

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 099**

51 Int. Cl.:

A61F 2/30 (2006.01)

A61B 17/70 (2006.01)

A61B 17/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2007 PCT/FR2007/001612**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2008 WO08040880**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2007 E 07848311 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2068724**

54 Título: **Dispositivo de alargamiento intracorporal con imán permanente**

30 Prioridad:

03.10.2006 FR 0608678

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

09.06.2017

73 Titular/es:

**SOUBEIRAN, ARNAUD (100.0%)
24, Villa de Lourcine
75014 Paris, FR**

72 Inventor/es:

SOUBEIRAN, ARNAUD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 616 099 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 de alargamiento intracorporal con imán permanente

Ambito Técnico

5 La presente invención se refiere a las disposiciones de alargamiento intracorporales tales como particularmente las prótesis óseas de crecimiento, los clavos medulares de alargamiento óseo, los vástagos raquídeos de distracción o de compresión o los distractores óseos o intercostales y, más particularmente a aquellos que comprenden un imán permanente móvil para la recepción de la energía necesaria para el alargamiento por mediación de una fuente de campo magnético situada en el exterior del organismo y que actúa a través de la parte del organismo que rodea el indicado dispositivo.

10 Técnica anterior

Varios dispositivos de alargamiento intracorporales que comprenden un imán permanente móvil para la recepción de la energía necesaria para el alargamiento han sido propuestos.

15 Para la mayor parte, tales como los descritos en los documentos US 3.976.060, Proc Inst Mech Eng [H], 1989; 203(2): 97-102, US 6.849.076, US 5.704.939 y FR 06/05236, están constituidos por una primera parte que comprende primeros medios de conexión con el organismo, por una segunda parte que comprende segundos medios de conexión con el organismo y montada de forma deslizante con relación a la indicada primera parte, de un imán permanente, por medios de conexión entre el indicado imán permanente y la mencionada primera parte que deja al mencionado imán permanente un grado de libertad en rotación alrededor de un eje sustancialmente perpendicular a su dirección de imantación y por medios para transformar los movimientos de dicho imán permanente en movimientos de la indicada segunda parte con relación a la mencionada primera parte.

20 En el documento US 3.976.060 los indicados medios de conexión entre el indicado imán permanente y la mencionada primera parte del dispositivo descrito son una palanca que recibe el indicado imán permanente en el extremo de su brazo más largo y el eje alrededor del cual gira esta palanca y que es perpendicular a la dirección de imantación de dicho imán pero no es uno de sus ejes principales de inercia. La atracción-repulsión de dicho imán permanente por medio de una fuente de campo situada por fuera del organismo y que presenta sucesivamente un polo y el otro sustancialmente en la dirección de imantación de dicho imán permanente produce la oscilación de dicha palanca. Si la indicada dirección de imantación coincide con la dirección en la cual la distancia entre el indicado imán permanente y el exterior del organismo es la más corta el accionamiento de dicho dispositivo se facilita considerablemente. Los medios para transformar los movimientos de dicho imán permanente en movimientos de la mencionada segunda parte con relación a la indicada primera parte están constituidos por un trinquete solidario del brazo más corto opuesto al indicado brazo más largo de dicha palanca, por una rueda dentada accionada por el indicado trinquete y por un tornillo solidario de la indicada rueda dentada y en conexión helicoidal con la indicada segunda parte y cuya rotación desencaja por consiguiente la indicada segunda parte con relación a la mencionada primera parte. La utilización de una palanca como medio de reducción es interesante pero este dispositivo debe ser estanco, particularmente el volumen barrido por el imán y la palanca, pero también el sistema de trinquete, lo cual es delicado de realizar en tiempo y limita los modos de esterilización posibles. Además su geometría general y su falta de compacidad limitan su resistencia mecánica y sus posibilidades de implantación.

35 En los otros documentos Proc. Inst Mech Eng [H], 1989; 203(2): 97-102, US 6.849.076, US 5.704.939 y FR 06/05236, el indicado imán permanente gira alrededor de uno de sus ejes principales de inercia que se materializa bajo la forma de una pieza que comprende un alojamiento para el indicado imán permanente y que constituye los indicados medios de conexión entre el indicado imán permanente y la indicada primera parte. El alargamiento de estos dispositivos necesita el accionamiento de dicho imán permanente a 360°. Para ello, es necesaria la utilización de una fuente externa de campo magnético que rodea o gira alrededor de toda la parte del organismo que contiene el indicado dispositivo. La mencionada fuente debe dimensionarse en función de la mayor dimensión diametral con relación al eje de rotación de dicho imán permanente de la indicada parte del organismo que contiene el mencionado dispositivo lo cual no es favorable por la voluminosidad, por la potencia, por el coste, por la optimización para un paciente dado o para la ergonomía de la mencionada fuente. Todo eso se hará particularmente más evidente si el dispositivo está, por ejemplo, colocado a lo largo de la columna vertebral: rodear el tórax o girar alrededor es bastante menos ventajoso que poder activar el dispositivo colocando la fuente lo más cerca en la espalda.

50 En los documentos US 5.704.939 y FR 06/05236, los medios para transformar los movimientos de dicho imán permanente en movimientos de la indicada segunda parte con relación a la mencionada primera parte de los dispositivos descritos son un simple tornillo solidario de los indicados medios de conexión entre el indicado imán permanente y la mencionada primera parte y de eje confundido con el de la rotación de dicho imán permanente. Estos dispositivos pueden funcionar sin juntas y son sencillos pero la fuerza de distracción producida es limitada.

55 En los documentos Proc Inst Mech Eng [H], 1989; 203(2):97-102 y US 6.849.076, los medios para transformar los movimientos de dicho imán permanente en movimientos de la indicada segunda parte con relación a la mencionada

primera parte descritos están constituidos, además de un tornillo como en los documentos US 5.704.939 y FR 06/05236, por un reductor de engranaje intercalado entre el indicado tornillo y los indicados medios de conexión entre el mencionado imán permanente y la indicada primera parte. La fuerza de distracción que estos dispositivos pueden producir es elevada pero el indicado reductor es costoso, necesita medios de producción específicos, es voluminoso y debe ser estanco para un buen funcionamiento. La miniaturización de estos dispositivos es además muy delicada.

El documento DE 6 85 15 687 U1 describe las características del preámbulo de las reivindicaciones independientes dadas a continuación.

Los objetivos del dispositivo de alargamiento intracorporal según la invención son por consiguiente:

- 10 - un funcionamiento sin junta, incluso invadido por las materias biológicas producidas por su entorno, porque asegurar la estanqueidad de un dispositivo de alargamiento intracorporal es una dificultad y una debilidad y limita las posibilidades de esterilización.
- 15 - una fuerza de distracción elevada en un volumen modesto para permitir la utilización en todos los tipos de alargamiento, particularmente los alargamientos óseos, y todas las localizaciones, comprendidas en pediatría. La fuerza de alargamiento producida por un dispositivo de alargamiento de transmisión magnética dependiente, por una parte, de la fuerza ejercida sobre el indicado imán permanente por la indicada fuente de campo magnético situada en el exterior del organismo y, por otra parte, de los medios de reducción utilizados y la fuerza ejercida sobre el indicado imán permanente que depende de la potencia de la fuente externa de campo magnético pero igualmente, fuertemente, de la distancia a la cual la misma puede estar situada con relación al mencionado imán permanente, el dispositivo según la invención combinará medios de reducción sencillos, compactos y potentes con la posibilidad de accionar el indicado dispositivo desde la dirección perpendicular al eje de rotación de dicho imán en la cual el mencionado imán permanente está más próximo del exterior del organismo.
- 20 - una buena ergonomía, tanto para facilitar su implantación por el cirujano como su alargamiento lo más a menudo a domicilio, o incluso itinerante, por el paciente propiamente dicho, particularmente en los tratamientos, tales como los alargamientos óseos, que necesitan un alargamiento al menos diario, con, en particular, medios externos para accionar el alargamiento y una realización de los indicados medios seguros y adaptados para dicho uso diario y no cualificado.
- 25 - un coste razonable, lo cual está particularmente relacionado con el número y con la dificultad de realización de las piezas del dispositivo. Los sistemas de trinquete, de engranaje o de junta que necesitan técnicas de producción particulares y una calidad de superficie particular, naturalmente más costosa que las que comprenden un número limitado de piezas realizables con técnicas de producción corrientes, tanto más cuando el sistema debe ser de pequeño tamaño, serán evitados. Los componentes del dispositivo según la invención deberán por consiguiente ser realizables en un taller de micromecánica corriente y esto a cualquier escala que sea útil para producir el indicado dispositivo.

Exposición de la invención

Para ello, el dispositivo de alargamiento intracorporal según la invención, está definido en las reivindicaciones independientes dadas a continuación.

40 Los indicados medios de transmisión pueden ser una primera conexión helicoidal entre una primera superficie solidaria de dicho árbol de salida y una segunda superficie solidaria de la mencionada segunda parte.

Los indicados medios desmultiplicadores pueden estar constituidos por una palanca solidaria de dicho árbol de entrada del cual comparte el eje de rotación y medios de conexión entre una primera superficie de apoyo solidaria de dicho imán permanente y distante de su eje de rotación y una segunda superficie de apoyo solidaria del extremo de dicha palanca la más alejada de dicho eje de rotación común a la indicada palanca y al indicado árbol de entrada.

45 La rotación de dicho imán permanente puede estar limitada a un sector de ángulo inferior a 180° por primeros medios de tope en un sentido y segundos medios de tope en el sentido opuesto.

Los indicados medios de conexión entre la indicada primera superficie de apoyo y la mencionada segunda superficie de apoyo pueden comprender una holgura que permita la rotación de dicho imán permanente sin accionamiento de la indicada palanca en dos sectores sustancialmente opuestos uno al otro con relación al eje de rotación de dicho imán permanente.

55 Los indicados medios desmultiplicadores pueden alternativamente estar constituidos por una pieza amplificadora montada en translación y bloqueada en rotación con relación a la indicada primera parte y comprendiendo una tercera superficie en segunda conexión helicoidal con una cuarta superficie solidaria de dicho imán permanente y una quinta superficie en tercera conexión helicoidal con una sexta superficie solidaria del mencionado árbol de entrada, confundiendo los ejes de rotación de dicho imán permanente, de las mencionadas segunda y tercera conexiones helicoidales y de dicho árbol de entrada, encontrándose los pasos de las indicadas segunda y tercera

conexiones helicoidales dentro de la indicada relación de reducción de los mencionados medios desmultiplicadores y siendo el paso de la indicada segunda conexión helicoidal lo suficientemente grande en relación con el coeficiente de fricción de la indicada segunda conexión helicoidal para permitir el funcionamiento de los indicados medios desmultiplicadores.

- 5 Sea cual fuere su forma de realización, el dispositivo según la invención podrá ser accionado con la ayuda de una fuente de campo magnético situada en el exterior del organismo y apta para producir un campo giratorio, bien sea alrededor del eje de rotación de dicho imán permanente, o alrededor de un eje que le sea paralelo. La mencionada fuente de campo magnético podrá ser una fuente electromagnética pero será preferentemente un imán neodimio situado en el exterior del organismo en el punto más próximo a dicho imán permanente y de forma que uno de sus ejes principales de inercia sustancialmente perpendicular a su dirección de imantación sea sustancialmente paralelo al eje de rotación de dicho imán permanente. El indicado imán neodimio será puesto entonces en rotación alrededor de este eje principal de inercia paralelo al eje de rotación de dicho imán permanente. Alternativamente el indicado imán neodimio podrá girar alrededor de la parte del organismo que contiene el indicado dispositivo según la invención sustancialmente según el eje de rotación de dicho imán permanente y presentándole constantemente el mismo polo. En este último caso, podrá ser ventajoso que un segundo imán neodimio sea mantenido lo suficientemente distante del primero por una estructura que puede comprender un material magnético dúctil, haciendo el polo norte de uno frente al polo sur del otro para que pueda colocarse en el exterior del organismo, a uno y otro lado de dicho dispositivo según la invención.

- 20 Según la localización del dispositivo, la morfología del paciente y la forma de realización del dispositivo según la invención uno u otro de los métodos será más eficaz. Si, por ejemplo, los indicados medios desmultiplicadores están constituidos por la indicada pieza amplificadora entonces el indicado campo giratorio deberá girar un cierto número de vueltas en una dirección, y luego el mismo número de vueltas en la dirección opuesta para accionar el indicado dispositivo según la invención, y así sucesivamente, y será preferible que esta rotación sea realizada alrededor del eje de rotación de dicho imán permanente. En este caso, se elegirá por consiguiente preferiblemente hacer girar el indicado imán neodimio alrededor de la parte de organismo que contiene el indicado dispositivo presentando siempre un mismo polo vuelto hacia el eje de rotación de dicho imán permanente, salvo si la indicada parte del organismo presenta zonas muy próximas al indicado imán permanente y otras muy alejadas. Es el caso, por ejemplo, para un vástago raquídeo, para el cual se elegirá preferentemente, bien sea otra forma de realización del dispositivo, o accionar el dispositivo según el método que consiste en hacer girar el indicado imán neodimio alrededor de su eje principal de inercia paralelo al indicado eje de rotación de dicho imán permanente el número de vueltas necesario en un sentido y luego en el otro y así sucesivamente. Si, los indicados medios desmultiplicadores están constituidos por una palanca, el método que consiste en hacer girar el indicado imán neodimio alrededor de su eje principal de inercia paralelo al indicado eje de rotación de dicho imán permanente será generalmente preferido y el sentido de giro tendrá poca importancia salvo si los indicados medios de conexión entre la indicada primera superficie de apoyo y la mencionada segunda superficie de apoyo comprenden una holgura, caso en el cual un sentido producirá una fuerza de distracción ligeramente superior al otro sentido.

- 40 Si la rotación de dicho imán permanente está limitada a un sector de ángulo inferior a 180° por primeros medios de tope en un sentido y segundos medios de tope en el sentido opuesto entonces, el dispositivo según la invención puede ser accionado por los dos métodos ya descritos pero también presentando sucesivamente cada uno de los dos polos de la indicada fuente de campo magnético sustancialmente en la dirección perpendicular a la dirección bisectriz de las direcciones en las cuales se encuentran la indicada dirección de imantación de dicho imán permanente cuando éste se encuentra respectivamente, en su posición correspondiente a los indicados primeros medios de tope y, en su posición correspondiente a los mencionados segundos medios de tope.

Descripción resumida de los dibujos

- 45 La invención, su funcionamiento y sus aplicaciones se comprenderán mejor y otras de sus características y ventajas aparecerán en el transcurso de la descripción siguiente dada respecto a los dibujos adjuntos a título ilustrativos pero en modo alguno limitativo en los cuales:

- 50 Las figuras 1 a 6 representan un primer modo de realización preferido del dispositivo según la invención más particularmente adaptado para la implantación en la superficie de los huesos, por ejemplo a lo largo de la columna vertebral, de la mandíbula o entre costados. La figura 1 es una vista fragmentada en perspectiva de este modo de realización. La figura 2 es una vista en sección que pasa por los ejes de rotación de dicho imán permanente y de translación de la indicada segunda parte con relación a la mencionada primera parte y en el cual el indicado dispositivo se representa en su posición acortada. Las figuras 3 a 6 son vistas según el eje de rotación de dicho imán permanente en las cuales el dispositivo se presenta sin algunos de sus componentes para dejar ver la indicada palanca en cuatro estados diferentes en presencia de una fuente de campo magnético situada en el exterior del organismo.

- 55 Las figuras 7 a 12 representan un segundo modo de realización preferido del dispositivo según la invención más particularmente adaptado para la implantación en el canal medular de un hueso largo para realizar un alargamiento o un transporte óseo. Las figuras 7 y 8 son vistas fragmentadas en perspectiva de este

segundo modo de realización según dos ángulos diferentes. Las figuras 9 y 10 son vistas en sección que pasan por el eje de rotación de dicho imán permanente.

5 La figura 9 representa el indicado segundo modo de realización preferido del dispositivo según la invención en su posición inicial, la figura 10 lo representa al final del alargamiento. Las figuras 11 y 12 son secciones de dicho segundo modo de realización preferido pasando por la indicada palanca y mostrando dos estados de dicho dispositivo en presencia de una fuente de campo magnético situada en el exterior del organismo.

10 Las figuras 13 y 14 representan un tercer modo de realización preferido del dispositivo según la invención particularmente útil cuando la importancia de la fuerza de alargamiento producida prima sobre la ergonomía de accionamiento. La figura 13 representa en perspectiva una fragmentación de dicho tercer modo de realización. La figura 14 representa una sección de dicho tercer modo de realización preferido que pasa por el eje de rotación de dicho imán permanente.

15 Se precisa que, en las figuras, las mismas referencias designan los mismos elementos, sea cual fuere la figura en la cual aparecen y sea cual fuere la forma de representación de estos elementos. De igual modo, si un elemento no está específicamente referenciado en una de las figuras para no sobrecargar esta última, su referencia puede ser fácilmente encontrada haciendo referencia a otra figura.

Las líneas ocultas están representadas con líneas de trazo entrecortado en todas las figuras salvo en las figuras 3 a 7 donde no están representadas. En todas las figuras, las dimensiones y proporciones han sido adaptadas cuando eso podía facilitar la comprensión.

20 El solicitante tiene también que precisar que las figuras representan varios modos de realización preferidos del dispositivo según la invención, pero que existen otros modos de realización que responden a la definición de esta invención.

Precisa además que, cuando, según la definición de la invención, el dispositivo según la invención comprende « al menos un » elemento con una función dada, el modo de realización descrito puede comprender varios de estos elementos.

25 También precisa que si los modos de realización del objeto según la invención tales como los ilustrados comprenden varios elementos de funciones idénticas y que si, en la descripción, no se ha especificado que el objeto según esta invención debe obligatoriamente comprender un número particular de estos elementos, el objeto de la invención podrá definirse como comprendiendo « al menos uno » de estos elementos.

Formas de realizar la invención

30 Todos los modos de realización del dispositivo según la invención están constituidos:

- por una primera parte 1 que comprende primeros medios 11 de conexión con el organismo,
- por una segunda parte 2 que comprende segundos medios 21 de conexión con el organismo y subida deslizante con relación a la indicada primera parte 1,
- por un imán permanente 3,
- 35 - por medios de conexión entre el indicado imán permanente 3 y la indicada primera parte 1 que dejan al mencionado imán permanente 3 un grado de libertad en rotación sustancialmente alrededor de uno de sus ejes principales de inercia perpendicular a su dirección de imantación,
- por un árbol de entrada 41,
- por medios desmultiplicadores para transformar los movimientos de dicho imán permanente 3 en rotación de dicho árbol de entrada 41 alternativamente en un primer sentido y/o en el sentido opuesto con una relación de reducción entre la rotación de dicho árbol de entrada 41 y la de dicho imán permanente 3 y, en las figuras 13 y 14, tales como un cambio de sentido de la rotación de dicho imán permanente 3 acciona el cambio de sentido de la rotación de dicho árbol de entrada 41,
- por un árbol de salida 42,
- 45 - por medios de rueda libre 43 aptos para accionar el indicado árbol de salida 42 en el mencionado primer sentido cuando el indicado árbol de entrada 41 gira en el indicado primer sentido,
- por medios de sujeción 44 para impedir la rotación de dicho árbol de salida 42 en el sentido opuesto al mencionado primer sentido, y
- por medios de transmisión para que la rotación de dicho árbol de salida 42 accione el desplazamiento de la
- 50 indicada segunda parte 2 con relación a la indicada primera parte 1.

Además, en todas las formas de realización preferidas representadas en las figuras 1 a 14, los indicados medios de transmisión son una primera conexión helicoidal entre una primera superficie 61 solidaria de dicho árbol de salida 42 y una segunda superficie 62 solidaria de la indicada segunda parte 2.

En el primer modo de realización preferido del dispositivo representado en las figuras 1 a 6, la indicada primera parte

1 está constituida sustancialmente por un tubo 12 prolongado en uno de sus extremos por un vástago 11 que constituye los indicados primeros medios 11 de conexión con el organismo. Un tornillo 62, cuyo diámetro exterior corresponde sustancialmente al diámetro interior del mencionado tubo 12 y prolongado por un vástago que constituye los indicados segundos medios 21 de conexión con el organismo, constituye la mencionada segunda parte 2.

El imán permanente 3 es cilíndrico, imantado diametralmente y pegado, por ejemplo con la ayuda de una cola de silicona, en el interior de dos caperuzas, primera 31 y segunda 32, contrapeadas que, en el extremo opuesto a aquella en la cual se introduce el mencionado imán permanente 3, están respectivamente prolongados, por un primer eje 311 que materializa el eje de rotación de dicho imán permanente 3 y luego por un eje excéntrico 52, para la indicada primera caperuza 31, y por un segundo eje 321 que materializa el eje de rotación de dicho imán permanente 3 solamente, para la indicada segunda caperuza 32.

Una caja 34 que comprende dos primera 343 y segunda 344 cavidades cilíndricas paralelas, recibe en la mencionada primera cavidad 343 el montaje de las dos primera 31 y segunda 32 caperuzas y dicho imán permanente 3, el indicado segundo eje 321 de dicha segunda caperuza 32 en primer lugar que se aloja en un taladro 341 en el fondo de la mencionada primera cavidad cilíndrica 343. Una arandela 33 cuyo diámetro exterior corresponde con el diámetro interior de la indicada primera cavidad cilíndrica 343 y el diámetro interior al del mencionado primer eje 311 se coloca alrededor de dicho primer eje 311 y hace las veces de cojinete.

La mencionada segunda cavidad cilíndrica 344 de dicha caja 34 recibe a través de un taladro de montaje 342 situado por el lado donde está colocado el mencionado segundo eje 321 de dicha segunda caperuza 32 el extremo tubular de la indicada primera parte 1 de dicho primer modo de realización preferido del dispositivo según la invención. Una superficie cilíndrica 13 de la indicada primera parte 1 de diámetro ligeramente superior al diámetro de dicho taladro de montaje 342 bloquea la indicada primera parte 1 en la mencionada caja de forma que solo emerja en la indicada segunda cavidad cilíndrica 344 una superficie cilíndrica de fricción 14 situada en el extremo de la indicada primera parte 1.

Las dos caperuzas 31, 32, la caja 34 y la mencionada arandela 33 constituyen así los medios de conexión entre el indicado imán permanente 3 y la mencionada primera parte 1 que dejan a dicho imán permanente 3 un grado de libertad en rotación sustancialmente alrededor de uno de sus ejes principales de inercia perpendicular a su dirección de imantación.

Por el lado opuesto a aquél en el cual recibe la indicada primera parte 1, la mencionada segunda cavidad cilíndrica 344 de dicha caja 34 recibe, en orden y encajados los unos tras los otros, un muelle de sujeción 44, una tuerca que constituye el indicado árbol de salida 42, un muelle de rueda libre de accionamiento 43 y luego el indicado árbol de entrada 41 constituido por un segmento de tubo cuyo interior 411 es apto para deslizarse y girar en el indicado tornillo 62 y cuya superficie exterior es apta para cooperar con el indicado muelle de rueda libre de accionamiento 43 que coopera también con una superficie análoga situada sobre la indicada tuerca 42 para constituir los indicados medios de rueda libre 43 aptos para accionar el indicado árbol de salida 42 en el mencionado primer sentido cuando el mencionado árbol de entrada 41 gira en dicho primer sentido.

El mencionado muelle de sujeción 44 coopera con la indicada superficie cilíndrica de fricción 14 situada en el extremo de la indicada primera parte 1 y una superficie análoga situada en la indicada tuerca 42 para constituir los mencionados medios de sujeción para impedir la rotación de dicho árbol de salida 42 en el sentido opuesto al mencionado primer sentido.

El detalle y el funcionamiento de este sistema de muelles de fricción se describe completamente en el documento WO/2004/019796 y consecuentemente no se detallará más aquí. Este sistema responde bien a los objetivos fijados para la presente invención pero puede, desde luego, también ser sustituido por cualquier tipo de sistema de rueda libre, por ejemplo ruedas libres de agujas.

La mencionada tuerca 42 coopera, a través de su roscado interior 61, con el tornillo 62 que constituyen los indicados medios transmisión para que la rotación de dicho árbol de salida 42 accione el desplazamiento de la mencionada segunda parte 2 con relación a la indicada primera parte 1.

Una palanca 51 solidaria de dicho árbol de entrada 41 con el cual comparte el eje de rotación, constituye en este primer modo de realización preferido del dispositivo por el indicado tornillo 62, comprende una garganta de apoyo 511 cuya anchura es superior o igual al diámetro de dicho eje excéntrico 52 con el cual coopera para constituir los indicados medios desmultiplicadores para transformar los movimientos de dicho imán permanente 3 en rotación de dicho árbol de entrada 41 alternativamente en un primer sentido y en el sentido opuesto con una relación de reducción entre la rotación de dicho árbol de entrada 41 y la de dicho imán permanente 3 y tales que un cambio de sentido de la rotación de dicho imán permanente 3 accione el cambio de sentido de la rotación de dicho árbol de entrada 41.

Una pieza de obturación 71 que comprende un taladro 711 para dejar pasar la indicada segunda parte 2 cierra la

caja una vez terminado el resto del montaje.

El funcionamiento de estos mencionados medios desmultiplicadores se detalla en las figuras 3 a 6 donde las flechas indican el movimiento que se va a producir bajo el efecto de la posición que está representada de la fuente de campo magnético 81 situada en el exterior del organismo y de la cual se supone que la misma acaba de ser dada. Los límites 82 del organismo están simbolizados en las indicadas figuras por un trazo en negrilla que representa la piel y por rayados el lado del interior del organismo. La figura 3 representa el inicio de un tiempo motor o la indicada palanca 51 va a ser accionada por el indicado eje excéntrico 52 que ha llegado al contacto con la garganta de apoyo 511 en el sentido de las agujas de un reloj en el indicado primer sentido hasta un máximo de desplazamiento de dicha palanca en este primer sentido representado en la figura 4. Entre la figura 4 y la figura 5, el imán permanente continúa su rotación en el sentido de las agujas de un reloj pero sin accionar la palanca 51, debido a la anchura más importante que el diámetro de dicho eje excéntrico 52 de la garganta de apoyo 511, hasta que el indicado eje excéntrico 52 vuelve a hacer tope sobre la superficie opuesta a la que ha dejado la garganta de apoyo 511 y cuando comienza un nuevo tiempo motor que conduce a la posición máxima de la palanca 51 en el sentido opuesto al indicado primer sentido representado en la figura 6. Un nuevo sector de rotación del imán permanente 3 durante el cual la indicada palanca 51 no es accionada sigue y el sistema encuentra de nuevo la posición representada en la figura 3 antes de empezar un nuevo ciclo. La posición relativa de las direcciones de imantación respectivas de dicho imán permanente 3 y de la indicada fuente de campo magnético 8 colocada en el exterior del organismo condiciona la intensidad de las fuerzas que pueden ser transmitidas del uno al otro. Si se desea poder accionar eficazmente el indicado primer modo de realización preferido del dispositivo según la invención con la ayuda de un imán neodimio situado en el exterior del organismo en el punto más próximo de dicho imán permanente 3, la existencia de sectores en los cuales la rotación del imán permanente 3 no acciona la palanca 51 permite no utilizar la rotación del imán permanente 3 para alargar el mencionado dispositivo o rearmarlo solo en los sectores donde la intensidad del par que le es aplicado es suficiente para realizar estas fuerzas motrices.

Ahora se hará referencia a las figuras 7 a 12 que representan un segundo modo de realización preferido del dispositivo según la invención más particularmente adaptado para la implantación en el canal medular de un hueso largo para realizar un alargamiento o un transporte óseo. En este segundo modo de realización preferido, la indicada primera parte 1 está constituida sustancialmente por un tubo 10 que comprende en un primer extremo una cavidad cilíndrica 15 de diámetro más importante que el resto del interior de dicho tubo 10 y que se termina por una superficie anular de apoyo 152 y al menos una garganta interior longitudinal 151 sustancialmente de igual longitud que la indicada cavidad cilíndrica 15.

Sustancialmente en el extremo opuesto al indicado primer extremo, al menos un taladro que forma un ángulo comprendido entre 30 y 90° con relación al eje de dicho tubo 10 constituye los indicados primeros medios 11 de conexión con el organismo. La indicada segunda parte 2 es sustancialmente un cilindro 20 apto para cooperar con el pequeño diámetro de dicho tubo 10. Los indicados segundos medios 21 de conexión con el organismo están constituidos por al menos un taladro sustancialmente perpendicular al eje de dicho cilindro 20. Cortes longitudinales oblongos 16 están realizados en el mencionado tubo 10 para permitir el bloqueo en los indicados segundos medios de conexión 21 y el alargamiento ulterior.

Como en el indicado primer modo preferido de realización del dispositivo según la invención, el imán permanente 3 es cilíndrico, imantado diametralmente y pegado, por ejemplo con la ayuda de una cola de silicona, en el interior de dos caperuzas, primera 31 y segunda 32, contrapeadas que, en el extremo opuesto a aquel en el cual se introduce el mencionado imán permanente 3, son respectivamente prolongados, por un primer eje 311 que materializa el eje de rotación de dicho imán permanente 3 y luego por un eje excéntrico 52, para la indicada primera caperuza 31, y por un segundo eje 321 que materializa el eje de rotación de dicho imán permanente 3 solamente, para la indicada segunda caperuza 32. Además, una palanca 51 solidaria de un árbol de entrada 41 con el cual comparte el eje de rotación, comprende una garganta de apoyo 511 de la cual la anchura es superior o igual, pero preferiblemente igual en este segundo modo de realización preferido, al diámetro de dicho eje excéntrico 52 con el cual coopera para constituir los indicados medios desmultiplicadores.

El árbol de salida 42 comprende dos superficies cilíndricas destinadas, una 422 para recibir el indicado muelle de rueda libre de accionamiento 43, la otra 423 para recibir el indicado muelle de sujeción 44 y, pegada a la primera, un eje 421 que constituye el eje de rotación de dicho árbol de entrada 41 y, pegada a la segunda, un tornillo 61 que coopera con un aterrajado 62 paralelo al eje de la indicada segunda parte 2 para constituir los indicados medios de transmisión para que la rotación de dicho árbol de salida 42 accione el desplazamiento de la indicada segunda parte 2 con relación a la mencionada primera parte 1.

Un soporte 36 del cual la superficie exterior es esencialmente cilíndrica y apta para cooperar con la indicada cavidad cilíndrica 15. A excepción de una protuberancia 364 que es apta para cooperar con la indicada garganta interior longitudinal 151 de dicho tubo 10 para asegurar el bloqueo en rotación de dicho soporte 36 con relación al indicado tubo 10, recibe, manteniéndolos en una disposición relativa adaptada:

- el indicado primer eje 311 al cual sirve de cojinete en un primer taladro 361 axial,
- el eje 421 de dicho árbol de salida 42 en un segundo taladro 362 paralelo al indicado primer taladro 361,

- habiendo sido el indicado árbol de entrada 41 previamente introducido en este eje 421,
- la palanca 51 en un tercer taladro 363 perpendicular a los indicados primero 361 y segundo 362 taladros, limitando la superficie de dicho tercer taladro 363 la rotación de dicha palanca 51 cuyos extremos 512 y 513 hacen respectivamente tope sobre el indicado tercer taladro 363 cuando la palanca 51 gira en el indicado primer sentido o gira en el sentido opuesto al mencionado primer sentido. El conjunto que constituye primeros medios de tope en un sentido y segundos medios de tope en el sentido opuesto para limitar la rotación de dicho imán permanente 3 a un sector de ángulo inferior a 180°, si las dimensiones de dicha palanca 51 y de dicho tercer taladro 363 son adecuadamente seleccionadas.

5 La relación de reducción de este segundo modo preferido de realización del dispositivo según la invención va en función de la distancia entre el indicado primer taladro 361 y el mencionado segundo taladro 362, por una parte, y del excentrado de dicho eje excéntrico 52, por otra parte.

Un tapón 35, provisto de un taladro axial 351 que recibe el indicado segundo eje 321 al cual sirve de cojinete, se encaja a presión en el indicado primer extremo de dicho tubo 10 por mediación de una superficie cilíndrica 352 de diámetro ligeramente superior al de la indicada cavidad cilíndrica 15.

15 Una pieza de apoyo 37 que se sitúa en el fondo de la indicada cavidad cilíndrica 15 haciendo tope sobre la mencionada superficie anular de apoyo 152 y es bloqueada en rotación por el contacto de su superficie plana longitudinal 373 con otra superficie plana longitudinal 365 de dicho soporte 36, lleva igualmente una superficie cilíndrica de fricción 371 apta para cooperar con el muelle de sujeción 44 para constituir los indicados medios de sujeción para impedir la rotación de dicho árbol de salida 42 en el sentido opuesto al mencionado primer sentido.

20 Esta pieza de apoyo 37 soporta igualmente todo el peso aplicado por el paciente sobre el clavo de alargamiento y transferido por mediación de la indicada segunda parte 2, del mencionado tornillo 61, que opera en tracción, y de la parte de dicho árbol de salida 42 que está en contacto con la indicada pieza de apoyo 37.

25 El funcionamiento de este segundo modo de realización preferido del dispositivo según la invención es muy similar al de dicho primer modo de realización preferido del dispositivo según la invención y no será por consiguiente explicado en detalle. Las figuras 9 y 10 muestran el desplazamiento de la indicada segunda parte 2 con relación a la mencionada primera parte 1 entre el momento en que el clavo de alargamiento es implantado, figura 9, y el final del alargamiento, figura 10. Las figuras 11 y 12 muestran las posiciones haciendo tope de dicha palanca 51 y las direcciones de imantación de dicho imán permanente 3 obtenidas bajo el efecto de una fuente de campo magnético 81 situada en el exterior del organismo. En estas figuras, las flechas curvas indican las rotaciones ya realizadas de la dirección de imantación de dicho imán permanente 3 y de dicha palanca 51 para llegar a la posición de tope representada y no el movimiento que se va a realizar. Estas flechas son sustancialmente a escala de las rotaciones realizadas y que testimonian por consiguiente la relación de reducción del dispositivo según la invención.

Las indicadas figuras representan estados estables y es preciso modificar la posición de la indicada fuente de campo magnético 81, por ejemplo volviéndola, para que evolucione al estado representado en la otra figura.

35 El tercer modo de realización preferido del dispositivo según la invención representado en las figuras 13 y 14 y a las cuales se hace ahora referencia es particularmente interesante cuando se desea obtener una relación de reducción muy elevada en un diámetro particularmente pequeño cuando se dispone, por el contrario, de suficiente extensión. En contrapartida, el accionamiento de este tercer modo de realización preferido puede hacerse fastidioso si el mismo debe realizarse manualmente.

40 La primera parte 1 de dicho tercer modo de realización preferido del dispositivo según la invención es sustancialmente un cilindro con un extremo redondeado que lleva igualmente al menos un taladro sustancialmente perpendicular al eje de la indicada primera parte 1 y que constituye los indicados primeros medios 11 de conexión con el organismo. En el extremo opuesto al mencionado extremo redondeado se encuentran, dispuestas radialmente a la superficie de dicho cilindro, unas aletas anti-rotación 17, y, en la prolongación de dicho cilindro y compartiendo su eje, una superficie cilíndrica 141 apta para cooperar con un muelle 44 y un alojamiento cilíndrico 18 que desemboca en el extremo de la indicada superficie cilíndrica 141 opuesta con aquella que la une al mencionado cilindro.

50 La segunda parte 2 de dicho tercer modo de realización preferido del dispositivo según la invención es un tubo completamente roscado en su superficie interna 62 en el cual la indicada primera parte 1 puede moverse libremente pero sin holgura excesiva. Gargantas anti-rotación 22 aptas para cooperar con las indicadas aletas anti-rotación 17 de la mencionada primera parte 1 con el fin de impedir la rotación una con relación a la otra, están recortadas longitudinalmente en el interior de la indicada segunda parte 2. Sustancialmente en un extremo de la indicada segunda parte 2, al menos un taladro que forma un ángulo de 30 a 90° con el eje constituye los indicados segundos medios 21 de conexión con el organismo.

55 El imán permanente 3 es cilíndrico, imantado diametralmente y pegado, por ejemplo con la ayuda de una cola de silicona, en el interior de una caperuza 37 que, en el extremo opuesto a aquel en el cual se introduce el mencionado imán permanente 3 comprende un aterrajado 371 que recibe un tornillo 38 que comprende una parte roscada 53, o

cuarta superficie, y una cabeza 381 y que está soldada por el extremo por el lado opuesto a su cabeza 381 en el interior de dicha caperuza 37 antes del pegado de dicho imán permanente 3. El indicado tornillo 38 materializa el eje de rotación de dicho imán permanente 3 del cual es totalmente solidario. La cabeza 381 del indicado tornillo 38 está alojada en el mencionado alojamiento cilíndrico 18 de la indicada primera parte 1. Su cuerpo se introduce en el canal central 393 que desemboca a uno y otro lado de un eje de montaje 39 que comprende un cuerpo cilíndrico 391 cuyo diámetro es ligeramente superior al de dicho alojamiento cilíndrico 18 y una cabeza 392 y en el cual ha sido previamente montado en orden el indicado árbol de entrada 41 contra la cabeza 392 luego, el indicado muelle de rueda libre de accionamiento 43, el mencionado árbol de salida 42 y el indicado muelle de sujeción 44. El extremo de dicho cuerpo cilíndrico 391 opuesto a la indicada cabeza 392 se monta a presión en el indicado alojamiento cilíndrico 18 que bloquea en translación pero no en rotación el indicado tornillo 38 y por consiguiente el mencionado imán permanente 3 con relación a la indicada primera parte 1 y manteniendo pegados los unos a los otros los elementos que han sido previamente montados sobre el indicado cuerpo cilíndrico 391.

El mencionado árbol de salida 42 comprende dos superficies cilíndricas destinadas, una 422 para recibir el indicado muelle de rueda libre de accionamiento 43, la otra 423 para recibir el indicado muelle de sujeción 44 y dispuestas a uno y otro lado por un tornillo 61 apto para cooperar con el interior aterrajado 62 de la indicada segunda parte 2. El centro de dicho árbol de salida 42 comprende un taladro 424 que permite al indicado árbol de salida 42 ser montado libre en rotación sobre el indicado eje de montaje 39. Todos estos elementos son coaxiales.

El indicado árbol de entrada 41 comprende, en un extremo una superficie cilíndrica destinada para recibir el indicado muelle de rueda libre de accionamiento 43 y, en el otro extremo, un empalme 55, o sexta superficie. Se encuentra igualmente atravesado según su eje por un taladro 411 que le permite ser montado en libre rotación sobre el indicado eje de montaje 39.

Este tercer modo de realización preferido del dispositivo según la invención comprende además una pieza amplificadora 54 sustancialmente cilíndrica y apta para deslizarse en la indicada segunda parte 2 y que comprende aletas anti-rotación 543 aptas para cooperar con las indicadas gargantas anti-rotación 22 de la mencionada segunda parte 2, que está ella misma bloqueada en rotación con la indicada primera parte, y, en un extremo, un aterrajado 541, o tercera superficie, apta para cooperar con la parte roscada 53 del indicado tornillo 38 y, en el otro extremo, superficies hembras 542, o quinta superficie, aptas para cooperar con el indicado empalme 55. Esta pieza amplificadora 54 se rosca en la indicada parte roscada 53 del mencionado tornillo 38 después del montaje a presión de dicho eje de montaje 39 en la indicada primera parte 1 y antes del roscado de dicha caperuza 37 sobre el indicado tornillo 38 y soldadura de extremo de uno con el otro.

Este tercer modo de realización preferido del dispositivo según la invención funciona de la forma siguiente: un campo magnético giratorio creado por la fuente de campo magnético situada en el exterior del organismo pone el indicado imán permanente 3 en rotación en un primer sentido para un número de vueltas cuyo máximo está impuesto por la longitud y el paso de la parte roscada 53 del tornillo 38 o por el espacio reservado a la pieza amplificadora 54 para su translación entre los topes constituidos por la caperuza 37 por una parte y la cabeza 392 de dicho eje de montaje 39 por otra parte. La rotación de dicho imán permanente 3 acciona la del indicado tornillo 38 del cual es solidario y, por mediación de la parte roscada 53 de esta última, que cooperan con el aterrajado 541 de la indicada pieza amplificadora 54 para constituir la mencionada segunda conexión helicoidal, la translación de la indicada pieza amplificadora 54 en un primer sentido de translación. La pieza amplificadora al estar bloqueada en rotación por las aletas anti-rotación 543 y al cooperar por mediación de sus superficies hembras 542 con el indicado empalme 55 acciona el mencionado árbol de entrada 41 en rotación en un sentido que depende desde luego también del sentido del paso del indicado empalme 55.

Luego, el indicado imán permanente 3 se pone en rotación en el sentido opuesto al del indicado primer sentido para un número de vueltas idéntico al realizado en el mencionado primer sentido, y el indicado árbol de entrada 41 encuentra de nuevo su posición inicial por el efecto del movimiento inverso de todas las piezas. Durante estos movimientos, el sistema de muelles de fricción realiza su trabajo y acciona el indicado árbol de salida 42 en rotación en un solo sentido lo cual conduce de forma evidente al desplazamiento de la indicada segunda parte 2 con relación a la indicada primera parte 1. Se reitera este ciclo tantas veces como sea necesario para obtener el alargamiento deseado.

La relación de reducción de este tercer modo preferido de realización del dispositivo según la invención va en función de los pasos de la indicada parte roscada 53 del indicado tornillo y del mencionado empalme 55. Además, el paso del mencionado empalme 55 debe ser lo suficientemente grande con respecto a los roces existentes para que el mencionado dispositivo funcione.

En este tercer modo de realización preferido del dispositivo según la invención, es también posible intercalar un mecanismo de cruz de Malta entre el imán permanente 3 y el tornillo 53 para facilitar, si es deseable, el accionamiento del indicado dispositivo por rotación de una fuente de campo magnético 81 externa al organismo alrededor de un eje paralelo al eje de rotación de dicho imán permanente 3 y colocado lo más cerca de dicho imán permanente 3. En efecto, la utilización de una cruz de Malta permite que el indicado imán permanente 3 solo accione el árbol de entrada 41 en una porción de su rotación para la cual el par que puede ser ejercido sobre el mencionado

5 imán permanente 3 por la indicada fuente de campo magnético 81 es elevado gracias a un calado razonable de la dirección de imantación de dicho imán permanente 3 con relación a la dirección en la cual se coloca la fuente de campo magnético 81 y en la posición de la rueda, solidaria de dicho imán permanente 3, que acciona la cruz de Malta, solidaria del indicado tornillo 53, con relación a la mencionada cruz de Malta. Un buen resultado se obtiene si la bisectriz de la dirección de imantación de dicho imán permanente 3 cuando la indicada rueda de accionamiento comienza a engranar la indicada cruz de Malta y la dirección de imantación de dicho imán permanente 3 cuando la indicada rueda de accionamiento deja la indicada cruz de Malta es sustancialmente perpendicular a la dirección en la cual se puede colocar la indicada fuente de campo magnético 81 lo más cerca de dicho imán permanente 3.

10 El dispositivo según la invención es ventajosamente realizado con materiales resistentes mecánicamente y bien tolerados por el organismo tales como aceros inoxidables como el 316L, aleaciones de titanio o, de preferencia, como aleaciones de alto rendimiento a base de cromo y de cobalto como por ejemplo el PHYNEX. El indicado imán permanente 3 es ventajosamente un imán neodimio del tipo de aquellos cuya temperatura de Curie sea superior a 150°C para permitir la esterilización de dicho dispositivo según la invención por cualquier medio y particularmente por vapor sobrecalentado a 134°C sin riesgo de deterioro de dicho imán permanente 3.

15 Ventajosamente, las superficies sometidas a un roce de dicho dispositivo según la invención reciben un tratamiento superficial que disminuye su coeficiente de roce a base de carbono amorfo diamantino o de bisulfuro de tungsteno por ejemplo.

20 La utilización de un imán permanente 3 cilíndrico imantado diametralmente ha sido descrita y es preferida pero cualquier geometría de imán se puede considerar en particular paralelepípedica, de sección hexagonal, etc... con cualquier dirección de imantación.

El dispositivo según la invención se implanta y se fija en el interior del organismo de forma completamente conocida y similar a sus homólogos no dotados de un mecanismo de alargamiento.

Posibilidades de aplicación industrial

25 La presente invención es particularmente útil para la realización de cualquier tipo de dispositivo de alargamiento intracorporal tales como prótesis óseas de crecimiento, clavos medulares de alargamiento o de transporte óseo, vástagos raquídeos de distracción o de compresión o distractores óseos o intercostales. La invención puede también servir para la realización de placas de crecimiento para la corrección de deformaciones óseas o de bombas implantadas para la difusión progresiva y controlada de sustancias en el organismo y, más ampliamente, puede permitir la realización de cualquier tipo de dispositivo del cual se desee poder modificar la geometría de forma
30 gradual y controlada sin contacto directo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de alargamiento intracorporal constituido por una primera parte (1) que comprende primeros medios (11) de conexión con el organismo, por una segunda parte (2) que comprende segundos medios (21) de conexión con el organismo y montada de forma deslizante con relación a la primera parte (1) y por un imán permanente (3), comprendiendo el dispositivo además:
- medios de conexión entre el imán permanente (3) y la primera parte (1) dejando al imán permanente (3) un grado de libertad en rotación sustancialmente alrededor de uno de sus ejes principales de inercia perpendicular a su dirección de imantación,
 - un árbol de entrada (41),
 - 10 - un árbol de salida (42),
 - medios de transmisión para que la rotación del árbol de salida (42) produzca el desplazamiento de la segunda parte (2) con relación a la primera parte (1),
- caracterizándose el dispositivo por que comprende:**
- 15 - medios desmultiplicadores que transforman los movimientos del imán permanente (3) en rotación del árbol de entrada (41) alternativamente en un primer sentido y en el sentido opuesto con una relación de reducción entre la rotación del árbol de entrada (41) y la del imán permanente (3),
 - medios de rueda libre (43) aptos para accionar el árbol de salida (42) en el primer sentido cuando el árbol de entrada (41) gira en el primer sentido,
 - 20 - medios de sujeción (44) para impedir la rotación del árbol de salida (42) en el sentido opuesto al primer sentido cuando el árbol de entrada (41) gira en el sentido opuesto al primer sentido.
2. Dispositivo de alargamiento intracorporal según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los medios de transmisión son una primera conexión helicoidal entre una primera superficie solidaria (61) del árbol de salida (42) y una segunda superficie (62) solidaria de la segunda parte (2).
- 25 3. Dispositivo de alargamiento intracorporal según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los medios desmultiplicadores están constituidos por una palanca (51) solidaria del árbol de entrada (41) con la cual comparte el eje de rotación y medios de conexión entre una primera superficie de apoyo (52) solidaria del imán permanente (3) y distante de su eje de rotación y una segunda superficie de apoyo (511) solidaria del extremo de la palanca (51) más alejada del eje de rotación común a la palanca (51) y al árbol de entrada (41).
- 30 4. Dispositivo de alargamiento intracorporal según la reivindicación 3, **caracterizado por que** la rotación del imán permanente (3) está limitada a un sector de ángulo inferior a 180° por primeros medios de tope (512) en un sentido y segundos medios de tope (513) en el sentido opuesto.
- 35 5. Dispositivo de alargamiento intracorporal según una cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado por que** los medios de conexión entre la primera superficie de apoyo (52) y la segunda superficie de apoyo (511) comprenden una holgura que permite la rotación del imán permanente (3) sin accionamiento de la palanca (51) en dos sectores sustancialmente opuestos uno al otro con relación al eje de rotación del imán permanente (3).
- 40 6. Dispositivo de alargamiento intracorporal constituido por una primera parte (1) que comprende primeros medios (11) de conexión con el organismo, por una segunda parte (2) que comprende segundos medios (21) de conexión con el organismo y montada de forma deslizante con relación a la primera parte (1) y por un imán permanente (3), comprendiendo el dispositivo además:
- medios de conexión entre el imán permanente (3) y la primera parte (1) dejando al imán permanente (3) un grado de libertad en rotación sustancialmente alrededor de uno de sus ejes principales de inercia perpendicular a su dirección de imantación,
 - un árbol de entrada (41),
 - 45 - medios desmultiplicadores que transforman los movimientos del imán permanente (3) en rotación del árbol de entrada (41) alternativamente en un primer sentido o en el sentido opuesto con una relación de reducción entre la rotación del árbol de entrada (41) y la del imán permanente (3) y tales que un cambio de sentido de la rotación del imán permanente (3) produzca el cambio de sentido de la rotación del árbol de entrada (41),
 - un árbol de salida (42),

- medios de transmisión para que la rotación del árbol de salida (42) accione el desplazamiento de la segunda parte (2) con relación a la primera parte (1),

caracterizándose el dispositivo por que comprende:

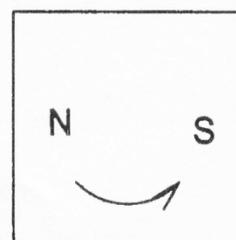
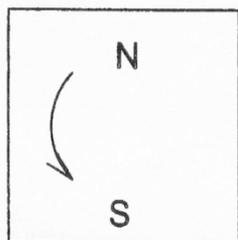
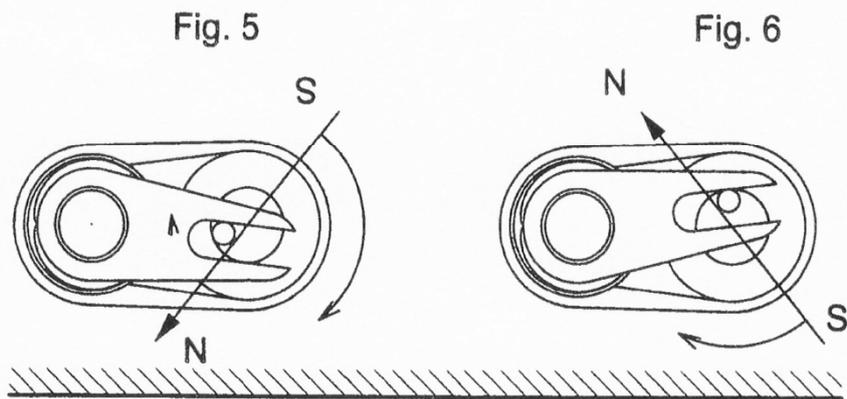
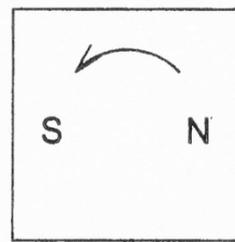
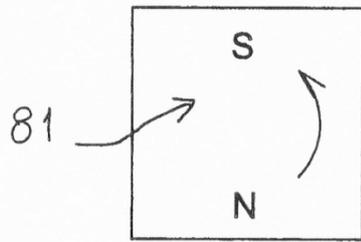
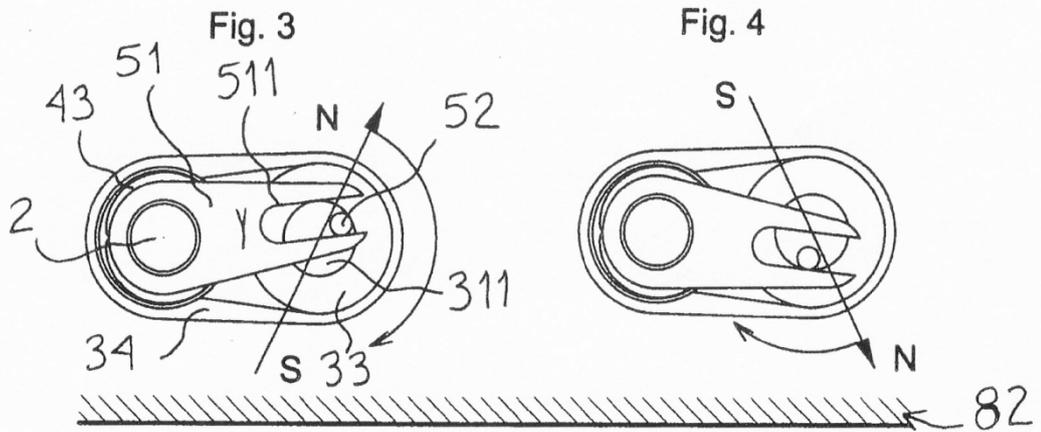
5 - medios de rueda libre (43) aptos para accionar el árbol de salida (42) en el primer sentido cuando el árbol de entrada (41) gira en el primer sentido,

- medios de sujeción (44) para impedir la rotación del árbol de salida (42) en el sentido opuesto al primer sentido cuando el árbol de entrada (41) gira en el sentido opuesto al primer sentido.

10 **7.** Dispositivo de alargamiento intracorporal según la reivindicación 6, **caracterizado por que** los medios desmultiplicadores están constituidos por una pieza amplificadora (54) del árbol de entrada (41) con el cual comparte el eje de rotación y de medios de conexión entre una superficie hembra (542) solidaria del imán permanente (3) y un empalme (55) solidario de la pieza amplificadora (54).

15 **8.** Dispositivo de alargamiento intracorporal según la reivindicación 6, **caracterizado por que** los medios desmultiplicadores están constituidos por una pieza amplificadora (54) montada en translación y bloqueada en rotación con relación a la primera parte (1) y comprendiendo una tercera superficie (541) en segunda conexión helicoidal con una cuarta superficie (53) solidaria del imán permanente, y una quinta superficie (542) en tercera conexión helicoidal con una sexta superficie (55) solidaria del árbol de entrada (41), confundiendo los ejes de rotación del imán permanente (3), de las segunda y tercera conexiones helicoidales y del árbol de entrada (41), encontrándose los pasos de las segunda y tercera conexiones helicoidales en la relación de reducción de los medios desmultiplicadores y siendo el paso de la segunda conexión helicoidal lo suficientemente grande con relación al coeficiente de fricción de la segunda conexión helicoidal para permitir el funcionamiento de los medios desmultiplicadores.

20



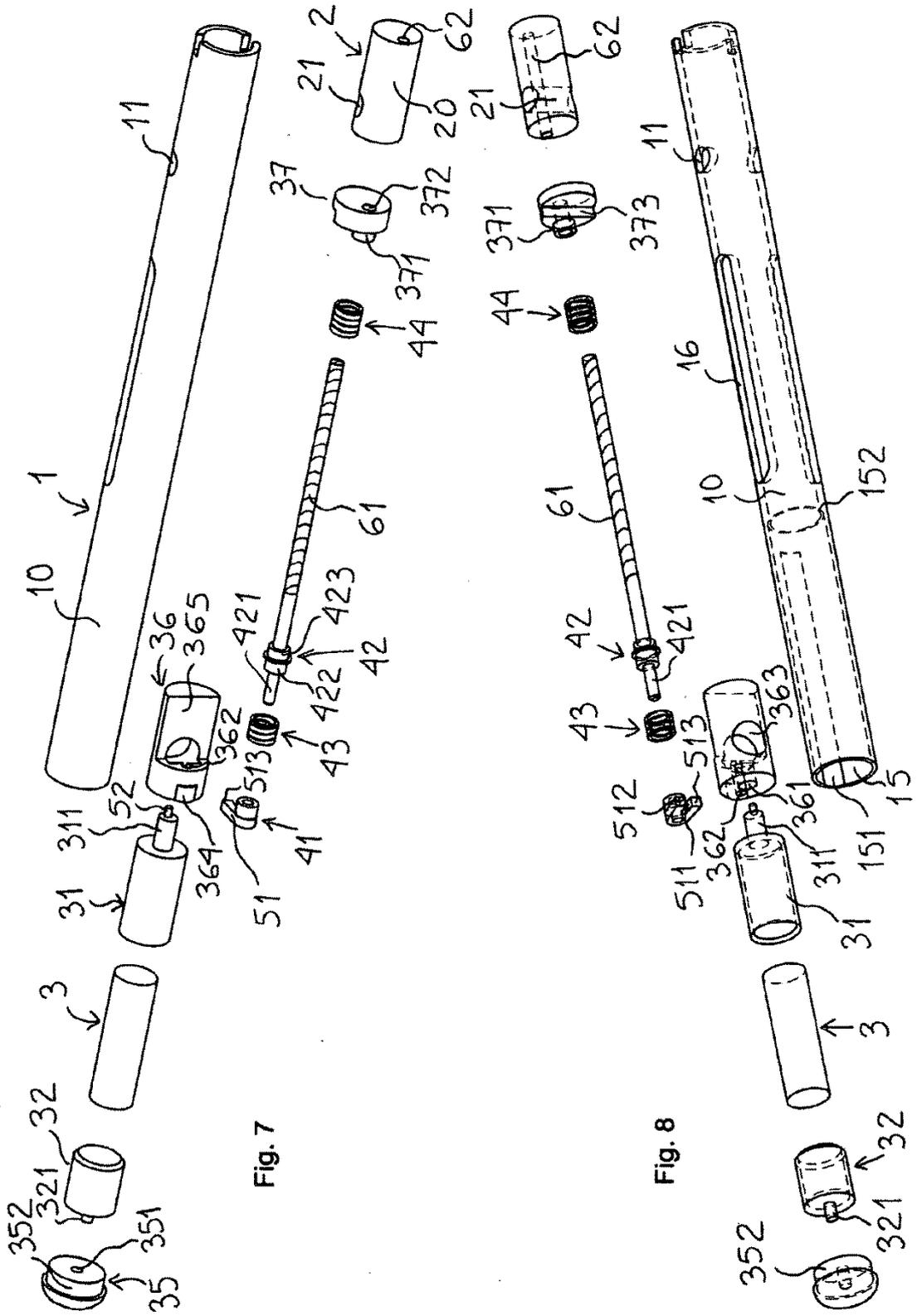
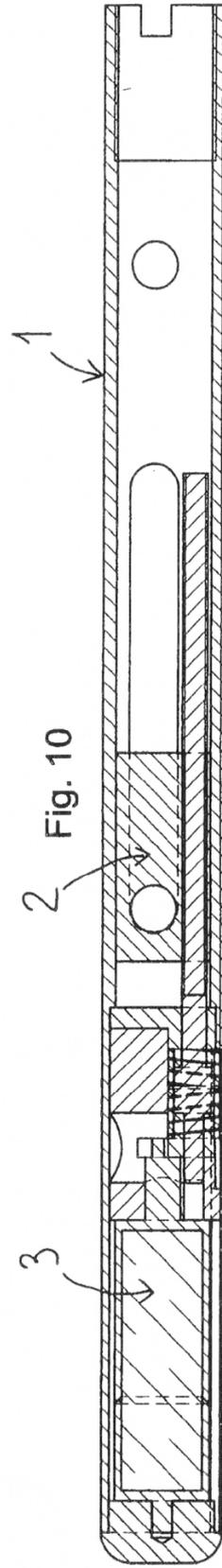
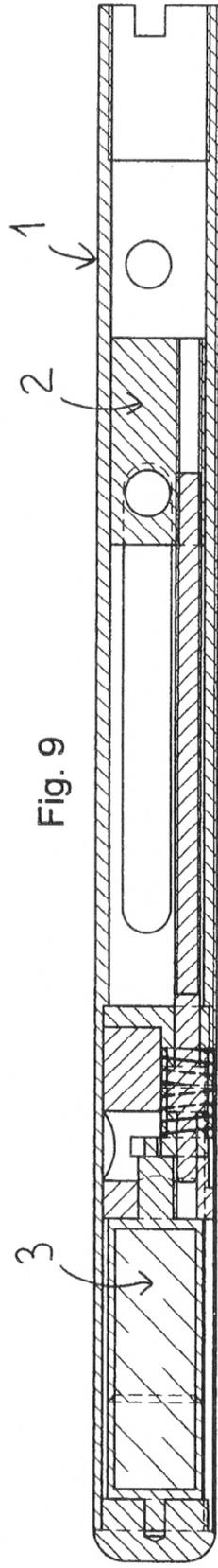
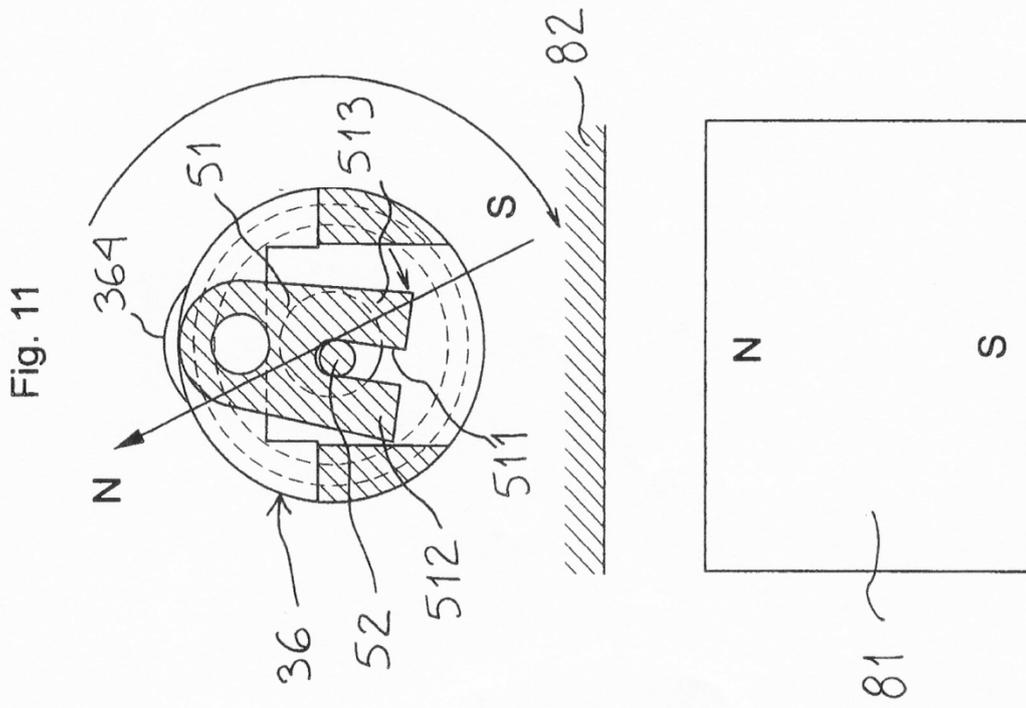
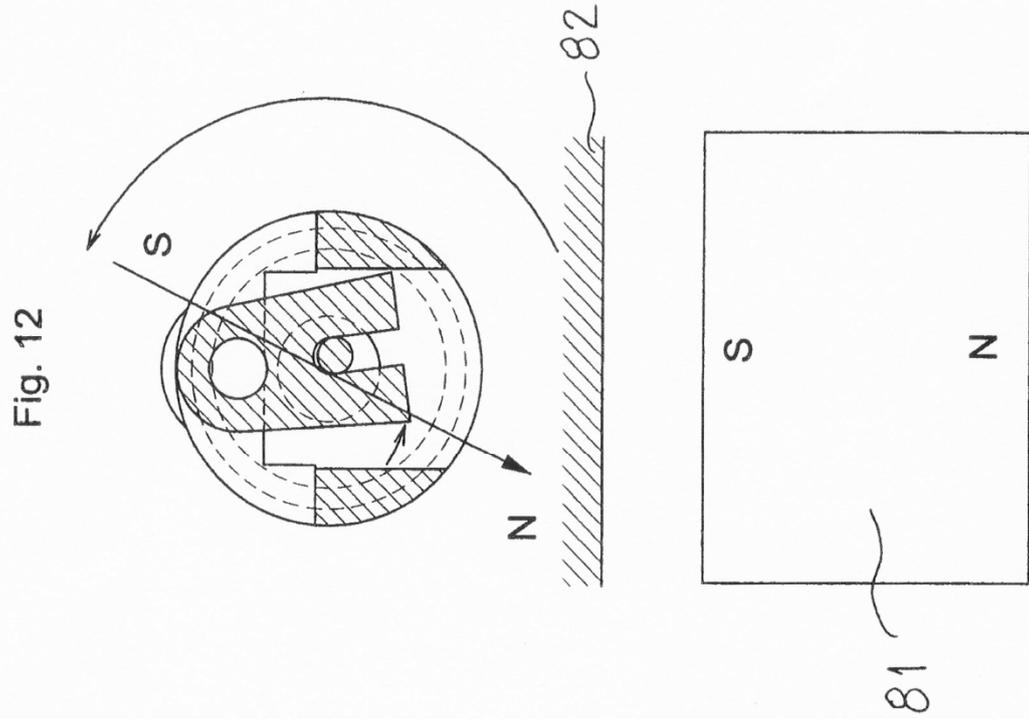


Fig. 7

Fig. 8





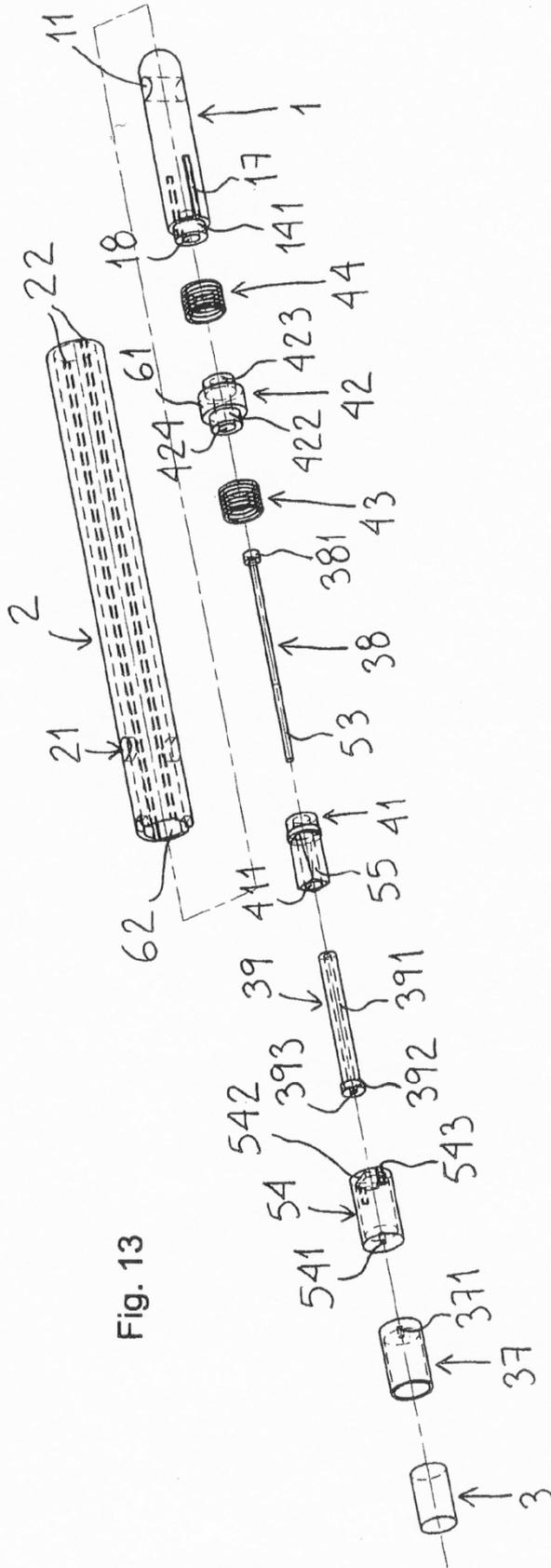


Fig. 13

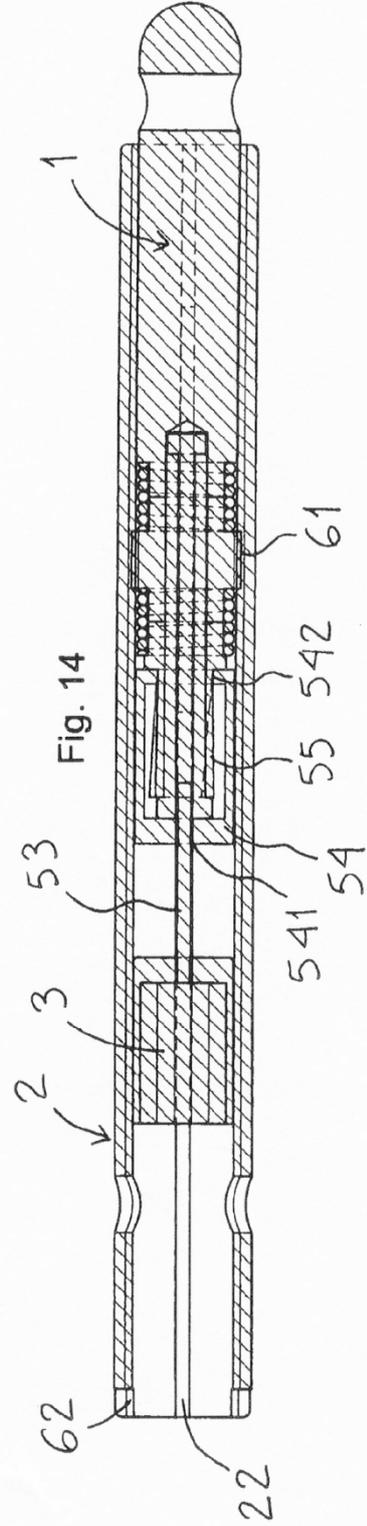


Fig. 14