perforación 52 diametral se encuentre frente a las gargantas 61 longitudinales del manguito 6.
- La pieza 10 de sujeción proximal está fijada en la primera porción extrema de hueso, por medio de tres tornillos para hueso pasados por las perforaciones 105 de la segunda porción 102 cilíndrica de la pieza 10.
- La parte distal del clavo se fija en la segunda porción extrema de hueso, por medio de dos tornillos para hueso pasados por las perforaciones 67 distales del manguito 6 y por las perforaciones 91 de la pieza de sujeción distal 9.
- Un tornillo 53 para hueso permite sujetar la arandela de hueso al carro 5 a través de la perforación 52 diametral del carro 5 y de las gargantas 61 del manguito 6.
- El árbol 3 de control es seguidamente pivotado a un valor conocido. Su rotación es transmitida al vástago 2 roscado por medio del árbol 4 flexible, provocando el desplazamiento del carro 5 hacia la arandela A_{11} , 8 de soporte, deslizándose el tornillo C_2 , 53 para hueso fijado en la arandela para hueso a lo largo de las gargantas 61 del manguito 6 y asegurando el guiado en translación del carro 5 de transporte, de forma que la arandela para hueso se aleje progresivamente de la primera porción extrema de hueso.
- Realizando esta operación regularmente, se estira el callo óseo que se forma entre la arandela para hueso y la primera porción extrema de hueso, hasta completar la porción faltante de hueso.
- Una vez la unión entre la arandela para hueso y la segunda porción extrema de hueso y el callo óseo se han fijado, el dispositivo 1 puede ser dejado en el hueso o retirado mediante una operación quirúrgica.
- El árbol 4 flexible de transmisión permite ventajosamente descentrar el aterrajado 51 del carro 5 de transporte con relación al resto del clavo óseo 1, de forma que el tornillo C_2 , 53 para hueso fijado a la arandela para hueso pueda ser introducido según un diámetro del clavo 1.
- El árbol 4 flexible de transmisión permite, además, formar un ángulo no nulo entre el árbol 3 de control y el vástago 2

roscado, con el fin de adaptar la forma del clavo 1 de transporte óseo a su utilización, por ejemplo, en el caso de una fijación sobre la mandíbula para un transporte o un alargamiento.

Un alargamiento puede ser obtenido no fijando la parte distal del clavo, que no presenta en este caso orificio para realizarlo.

5 Un segundo modo de realización se representa en las figuras 6 a 10.

Este modo de realización está más particularmente adaptado para la realización de vástagos de distracción o de compresión, que pueden estar unidos a las vértebras, las costillas o a la pelvis, para corregir la columna vertebral o el tórax. Es el motivo por el cual, en lo que sigue de esta descripción, se hará esencialmente referencia a esta aplicación.

10 El vástago 20 de distracción comprende un vástago 202 roscado, un árbol 203 de control, un árbol 204 flexible de transmisión entre el vástago 202 roscado y el árbol 203 de control, alojando un vástago 205 móvil y una caja 206 el vástago roscado 202 y los árboles 203, 204.

La caja 206 forma la primera pieza C₁, llamada pieza de referencia. Un vástago 207 está montado en la caja 206. El vástago 205 móvil forma una segunda pieza C₂, llamada pieza de transporte.

15 El vástago roscado 202 y el árbol 203 de control no son coaxiales. En el modo de realización representado, el eje de rotación del vástago roscado 202 es sustancialmente paralelo al eje de rotación del árbol de control 203. El vástago 205 móvil está montado de forma deslizante, en el interior de la caja 206, estando el eje de deslizamiento del vástago 205 móvil sustancialmente dispuesto en el plano que contiene los ejes de rotación del vástago roscado 202 y del árbol de control 203.

20 En el modo de realización representado, el eje de deslizamiento del vástago 205 móvil se extiende entre los ejes de rotación del vástago roscado 202 y el árbol de control 203.

El árbol 203 de control se presenta en forma de un cilindro hueco, en el cual se encuentra fijado un imán, por ejemplo, por medio de una cola a base de silicona. El árbol 203 de control comprende en cada uno de sus extremos, en alineación, un saliente 231, 232 situado en el eje del árbol 203.

25 El vástago 205 móvil comprende una parte 251 de extremo proximal y una parte 252 de extremo distal. Los términos «distal», «proximal» son utilizados aquí con referencia a la caja C₁, 206.

La parte 252 de extremo distal del vástago 205 móvil es apta para recibir medios de conexión (no representados), tales como ganchos, tornillos o cintas, en los huesos (en particular vértebras, costillas o pelvis) a los cuales se desea fijarla.

30 El vástago 207 fijo comprende una parte 271 de extremo proximal y una parte 272 de extremo distal. La parte 271 de extremo proximal del vástago 207 fijo se incorpora a la caja C₁, 206. La parte 272 de extremo distal del vástago 207 fijo es apta para recibir medios de conexión (no representados), tales como ganchos, tornillos o cintas, en los huesos (en particular vértebras, costillas o pelvis) a los cuales se desea fijarla.

35 En el modo de realización representado, el vástago 205 móvil y el vástago 207 fijo son sustancialmente rectos y paralelos y pueden ser recortados y curvados por el cirujano. En otros modos de realización, no representados, al menos uno de estos dos elementos 205, 207 se proporciona curvado.

El vástago 202 roscado está provisto de dos partes 221, 222 de extremo lisas, a uno y otro lado de una porción 223 roscada.

40 Un soporte 208 forma medio de conexión entre la pieza de transporte C₂, 205 y el vástago roscado 202. Este soporte 208, o tuerca de conexión, comprende un aterrajado 281 complementario de la porción 223 roscada del vástago 202. El extremo 251 proximal del vástago 205 móvil está conformado para introducir, por ejemplo, a presión, en una abertura 282 complementaria del soporte 208. Las protuberancias 291, 292 solidarias de dicho soporte 208 y sustancialmente simétricas con relación a la abertura 282, cooperan respectivamente con las gargantas 293, 294 realizadas en el interior de la caja C₁, 206 para asegurar el guiado en rotación de la tuerca de conexión 208 con relación a la pieza de referencia C₁.

45 Cuando, además de una distracción o de una compresión, se desea producir una torsión, las indicadas protuberancias 291, 292 y las indicadas gargantas 293, 294 pueden ventajosamente ser helicoidales, forzando la rotación progresiva del vástago 205 móvil a medida que se desplaza con relación a la caja C₁, 206 y, así, la torsión de la porción de columna vertebral tratada. De forma similar, un guiado helicoidal de la tuerca de conexión es interesante cuando, además de alargar un hueso, se desea simultáneamente corregir una deformación en torsión de este hueso.

50 El árbol 204 de transmisión flexible conecta con un primer saliente 231 del árbol 203 de control con el extremo liso 221 del vástago 202 roscado.

ES 2 663 713 T3

La caja C₁, 206 comprende un manguito 261 cilíndrico en el cual se aloja el árbol 203 de control, introduciéndose el segundo saliente 232 del árbol 303 de control en una cavidad del manguito 261.

El primer saliente 231 del árbol 203 de control pasa por una primera abertura 264 de una pieza 265 de soporte, fijada en el manguito 261 cilíndrico por ejemplo por encajamiento y soldadura.

5 Un primer extremo 221 del vástago 202 roscado se introduce en una segunda abertura 266 de la pieza 265 de soporte, de forma que la misma emerja por un mismo lado que el primer saliente 231 del árbol 203 de control. La porción 223 roscada del vástago 202 se extienden entonces al menos parcialmente por el lado opuesto de la pieza 265 de soporte.

10 Una primera tuerca 211 forma un primer tope C₁₁ axial del vástago roscado 202. Esta tuerca 211, C₁₁ está roscada y soldada, por ejemplo, mediante soldadura láser, sobre el primer extremo 221 del vástago 202 roscado contra la pieza 265 de soporte.

La pieza 265 de soporte forma un primer apoyo A₁₁, solidario de la pieza de referencia C₁, 206.

15 El árbol 204 flexible está fijado, por ejemplo, por soldadura, sobre el primer saliente 231 del árbol 203 de control y sobre el primer extremo 221 del vástago 202 roscado. El árbol 204 flexible describe entonces una curva, sustancialmente en arco de círculo o en U.

La caja C₁, 206 comprende además un casco 262, que forma un alojamiento para el árbol 204 de transmisión flexible. El casco 262 está fijado a su vez a la pieza A₁₁, 265 de soporte.

20 El soporte 208 se introduce en el manguito 267, de preferencia con una ligera holgura. El soporte 208 coopera con el vástago 202 roscado, por medio del aterrajado 281, se fija en el vástago C₂, 205 móvil y es conducido en rotación por mediación de las protuberancias 291, 292 que cooperan con las gargantas 293, 294 del manguito 267, parte de la caja C₁.

El manguito 267 se ensambla con uno de sus extremos contra la pieza A₁₁, 265 de soporte. El otro extremo del manguito 267 está cerrado por una cubierta 268, que comprende una primera abertura 269 que deja el paso al vástago 205 móvil.

25 La cubierta 268 comprende, además, una segunda abertura 270 que acoge la segunda parte 222 de extremo del vástago 202 roscado.

La cubierta 268 forma un segundo soporte A₁₂, solidario de la pieza de referencia 206, C₁.

Una tuerca 212 de bloqueo axial forma segundo tope C₁₂ que se introduce en el segundo extremo 222 del vástago 202 roscado contra la cubierta 268, A₁₂.

30 La parte 271 de extremo proximal del vástago 207 fijo se hace solidaria de la cubierta A₁₂, 268, por ejemplo, introduciéndola a presión en una tercera abertura 273 de la cubierta A₁₂, 268 y soldándola en el extremo.

Los dos manguitos 261, 267, el casco 262, la pieza 265 de soporte y la cubierta A₁₂, 268 que forman la caja C₁, 206 se ensamblan por ejemplo mediante soldaduras láser o pegado.

35 Así tal como aparece en las figuras 7 a 10 particularmente, el vástago 20 de distracción presenta una forma general en J, formando la caja C₁, 206 la parte rígida y no conformable del dispositivo que puede ser ventajosamente colocado por encima o por debajo de la zona en cuestión por el tratamiento quirúrgico.

El vástago 207 fijo puede también ser fijado a la cubierta 268 en la dirección opuesta para formar un vástago 20 en forma de I, mejor adaptado si el mismo debe fijarse muy alto y muy bajo en la columna vertebral.

40 La caja 206 forma una primera pieza C₁, llamada pieza de referencia, el vástago 205 móvil forma una pieza C₂ de transporte, los topes C₁₁ y C₁₂ del vástago 202 roscado están formados por las tuercas 211, 212 de tope axial colocadas contra los soportes A₁₁ y A₁₂ formados respectivamente por la pieza 265 de soporte y la cubierta 268 de la caja C₁, 206.

45 El soporte 208, o tuerca de conexión, forma medio de unión entre la pieza de transporte C₂, 205 y el vástago roscado 202. Los medios de transformación del desplazamiento de la tuerca de conexión 208 en un desplazamiento de la pieza de transporte C₂, 205 están formados por una conexión rígida entre la tuerca de conexión 208 y la pieza de transporte C₂, 205, por ejemplo, por inserción a presión de la parte extrema 251 de la pieza de transporte C₂, 205 en la abertura 282 del soporte 208.

Un ejemplo de funcionamiento del distractor 20 se facilita a continuación.

50 La parte 252 de extremo distal del vástago 205 móvil se fija por ejemplo a una primera vértebra, y la parte 272 de extremo distal del vástago 207 fijo se fija a una segunda vértebra, por ejemplo, situada bajo la primera vértebra. Las fijaciones se realizan por el lado cóncavo o convexo de una curva, según el caso y según se desee aplicar a la

porción de columna vertebral tratada una distracción o una compresión respectivamente.

5 Un campo magnético en el cual el imán se orienta es aplicado: el imán pivotante acciona el árbol 203 de control. El pivotamiento del árbol 203 de control es transmitido al vástago 202 roscado por medio del árbol 204 de transmisión flexible. El soporte 208, en unión helicoidal con el vástago 202 roscado, se desplaza a lo largo de la porción 223 roscada del vástago 202, accionando el vástago C₂, 205 móvil en el sentido de una distracción o de una compresión.

Un anillo de visualización 220 está ventajosamente soldado al vástago C₂, 205 móvil y permite visualizar fácilmente el movimiento realizado, en una radiografía.

Las dos vértebras son así progresivamente alejadas o acercadas, induciendo una modificación de la curvatura de la columna vertebral.

10 Ventajosamente, la capacidad para evolucionar en los dos sentidos del vástago 20 se utiliza para periódicamente aflojar la fuerza aplicada sobre la columna vertebral, con el fin de hacerla por momentos provisionalmente una parte de su movilidad y así retrasar la degeneración de los discos y la fusión espontánea, generalmente observada después de algunos años de mantenimiento con los materiales fijos conocidos.

15 En el caso en que la variación de longitud del vástago 20 vaya acompañada de una rotación, la parte 252 de extremo distal del vástago 205 móvil se fija a una vértebra, y la parte 272 de extremo distal del vástago 207 fija se fija a la pelvis, si hay que corregir una torsión de la columna vertebral con relación a la pelvis.

20 En el caso, más frecuente, del tratamiento de una escoliosis, se combina ventajosamente en la columna vertebral a tratar dos vástagos contrapeados, a uno y otro lado del ápice de la curva cuya parte 252 de extremo distal del vástago 205 móvil está conectada con este ápice, y la parte 272 de extremo distal del vástago 207 fijo está fijada respectivamente, para una, con una vértebra nada o poco vuelta situada por encima del ápice, y, para la otra, con una vértebra nada o poco vuelta y situada por debajo del ápice. De esta manera, se ayuda simultáneamente al enderezamiento y a la destorsión de la escoliosis.

En el modo de realización presentado, el árbol 203 de control está conectado con un solo vástago 205 móvil.

25 En una variante de realización, no representada, el segundo saliente 232 del árbol 203 de control está igualmente fijado a un segundo árbol flexible de transmisión, que transmite la rotación del árbol de control a un segundo vástago roscado, provocando el desplazamiento de un segundo vástago móvil C₂. En una realización, este segundo vástago móvil se desliza en la dirección de desplazamiento del primer vástago móvil C₂, 205 y en el sentido opuesto. En otra realización, este segundo vástago móvil se desliza en una dirección que forma un ángulo con la dirección de desplazamiento del primer vástago móvil C₂, 205.

30 El árbol 204 de transmisión flexible permite así la realización fácil y económica de vástagos en forma de J o de I, que pueden indistintamente alargarse o acortarse en cualquier momento y cuya parte recta no recortable y recurvable por el cirujano es de longitud compatible con la colocación en la columna vertebral o el tórax.

Según otro modo preferido de realización, los medios de accionamiento que conectan el árbol de control con el vástago roscado comprenden un dispositivo de ajuste o dispositivo de intermitencia.

35 Este modo preferido de realización se presentará haciendo referencia a las figuras 11 a 18, en las cuales se ha representado un vástago de distracción o de compresión que comprende dos vástagos móviles.

El vástago 30 de distracción comprende dos vástagos 302 roscados, un árbol 303 de control, un dispositivo 304 de intermitencia entre cada vástago 302 roscado y el árbol único 303 de control, dos vástagos 305 móviles y una caja 306.

40 Los vástagos roscados 302 y el árbol 303 de control no son coaxiales. En el modo de realización representado, los ejes de rotación de los vástagos roscados 302 son sustancialmente paralelos al eje de rotación del árbol de control 303. Los vástagos 305 móviles están montados de forma deslizante, en el interior de la caja 306, estando los ejes de deslizamiento de los vástagos 305 móviles sustancialmente dispuestos en el plano que contiene los ejes de rotación de los vástagos roscados 302 y del árbol de control 303.

45 En el modo de realización representado, el eje de rotación del árbol de control 303 está dispuesto a igual distancia de los ejes de rotación de los vástagos roscados 302.

El árbol 303 de control se presenta en forma de un cilindro hueco, en el cual está fijado un imán, por ejemplo, por medio de una cola a base de silicona. El árbol 303 de control comprende en cada uno de sus extremos dos salientes 331, 332.

50 Un primer saliente 331 presenta una sección de media luna, colocado sustancialmente en el eje de impulso del árbol 303 de control. El primer saliente 331 comprende una superficie 333 periférica cóncava y una superficie 334 periférica convexa. La superficie 333 cóncava cruza el eje 335 de impulso del árbol 303 de control, mientras que la superficie 334 convexa es coaxial al eje 335 de impulso.

El segundo saliente 332 se extiende sustancialmente paralelamente al eje 335 de impulso del árbol 303 de control y a distancia de este eje 335.

Cada vástago 305 móvil comprende una parte 351 de extremo proximal y una parte 352 de extremo distal. Los términos «proximal» y «distal» son utilizados aquí en referencia a la caja 306.

- 5 La parte 352 de extremo distal es apta para recibir medios de conexión (no representados), tales como ganchos, tornillos o cintas, en los huesos (en particular vértebras, costillas o pelvis) a los cuales se desea fijarla.

En el modo de realización representado, los vástagos 305 móviles son sustancialmente rectos y paralelos y pueden ser cortados y curvados por el cirujano. En otros modos de realización, no representados, al menos uno de estos vástagos 305 móviles puede suministrarse curvado.

- 10 Cada vástago 302 roscado está provisto de dos partes 321, 322 de extremo lisas, a uno y otro lado de una porción 323 roscada.

Así tal como aparece en las figuras 11, 12 y 13, los dos vástagos 305 móviles se extienden sustancialmente simétricamente a uno y otro lado del árbol de control 303.

- 15 Cada vástago 302 roscado coopera con un soporte 308, provisto de un aterrajado complementario de la porción 323 roscada del vástago 302. El extremo 351 proximal de cada vástago 305 móvil está conformado para introducirse, por ejemplo, a presión, en una abertura complementaria de un soporte 308. Ventajosamente, los soportes 308 no presentan ninguna simetría de revolución.

La caja C₁, 306 ilustrada presenta una simetría central y comprende dos cascos 361, 362 ensamblados, por ejemplo, mediante atornillado. La caja 306 comprende dos aberturas de paso para los vástagos 305 móviles.

- 20 El árbol 303 de control está situado en un alojamiento central de la caja 306, desembocando los salientes 331, 332 de cada extremo en un alojamiento 365 de extremo.

El montaje de un vástago 302 roscado y de un vástago 305 móvil con un soporte 308 en la caja C₁, 306 se realiza de la forma siguiente.

- 25 Un primer extremo 321 del vástago 302 roscado se introduce en una abertura de una pared 367 en la caja 306, con el fin de que emerja de un alojamiento 365 de extremo. La porción 323 roscada del vástago 302 se extiende entonces al menos parcialmente por el lado opuesto de la pared 367. Un tope longitudinal, descrito más adelante, es realizado entre la primera parte 321 de extremo del vástago y la pared 367.

La segunda parte 322 de extremo del vástago 302 roscado está situada en una cavidad 368 de la caja 306.

- 30 Una primera tuerca 311 forma un primer tope C₁₁ en la cavidad 368 que forma soporte A₁₁ para bloquear longitudinalmente el vástago 302 roscado.

- 35 El soporte 308 que coopera con el vástago 302 roscado, por medio del aterrajado 381, y solidario del vástago 305 móvil se introduce en conexión deslizante en un alojamiento de forma sustancialmente complementaria, y de preferencia dejando una ligera holgura. Como en la forma de realización anterior de la invención, una conexión helicoidal puede ser utilizada en lugar de la conexión deslizante, para actuar simultáneamente sobre la curvatura y la torsión de una escoliosis conectando cada uno de los vástagos 305 móviles a uno y otro lado del ápice de la curvatura a las vértebras nada o poco vueltas y la caja C₁ en este ápice.

Cuando la rotación del árbol de control 303 es transmitido a los vástagos 302 roscados, cada soporte 308 se sitúa a lo largo de un vástago 302 roscado, accionando el vástago 305 móvil solidario del disco 308.

- 40 En cada alojamiento 365 de extremo de la caja 306, un dispositivo 304 de intermitencia está situado, para transmitir la rotación del árbol 303 de control de cada vástago 305.

Cada dispositivo 304 de intermitencia comprende medios para que, cuando el árbol 303 de control realice una rotación completa, el vástago 302 roscado con el cual coopera solo haya pivotado en un sentido (horario o antihorario), desplazándose solo el vástago 305 móvil correspondiente en una sola dirección.

Cada dispositivo 304 de intermitencia puede tomar dos estados.

- 45 En un primer estado, llamado de accionamiento, el dispositivo 304 de intermitencia transmite la rotación del árbol 303 de control al vástago 302 roscado, para provocar el desplazamiento del vástago 305 móvil.

En un segundo estado, llamado de bloqueo, el dispositivo de intermitencia no transmite la rotación del árbol 303 de control al vástago 302 roscado, permaneciendo el vástago 305 móvil sin moverse en la caja 306.

- 50 Ventajosamente, cada dispositivo 304 de intermitencia comprende una cruz de Malta 310, coaxial con el vástago 302 roscado sobre el cual se monta de forma solidaria, por ejemplo, introduciendo a presión la primera porción 321

ES 2 663 713 T3

de extremo del vástago 302 roscado emergente en el alojamiento 365 de extremo en una abertura central de la cruz de Malta 310.

5 La cruz de Malta 310 forma además un tope C_{12} axial contra la pared 367 formando soporte A_{12} , de forma que cada vástago 302 roscado se encuentre bloqueado en translación longitudinal por la tuerca C_{11} , 311 y la cruz C_{12} , 310 de Malta apoyada respectivamente contra la cavidad A_{11} , 368 y la pared A_{12} , 367.

La cruz de Malta 310 se presenta en forma de una rueda dentada, en la cual los dientes están formados por una alternancia de dos tipos de muescas:

- una muesca 313 corta, en forma de medio círculo, de radio sustancialmente igual al de la superficie 334 periférica convexa del saliente 331 en forma de media luna del árbol 303 de control;
- 10 - una muesca 314 larga, en forma de U, que se extiende radialmente en una mayor profundidad que la muesca 313 corta, y de anchura sustancialmente igual al diámetro del saliente 332 descentrado del árbol 303 de control.

El funcionamiento de un mecanismo de rueda en forma de cruz de Malta 310 en cooperación con el árbol 303 de control se detalla aquí, con referencia a las figuras 14 a 18.

15 En una posición de partida, un saliente 331 en forma de media luna sobre un primer extremo del árbol 303 de control se posiciona en una primera muesca 313 corta de la cruz, estando la superficie 334 convexa en contacto con el fondo de la muesca 313. El árbol 303 de control pivota en la muesca 313 corta, sin accionar la cruz 310: el dispositivo 304 de intermitencia se encuentra en la posición de bloqueo.

20 El árbol 303 de control al continuar pivotando, el saliente 332 descentrado en el primer extremo del árbol 303 de control se acopla en la muesca 314 larga adyacente a la primera muesca 313 corta, mientras que la superficie 334 periférica convexa del saliente 331 en forma de media luna deja la muesca 313 corta y la superficie 333 cóncava se sitúa frente al fondo de la muesca 313 corta, liberando la muesca 313 corta. El saliente 332 descentrado acciona entonces la cruz 310 en rotación: el dispositivo 304 de intermitencia se encuentra en la posición de accionamiento.

25 El árbol 303 de control continúa pivotando, accionando la cruz 310, deslizándose el saliente 332 descentrado a lo largo de la muesca 314 larga.

Cuando el saliente 332 descentrado deja la muesca 314 larga, la superficie 334 periférica convexa del saliente 331 en forma de media luna se acopla en la muesca 313 corta siguiente, bloqueando de nuevo la transmisión.

30 En el modo de realización representado, los dos vástagos 305 móviles se desplazan en dos direcciones paralelas y en dos sentidos opuestos. Sin embargo, los vástagos 305 móviles pueden desplazarse en un mismo sentido, Por otro lado, es posible formar un ángulo entre los vástagos 305 móviles de cada módulo de alargamiento, por ejemplo, interponiendo un árbol de transmisión flexible entre el dispositivo 304 de intermitencia y la primera parte 321 de extremo del vástago 302 roscado.

Los dos vástagos 305 móviles pueden ser de longitud y de sección idénticas o no.

35 Los dos dispositivos de intermitencia están ventajosamente montados en oposición. En otras palabras, cuando uno de los dispositivos 304 de intermitencia se encuentra en estado de transmisión, el otro dispositivo 304 de intermitencia se encuentra en estado de bloqueo.

40 En particular, en el caso en que los dispositivos 304 de intermitencia comprendan cada uno una cruz de Malta 310, estas se montan de forma que cuando el saliente 331 en forma de media luna de un extremo del árbol 303 de control se posiciona en una muesca 313 corta de una primera cruz de Malta 310, el saliente 332 descentrado del otro extremo se encuentre en una muesca 314 larga de la segunda cruz de Malta 310, y a la inversa.

La caja 306 forma una primera pieza C_1 , llamada pieza de referencia. Cada vástago 305 móvil forma una segunda pieza C_2 , llamada pieza de transporte.

45 Los medios de conexión, llamados tuercas de conexión, entre las piezas de transporte C_2 , 305 y los vástagos roscados 303, están formados por los soportes 308, montados en los vástagos roscados 302 y conducidos en rotación con relación a la pieza de referencia 306, C_1 .

Los medios de transformación del desplazamiento de las tuercas de conexión en un desplazamiento de las piezas de transporte 305, C_2 están formados por una conexión rígida entre estas tuercas de conexión y las piezas de transporte, por ejemplo, por montaje a presión de los extremos 351 de los vástagos 305 en una abertura de los soportes 308.

50 El primer tope axial C_{11} , y el segundo tope axial C_{12} de cada vástago 302 roscado están formados por la tuerca 311 y la cruz de Malta 310, situadas contra los soportes A_{11} y A_{12} formados respectivamente por la cavidad 368 y la pared 367 de la caja C_1 , 306.

El dispositivo 304 de intermitencia permite ventajosamente introducir una relación de reducción entre el árbol 303 de

control y los vástagos 302 roscados. Para una vuelta completa del árbol 303 de control, los vástagos 302 roscados solo realizan una porción de vuelta, cuyo valor depende del número de muescas de la cruz de Malta 310.

El vástago 30 de distracción con dos vástagos 305 móviles funciona como sigue.

5 La parte 352 de extremo distal fuera de la caja 306 de un primer vástago 305 móvil está fijada en una parte de un hueso de un miembro de un paciente o a un hueso. La parte 352 de extremo distal fuera de la caja 306 del segundo vástago 305 móvil está fijada a su vez a otra parte del hueso o a otro hueso.

10 El miembro del paciente se sitúa seguidamente dentro de un campo magnético giratorio, bajo el efecto del cual el imán acciona el árbol 303 de control en rotación. Una primera media vuelta del árbol 303 de control provoca el desplazamiento de un vástago 305 móvil, luego la segunda media vuelta provoca el desplazamiento del segundo vástago 305 móvil.

Esta disposición permite que la totalidad del par del árbol 303 de control se aplique en cada uno de los dos vástagos 302 roscados, cada uno a su vez.

Los vástagos roscados 302 operan exclusivamente en tracción, que trabajan para comprimir o para distraer la columna vertebral o el tórax.

15 Particularmente cuando la investigación de una ocupación de espacio mínimo del dispositivo ha conducido a un dispositivo apto solamente para producir una pequeña fuerza de distracción o de compresión, es ventajoso dejar una holgura en translación bien sea entre el vástago 302 roscado y la caja C₁, 306 o bien entre la indicada pieza aterrajada que coopera con el vástago 302 roscado y el soporte 308. De este modo, será posible facilitar el alargamiento del vástago de distracción, manipulando al paciente exteriormente, por ejemplo, cogiéndole bajo los
20 hombros para estirar manualmente su columna vertebral al mismo tiempo que un par se aplica al imán, luego distendiendo al paciente y así sucesivamente. En cada estiramiento, debido a la holgura en translación, el vástago roscado quedará momentáneamente sin carga y girará por consiguiente espontáneamente bajo el efecto del par aplicado al imán, desplazando el soporte 308 impidiendo así al vástago 305 móvil recuperar su sitio inicial cuando el estiramiento se distiende. En esta puesta en práctica, el vástago 30 no produce ya la distracción o la compresión,
25 sino que mantiene la obtenida por una manipulación externa.

Se hace ahora referencia a las figuras 19 a 26 que representan un cuarto modo de realización.

El distractor 40 representado en las figuras 19 a 26 comprende un vástago 402 roscado, un árbol de control 403, una junta de transmisión 404 entre el vástago 402 roscado y el árbol de control 403.

La junta de transmisión 404 está por ejemplo formada por una cadena de juntas de Cardán.

30 El distractor 40 comprende dos vástagos móviles 405.

El vástago roscado 402 y el árbol 403 de control no son coaxiales. En el modo de realización representado, el eje de rotación del vástago roscado 402 es sustancialmente paralelo al eje de rotación del árbol de control 403. Los vástagos móviles 405 están montados de forma deslizante, en el interior de una caja 406, estando los ejes de deslizamiento de estos vástagos móviles 405 sustancialmente dispuestos en el plano que contiene los ejes de rotación del vástago roscado 402 y del árbol de control 403.
35

En el modo de realización representado, el vástago roscado 402 se extiende entre y sustancialmente a media distancia de los ejes de deslizamiento de los vástagos móviles 405.

El vástago roscado 402 comprende dos partes 421, y 422 de extremo lisas a uno y otro lado de una porción 423 roscada.

40 El árbol de control 403 se presenta en forma de un cilindro hueco, en el cual está fijado un imán, por ejemplo, por medio de una cola a base de silicona. En cada uno de sus extremos, el árbol de control comprende un saliente axial 431, 432.

Los vástagos móviles 405 comprenden cada uno una parte de extremo proximal y una parte de extremo distal. Los términos «distal», «proximal» son utilizados aquí en referencia a la caja 406.

45 La parte de extremo distal 452 de cada vástago móvil 405 es apta para recibir medios de conexión (no representados), tales como ganchos, tornillos o cintas, en los huesos (en particular vértebras, costillas o pelvis) a los cuales se desea fijarla.

50 En el modo de realización representado, los vástagos 405 móviles son sustancialmente rectos y paralelos y pueden ser recortados y curvados por el cirujano. En otros modos de realización, no representados, al menos uno de estos vástagos 405 móviles puede ser suministrado curvado.

Tal como aparece en las figuras, los dos vástagos 405 móviles se extienden sustancialmente simétricamente a uno y otro lado del vástago roscado 402.

Una tuerca de conexión 408 está montada en el vástago roscado 402 siendo conducida en rotación con relación a la pieza de referencia C₁, 406. Esta tuerca de conexión 408 asegura la conexión entre las piezas de transporte C₂, 405 y el vástago roscado 402. Esta tuerca de conexión 408 está provista de dos cavidades 409, 410 de aberturas opuestas.

5 La caja 406 está formada por un casco principal 461, por dos placas 462, 463 y por un casco 464.

10 El casco principal 461 comprende un primer conducto 465 sustancialmente cilíndrico, que aloja el árbol de control 403. El casco principal 461 comprende un segundo conducto 466 de tres orificios. Un primer vástago 405a móvil está montado de forma deslizante en un primer orificio 467. Un segundo vástago móvil 405b está montado de forma deslizante en un segundo orificio 468. La tuerca de conexión 408 está montada de forma deslizante en un tercer orificio 469.

15 La primera placa 462 está provista de una primera abertura 470 de paso de un saliente 431 del árbol de control 403. Este saliente 431 atraviesa así la primera placa 462 y se ensambla con la articulación de transmisión 404. La primera placa 462 está provista de una segunda abertura 471, a través de la cual se desliza la segunda pieza móvil 405b, en una dirección F1. La primera placa 462 está además provista de una tercera abertura 472 de montaje de una parte de extremo 421 del vástago roscado 402. Esta parte de extremo 421 atraviesa la primera placa 462 y se ensambla con la articulación de transmisión 404.

20 La segunda placa 463 está provista de una primera abertura 473 de paso de un saliente 432 del árbol de control 403. La segunda placa 463 está provista de una segunda abertura 474 de montaje de una parte de extremo 422 del vástago roscado 402. La segunda placa 463 está, además, provista de una tercera abertura 475 a través de la cual se desliza la primera pieza móvil 405a.

Una primera tuerca 411 forma un primer tope C₁₁ contra la primera placa 462, formando esta primera placa 462 un primer soporte A₁₁ para bloquear longitudinalmente el vástago 402 roscado.

Una segunda tuerca 412 forma un segundo tope C₁₂ contra la segunda placa 463, formando esta segunda placa 463 un segundo soporte A₁₂ para bloquear longitudinalmente el vástago 402 roscado.

25 La primera pieza 405a móvil está provista, en su parte de extremo proximal 451, de un orificio atravesante 453 de paso de un primer mecanismo de trinquete 455.

La segunda pieza 405b móvil está igualmente provista, en su parte de extremo proximal 451, de un orificio atravesante 456 de paso de un segundo mecanismo de trinquete 457.

30 El primer mecanismo de trinquete 455 comprende un trinquete 458, móvil en contra de un medio elástico tal como muelle, no representado, estando este trinquete provisto de una rampa 460 de engatillado.

El segundo mecanismo de trinquete 457 comprende un trinquete 459, estando este trinquete 459 móvil en contra de un medio elástico tal como muelle, no representado.

En cada una de las dos piezas móviles 405a, 405b, un anillo 480 está ventajosamente soldado, permitiendo visualizar fácilmente el movimiento realizado, en una radiografía.

35 En una primera posición de extremo, representada en la figura 22, el segundo mecanismo de trinquete 457 hace tope en una cavidad 410 de la tuerca de conexión 408.

La rotación del árbol de control 403 es transmitida al vástago roscado 402 por la articulación de transmisión 404. La rotación del vástago roscado 402 provoca el desplazamiento de la tuerca de conexión 408.

40 El desplazamiento de la tuerca de conexión 408 produce el deslizamiento de salida de la segunda pieza móvil C₂, 405b, según la dirección F1, desde la posición de extremo introducida de esta pieza de transporte C₂, 405b, representada en la figura 22, hasta su posición de extremo salido representada en la figura 25, estando dos posiciones intermedias representadas en las figuras 23 y 24.

45 Cuando la segunda pieza de transporte C₂, 405b se encuentra en posición de extremo salido, el trinquete 459 del segundo mecanismo de trinquete 457 se aloja en una cavidad, por ejemplo, un orificio atravesante 413, de la pieza de referencia C₁, 406. Este estado se representa en la figura 25. El movimiento de salida del trinquete 459 es por ejemplo provocado por un muelle de compresión, no representado.

50 Ventajosamente, cuando el trinquete 459 asociado con la segunda pieza de transporte 405b se encuentra en posición salida y bloqueado con relación a la pieza de referencia C₁, 406, el trinquete 458 asociado con la primera pieza de transporte 405a está alojado en la cavidad 409 de la tuerca de conexión 408 y la primera pieza de transporte 405a está en posición de extremo introducido. La rampa 460 de engatillado facilita la entrada del trinquete 458 en tope en la cavidad 409 de la tuerca 408.

Así, un movimiento de rotación del árbol de control 403 provoca el movimiento de salida de la primera pieza de transporte 405a, en dirección F2, desde su posición de extremo introducido, representada en la figura 25, hasta su

posición de extremo salido (no representada), estando una posición intermedia representada en la figura 26. En el movimiento de salida de la primera pieza de transporte 405a, la segunda pieza de transporte 405b permanece en posición, por el bloqueo del trinquete 459 en la cavidad 413 de la caja 406.

5 La caja 406 forma una primera pieza C_1 , llamada pieza de referencia, los vástagos 405a, 405b móviles forman dos piezas C_2 de transporte, los topes C_{11} y C_{12} del vástago 402 roscado están formados por las tuercas 411, 412 de tope axial situadas contra los soportes A_{11} y A_{12} formados respectivamente por las placas 462, 463 de la caja C_1 , 406.

10 El medio de conexión entre cada pieza de transporte 405a, 405b y el vástago roscado 402 está formado por una tuerca de conexión 408, montada en el vástago roscado 402 y conducida en rotación con relación a la pieza de referencia 406, C_1 .

Los medios de transformación del desplazamiento de esta tuerca de conexión 408 en un desplazamiento de cada pieza de transporte 405a, 405b comprenden dos trinquetes 458, 459, de estructuras ventajosamente similares.

Este modo de realización preferido de la invención ofrece un potencial de alargamiento importante en un volumen particularmente compacto, y permite además el control sucesivo de los vástagos 405a, 405b móviles.

15 En los modos de realización descritos, el control se realiza gracias a un imán integrado en el dispositivo. Ventajosamente, este imán es un imán de neodimio con una temperatura admisible en funcionamiento de aproximadamente 150°C , para permitir la esterilización de dicho dispositivo por cualquier medio y particularmente por vapor sobrecalentado a 134°C sin riesgo de deterioro de dicho imán permanente.

20 Una rotación del imán puede ser fácilmente obtenida aproximando un dipolo magnético del imán, el cual actúa a través de los tejidos corporales del paciente. Cuando el dipolo ha realizado una vuelta completa, el imán habrá igualmente realizado una vuelta completa. Así, ninguna parte del dispositivo sobresale fuera del cuerpo del paciente.

25 Trenes de engranajes pueden interponerse entre el árbol de control y el árbol de transmisión, y/o entre el árbol de transmisión y el vástago roscado, con el fin de realizar relaciones de reducción entre el control y el vástago roscado. En el caso en que un solo imán controle dos vástagos móviles, relaciones de reducción diferentes pueden ventajosamente permitir desplazamientos distintos, aunque proporcionales en una u otra dirección.

Los dispositivos presentados permiten realizar el desplazamiento de tejidos, en el sentido de una distracción o de una compresión o alternando uno y otro, utilizando un número limitado de piezas.

30 La utilización de un árbol de transmisión flexible que permite eludir el alineamiento del árbol de control con el vástago roscado, la forma general del dispositivo puede adaptarse mejor a la forma de los tejidos en los cuales es implantado.

El árbol flexible permite, además, disponer de un dispositivo de doble sentido si está solidarizado por sus dos extremos, o bien utilizar uno de sus extremos como un muelle de fricción que permitirá así la rotación del vástago roscado en un sentido, el que tiende a apretar el muelle, pero no en el sentido opuesto en el cual el muelle patinará.

35 Eventualmente, un sistema complementario de bloqueo de la rotación en un sentido puede ser introducido, por ejemplo, por medio de muelles o de rodamientos. Ejemplos de tales sistemas de bloqueo se facilitan en los documentos US 5.505.733 y WO 2004/019796.

La utilización del vástago roscado 2, 202, 302, 402 en tracción permite eliminar la influencia del pandeo en el dimensionamiento del vástago. Por consiguiente, es posible reducir el diámetro del vástago roscado, con relación a los dispositivos que operan en compresión.

40 El dispositivo según la invención es ventajosamente realizado con materiales resistentes mecánicamente y bien tolerados por el organismo, tales como los aceros inoxidable como el 316L, aleaciones de titanio, polímeros tales como el Poli-Eter-Eter-Cetona (PEEK) o, de preferencia, como las aleaciones de altos rendimientos a base de cromo y de cobalto como por ejemplo la aleación austenítica comercializada por la Sociedad Arcelor Mittal bajo la denominación PHYNOX (designación AFNOR: K13C20N16Fe15D07) o de Níquel y Cobalto tal como el VALLOY-120 específico del procedimiento EFAB.

45 Por otro lado, las superficies sometidas a los roces de dicho dispositivo, en particular el vástago roscado, pueden ventajosamente recibir un tratamiento superficial anti-desgaste y/o que disminuya su coeficiente de roce a base de carbono amorfo diamantino o de bisulfuro de tungsteno, por ejemplo.

50 Así, la combinación del diámetro pequeño del vástago roscado, permitida por su trabajo en tracción, y el bajo coeficiente de fricción obtenido gracias a los indicados tratamientos superficiales permite el accionamiento del vástago roscado por un par modesto respecto a la carga aplicada, y la utilización de medios sencillos para la creación de este par, tales como una transmisión por imanes permanentes de fuerzas aplicadas directamente con la mano.

El diámetro del vástago roscado 2, 202, 302, 402 está corrientemente comprendido entre uno y tres milímetros y no sobrepasa los cuatro milímetros, para una prótesis de paciente adulto, por ejemplo.

5 El dispositivo según la invención puede ventajosamente ser realizado sin ensamblado, por ejemplo, por la técnica EFAB, propuesta por la Sociedad Microfabrica, a excepción de una primera trampilla en la pieza de referencia y de una segunda trampilla en la estructura que rodea el imán, trampillas que permiten la introducción y el pegado del imán. Este modo de realización será particularmente ventajoso para las aplicaciones maxilo-faciales, cardiacas y para la cirugía de la mano del dispositivo según la invención, que necesitan una extrema compacidad.

Posibilidades de aplicación industrial

10 El dispositivo según la invención es particularmente útil particularmente para la realización de vástagos para la corrección de la columna vertebral o del tórax, de clavos y de placas de alargamiento o de transporte óseo y de prótesis de crecimiento.

Los dispositivos según la invención encuentran igualmente aplicación en el alargamiento o la extensión o la deformación de los tejidos blandos tales como una parte del intestino, o bien también para el cerclaje arterial, los anillos de valvuloplastia de geometría evolutiva, los anillos gástricos.

15

REIVINDICACIONES

- 1.** Dispositivo de desplazamiento de tejidos en el interior del organismo, particularmente de tejidos óseos, comprendiendo este dispositivo:
- una primera pieza (6, 206, 306, 406), llamada pieza de referencia (C₁);
- 5 - una segunda pieza (53, 205, 305, 405), llamada pieza de transporte (C₂), montada de forma deslizante con relación a la pieza de referencia (C₁);
- un vástago (2, 202, 302, 402) que comprende al menos un roscado, llamado vástago roscado, montado de forma pivotante con relación a la pieza de referencia (C₁);
 - un árbol (3, 203, 303, 403) de control;
- 10 - medios de accionamiento (4, 204, 304, 404) que conectan el árbol de control con el vástago roscado,
- un medio de conexión, llamado tuerca de conexión (5, 208, 308, 408), entre la pieza de transporte (C₂) y el vástago roscado, estando esta tuerca de conexión montada en el vástago roscado y siendo conducida en rotación con relación a la pieza de referencia (C₁);
- 15 - medios de transformación del desplazamiento de la tuerca de conexión a lo largo del vástago roscado en un desplazamiento de la pieza de transporte (C₂) con relación a la pieza de referencia (C₁),
- caracterizándose este dispositivo por que, para limitar la translación longitudinal del indicado vástago roscado con relación a la pieza de referencia (C₁), un primer tope (C₁₁) y un segundo tope (C₁₂) solidarios del vástago roscado cooperan respectivamente con un primer soporte (A₁₁) y un segundo soporte (A₁₂), siendo estos soportes solidarios de la pieza de referencia (C₁) y estando situados a distancia uno del otro entre los indicados topes (C₁₁, C₁₂), siendo
- 20 la tuerca de conexión apta para desplazarse a lo largo del vástago roscado entre el primer soporte (A₁₁) y el segundo soporte (A₁₂).
- 2.** Dispositivo según la primera reivindicación, caracterizado por que los medios de accionamiento comprenden al menos un muelle helicoidal.
- 3.** Dispositivo según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que los medios de accionamiento comprenden un dispositivo de intermitencia (304) solidario del vástago roscado (302) y accionado en movimiento por el árbol de control (303), siendo este dispositivo de intermitencia (304) apto para transformar un movimiento de rotación continua del árbol de control (303) en un movimiento intermitente del vástago roscado (302).
- 25 **4.** Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado por que los medios de accionamiento comprenden una cruz de Malta (310) solidaria del vástago roscado (302).
- 5.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que los medios de transformación comprenden una conexión rígida entre la tuerca de conexión y la pieza de transporte.
- 30 **6.** Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que el guiado en rotación de la tuerca de conexión con relación a la pieza de referencia es un guiado helicoidal tal que la indicada tuerca de conexión gira un ángulo comprendido entre 10 y 180° cuando se desplaza de dicho primer soporte (A₁₁) al indicado segundo soporte o viceversa (A₁₂).
- 35 **7.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende dos piezas de transporte (305) y dos vástagos roscados (302).
- 8.** Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que los roscados de los dos vástagos roscados tienen características de diámetro, dirección, o de paso diferentes.
- 40 **9.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el diámetro del (o de los) vástago(s) roscado(s) (2, 202, 302, 402) es inferior a 4 mm.
- 10.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque las piezas de transporte (305, C₂) son controladas por un árbol de control común (303).
- 45 **11.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos una pieza de transporte (205, 305, 405) está provista de medios de conexión a los huesos, tales como ganchos, tornillos o cintas.
- 12.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el árbol de control (3, 203, 303, 403) comprende un imán permanente cuya dirección de magnetización es sustancialmente perpendicular al eje de rotación de dicho árbol de control.
- 50 **13.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el vástago roscado (2)

- 5 tiene su eje de rotación sustancialmente paralelo y distante del eje de rotación del árbol de control (3) y la pieza de referencia (C₁) comprende un manguito (6) en el cual se desliza un carro (5) de transporte óseo en el cual una pieza de transporte (53) está montada, y el carro (5) de transporte óseo está provisto de una perforación (51) longitudinal aterrajada atravesante, distante del eje del manguito (6), siendo esta perforación complementaria del roscado del vástago aterrajado (2).
- 10 **14.** Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado por que el carro (5) de transporte óseo está provisto de una perforación diametral (52) que aloja un tornillo para hueso (53) formando pieza de transporte, estando este tornillo para hueso (53) montado de forma deslizante en dos gargantas (61) paralelas longitudinales del manguito (6).
- 15 **15.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, o según la reivindicación 14, caracterizado por que comprende un solo vástago (402) roscado, siendo los medios de transformación aptos para transmitir un desplazamiento de la tuerca de conexión (408) en un primer sentido de desplazamiento, en un deslizamiento de una primera pieza de transporte (405a, C₂) con relación a la pieza de referencia (406, C₁) hasta una posición extrema, comprendiendo el dispositivo medios de bloqueo de la primera pieza de transporte (405a, C₂) en esta posición extrema.
- 16.** Dispositivo según la reivindicación 15, caracterizado por que los medios de transformación son aptos para transmitir un desplazamiento de la tuerca de conexión (408) en un segundo sentido de desplazamiento opuesto al indicado primer sentido, en un deslizamiento de una segunda pieza de transporte (405b, C₂) con relación a la pieza de referencia (406, C₁).

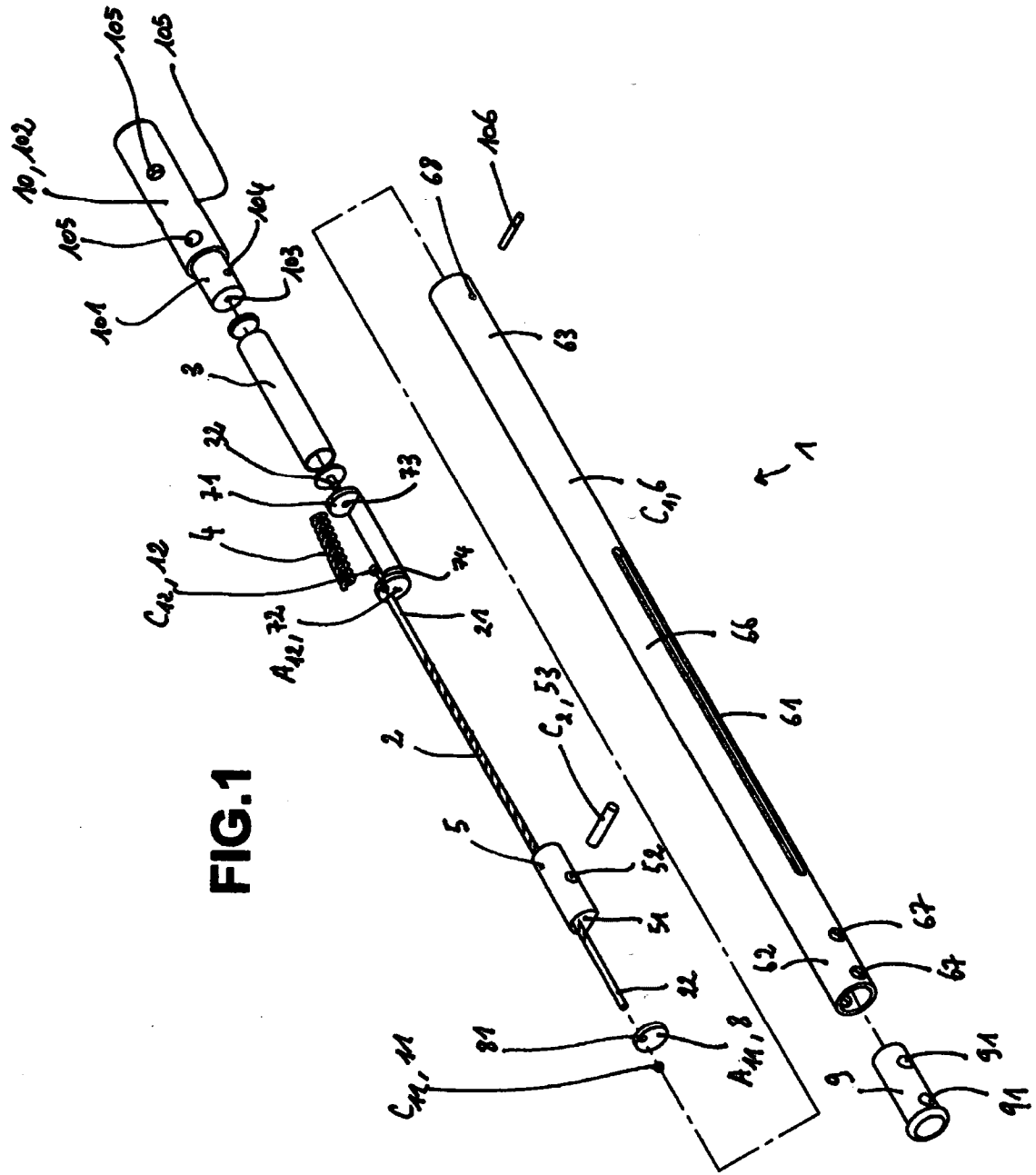
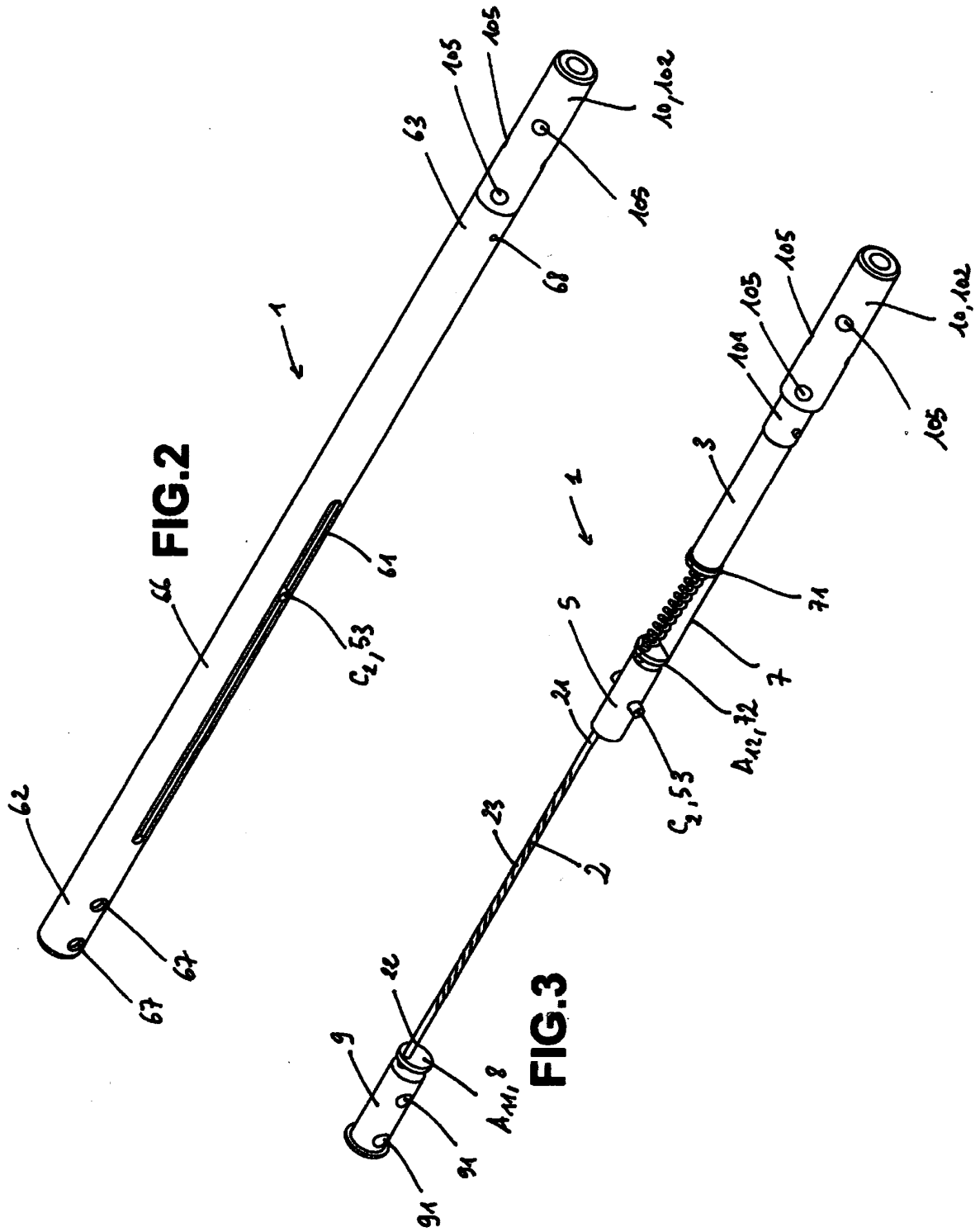
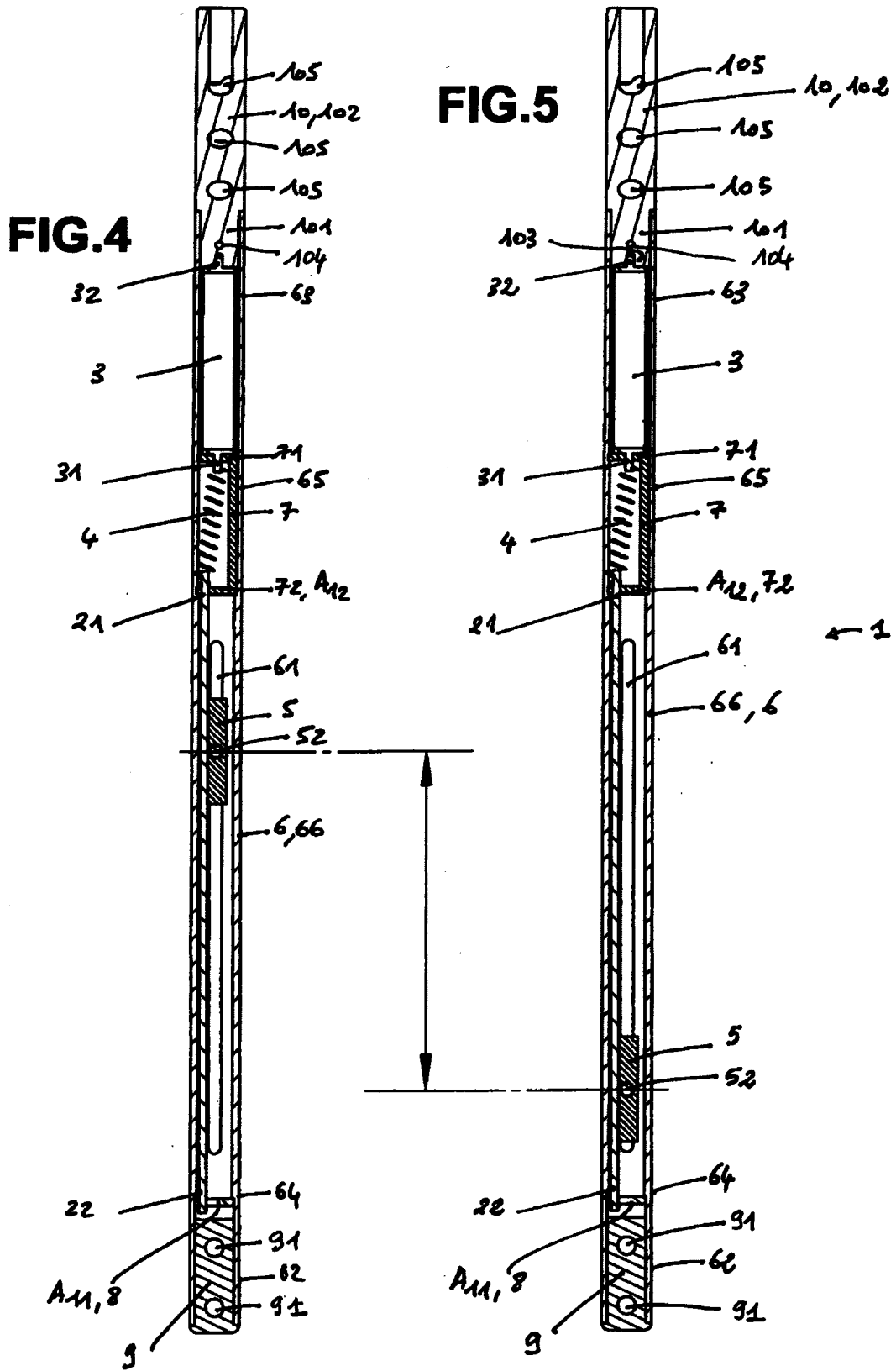


FIG. 1





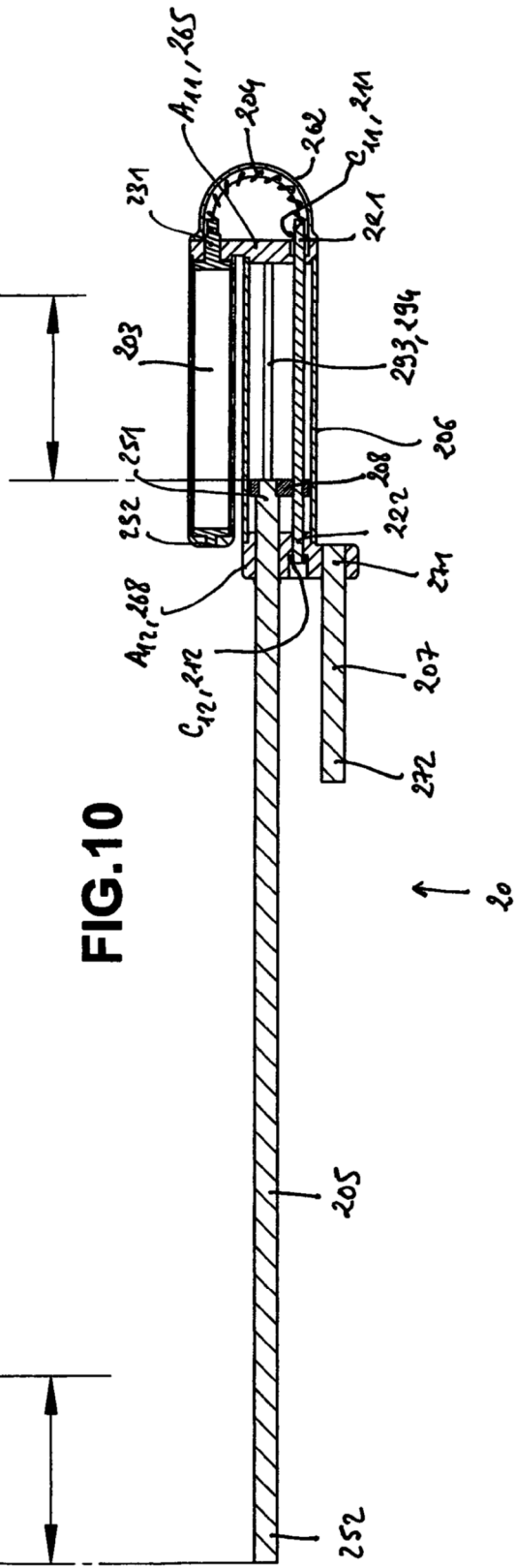
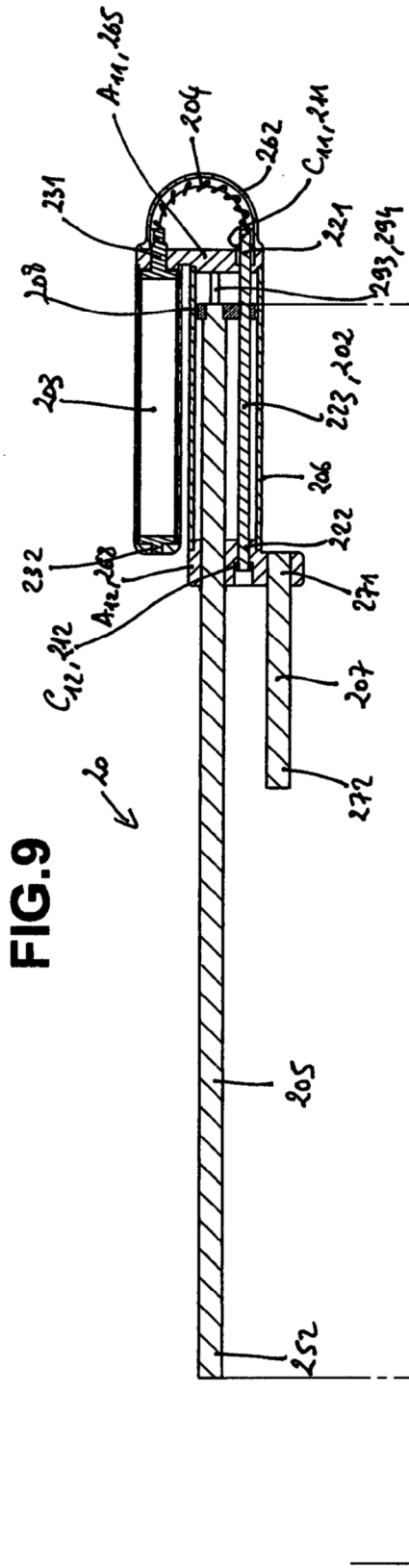
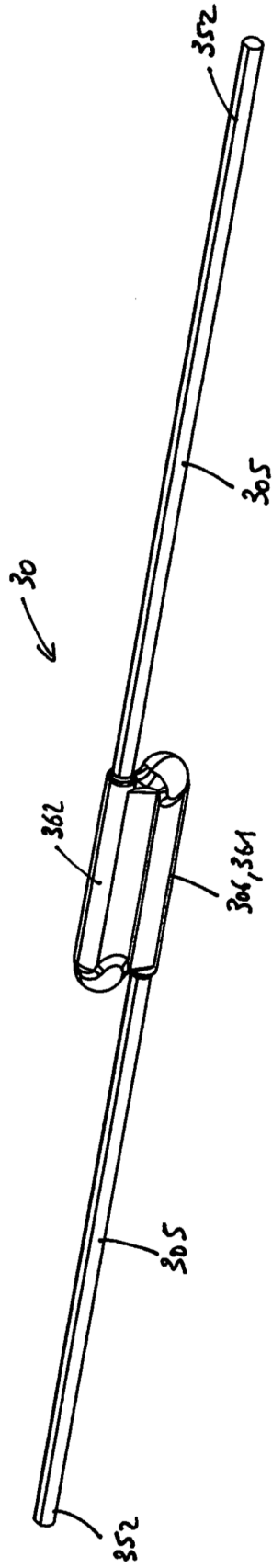


FIG.11



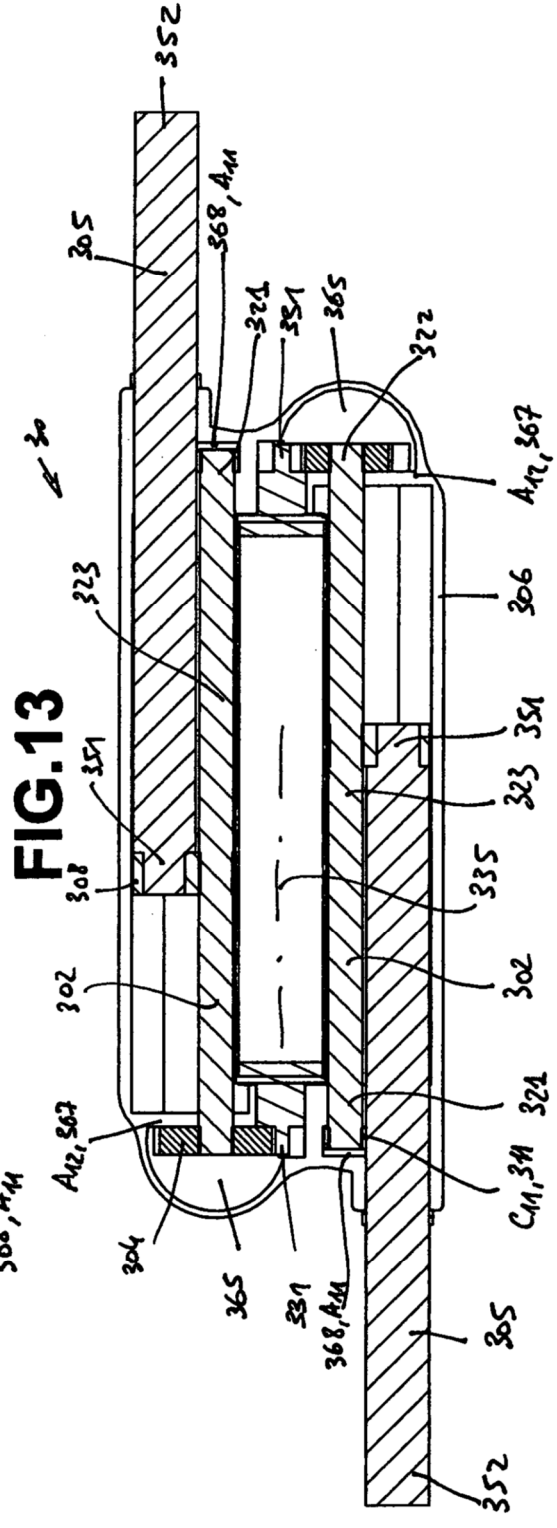
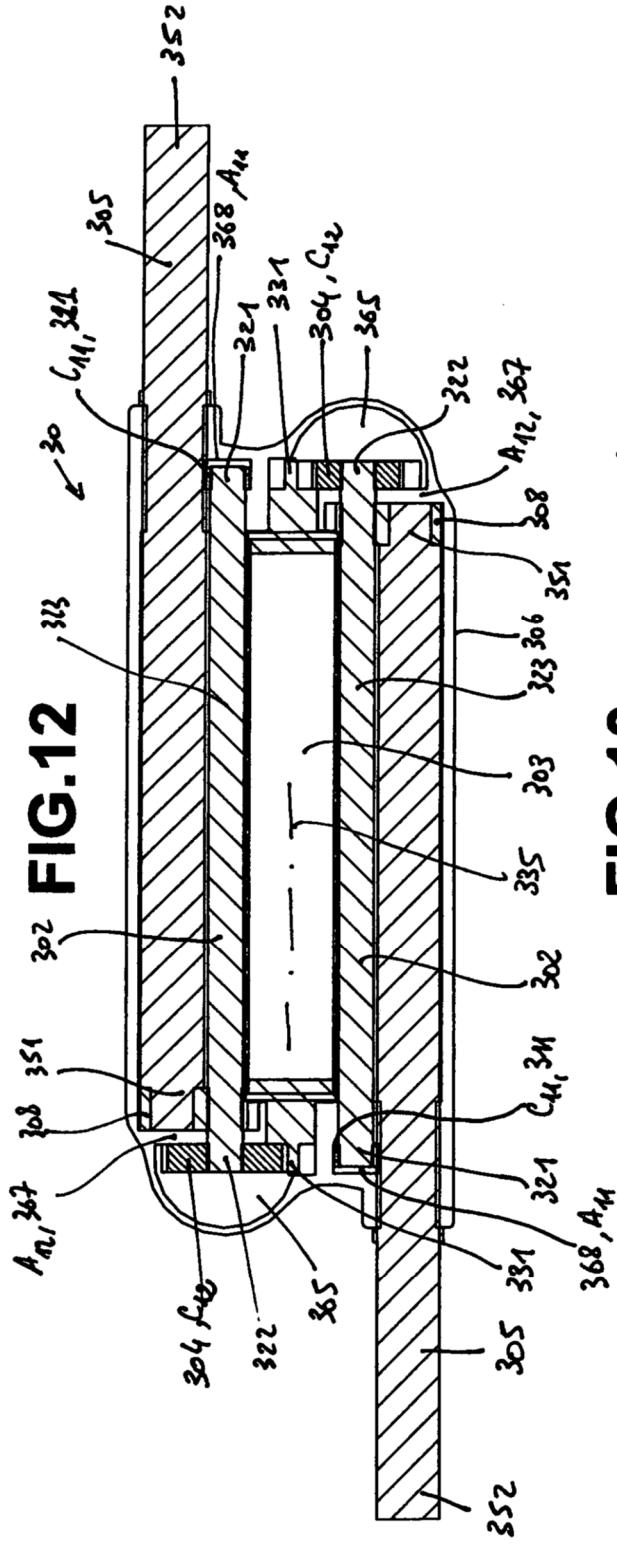


FIG.14

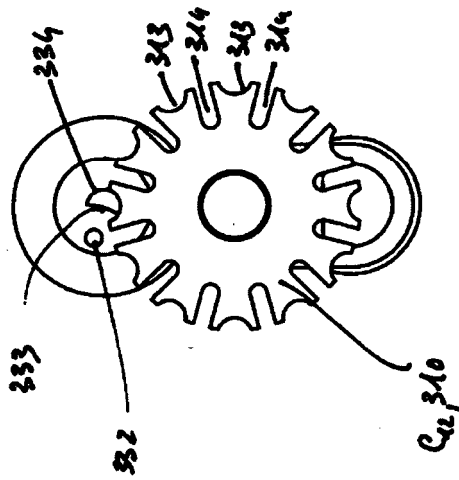


FIG.15

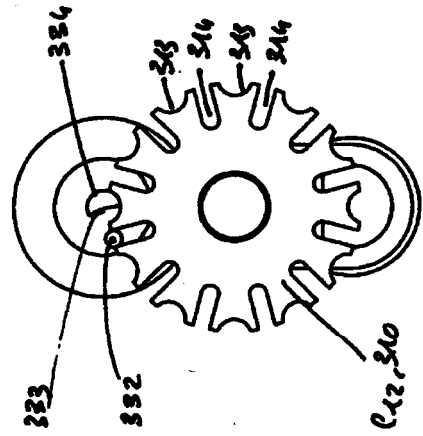


FIG.16

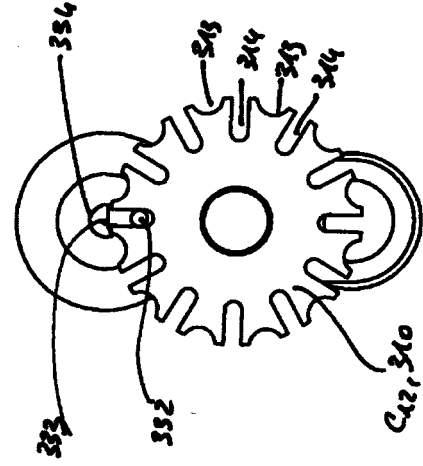


FIG.17

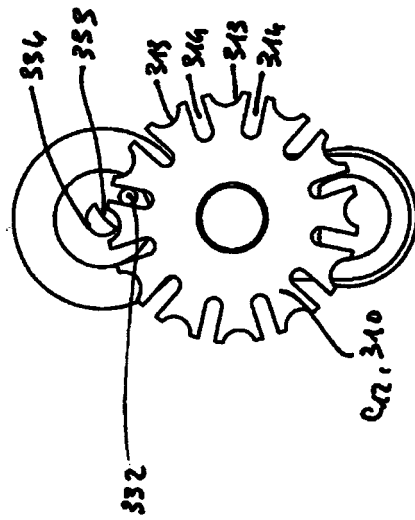
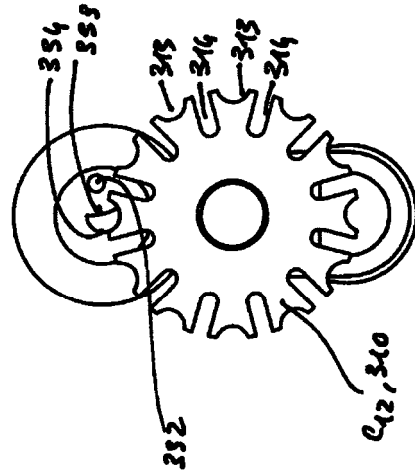
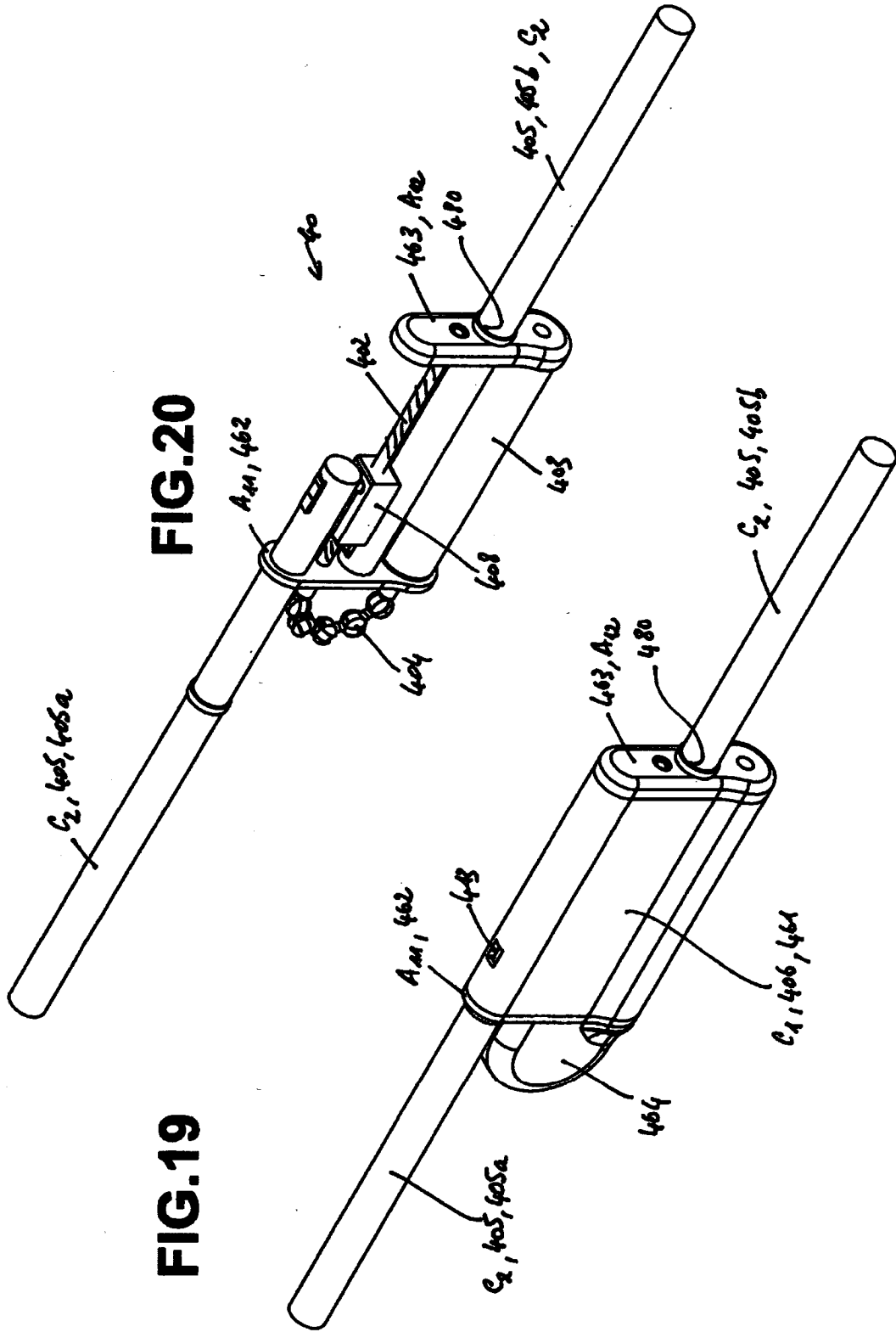


FIG.18





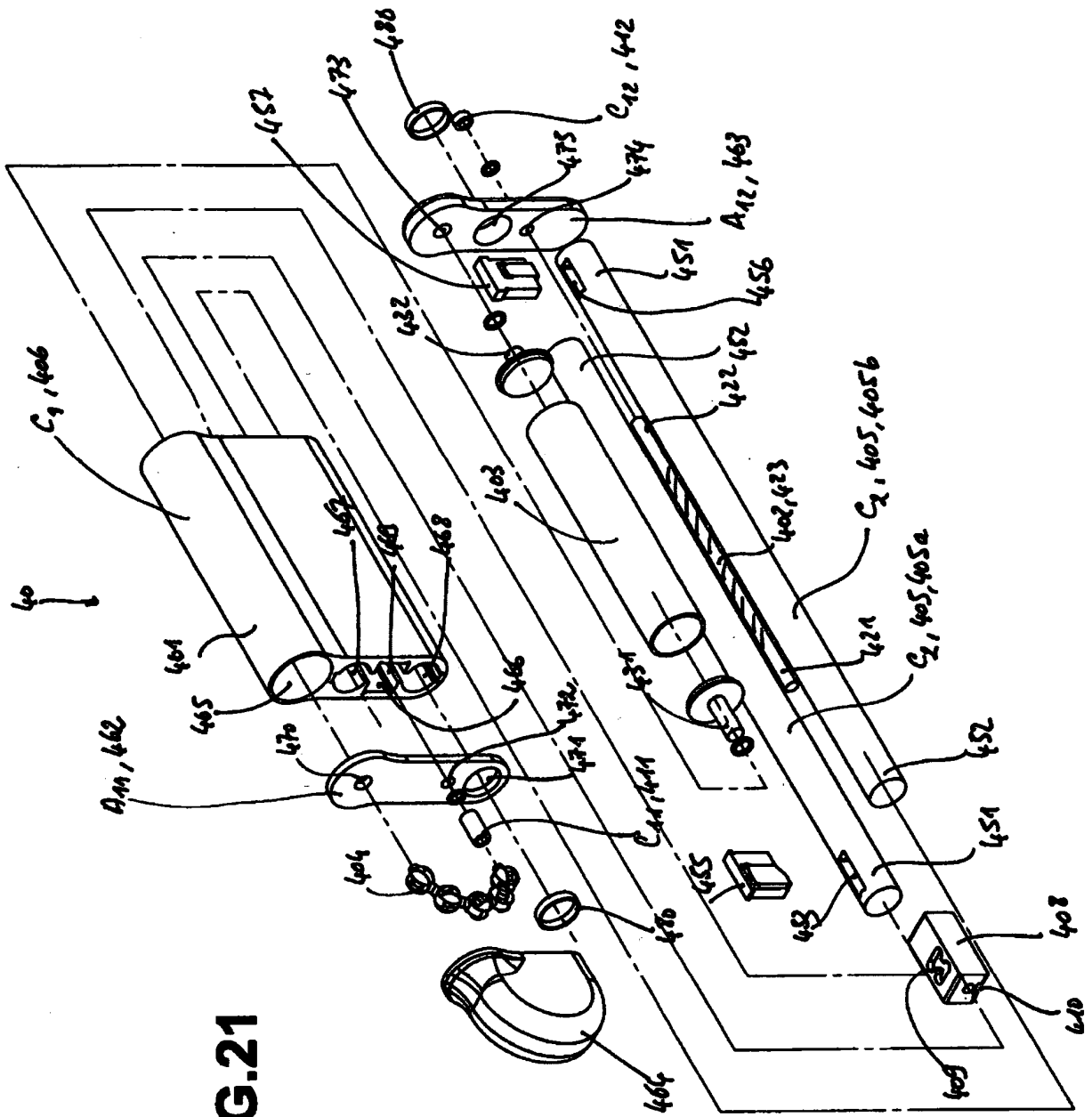
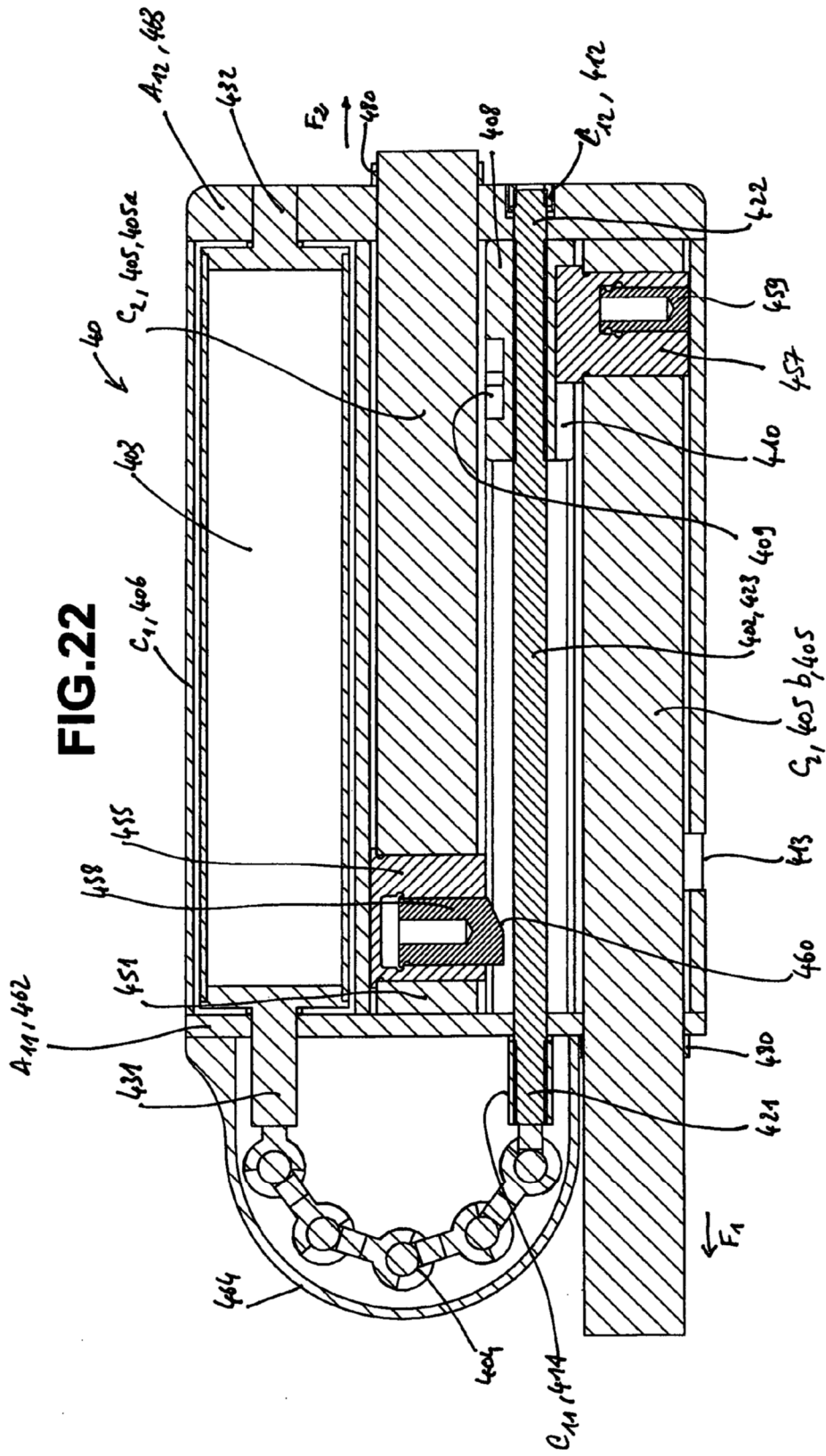


FIG. 21



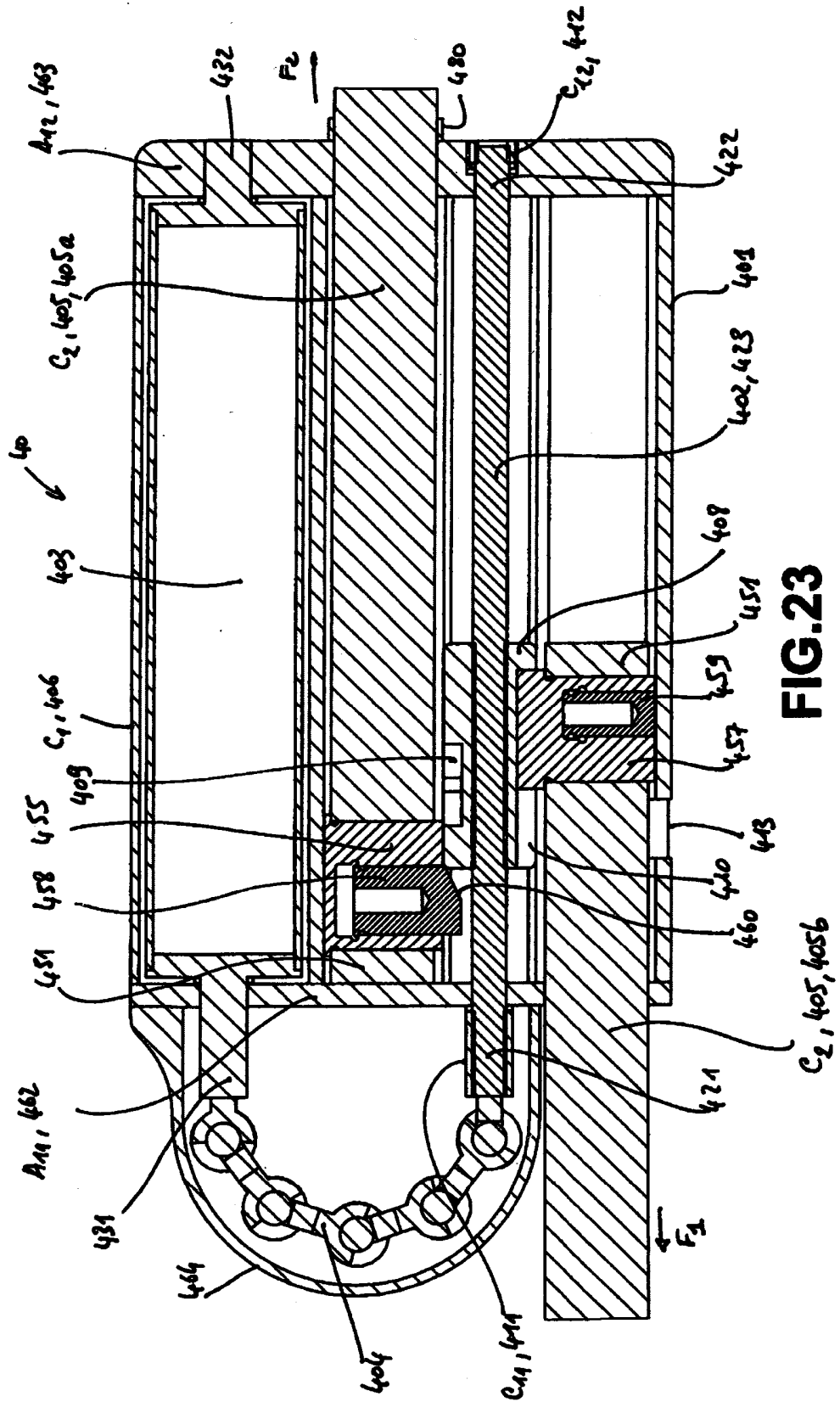


FIG. 23

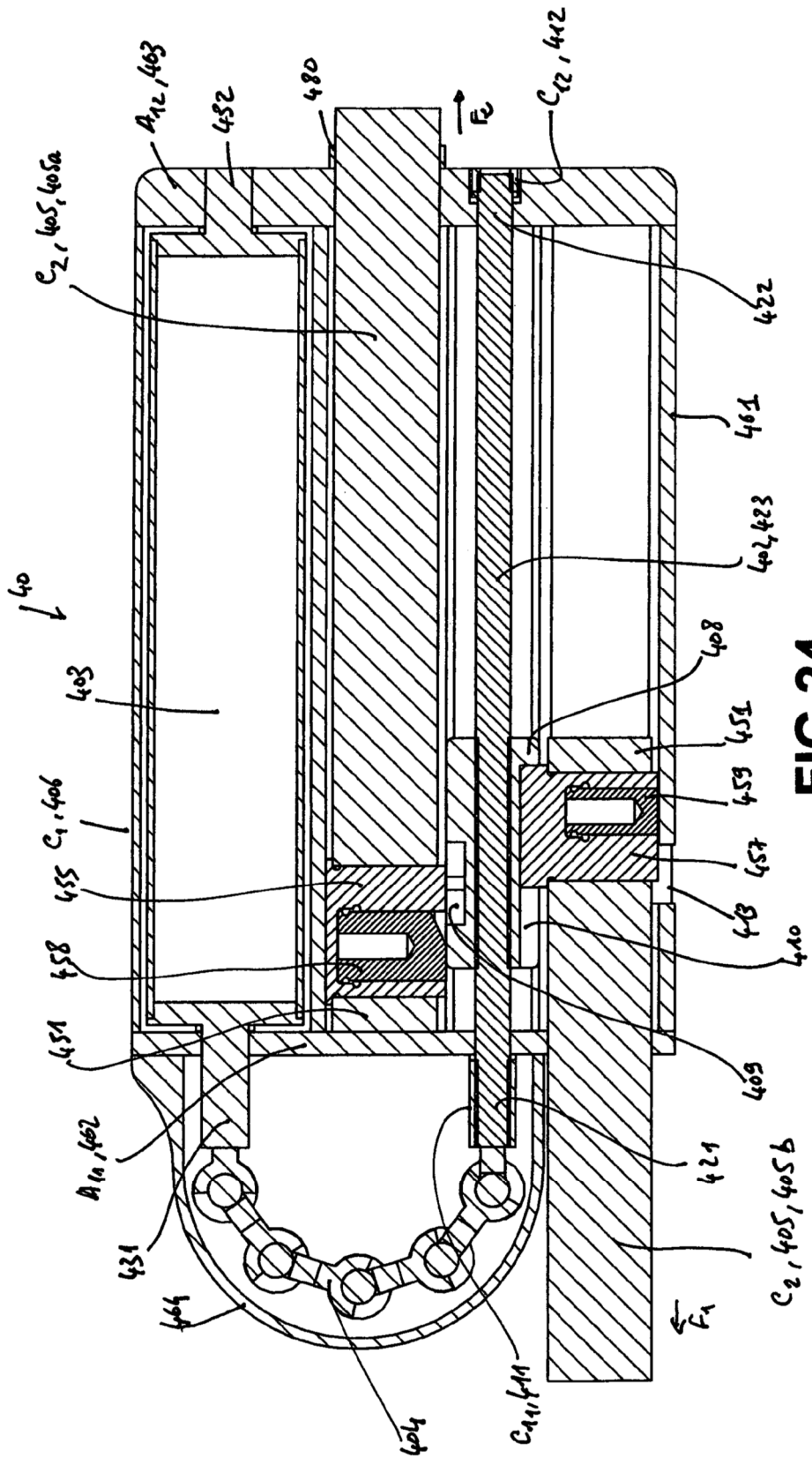


FIG. 24

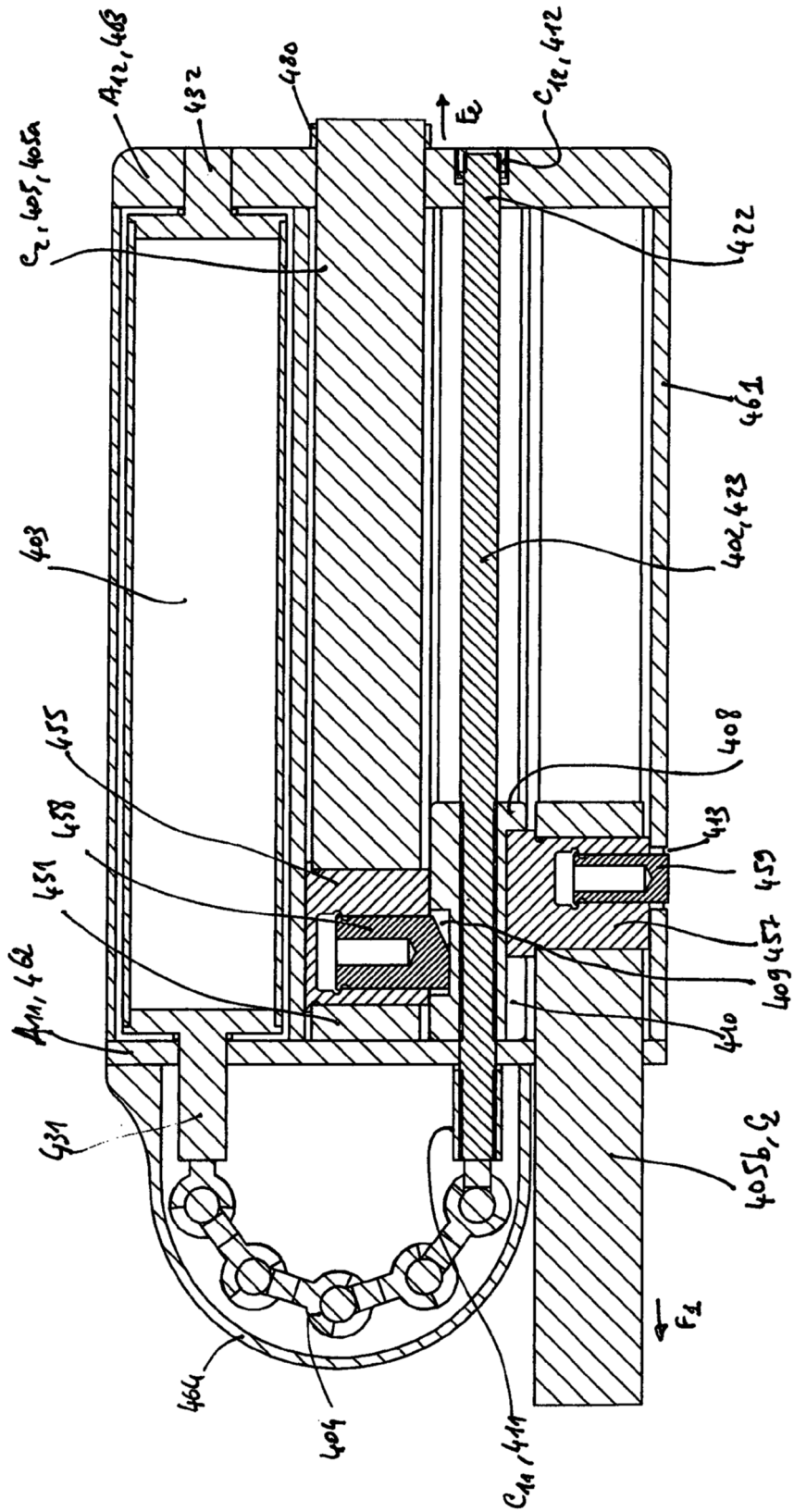


FIG. 25

