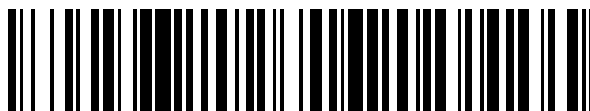


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 172**

51 Int. Cl.:

A61B 17/84 (2006.01)

A61B 17/88 (2006.01)

F16H 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2011 PCT/US2011/058108**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2012 WO12058439**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2011 E 11837096 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2632357**

54 Título: **Instrumento quirúrgico con sistema de engranajes planetarios**

30 Prioridad:

29.10.2010 US 915861

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

17.07.2018

73 Titular/es:

**WARSAW ORTHOPEDIC, INC. (100.0%)
2500 Silveus Crossing
Warsaw, IN 46581, US**

72 Inventor/es:

**MCGAHAN, THOMAS V.;
STEELE, BRADLEY E. y
ZIMMERMAN, JACOB R.**

74 Agente/Representante:

LLAGOSTERA SOTO, María Del Carmen

ES 2 676 172 T3

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

DESCRIPCIÓN

Instrumento quirúrgico con sistema de engranajes planetarios

Antecedentes

5 La presente solicitud se dirige a instrumentos quirúrgicos para aplicar una fuerza rotacional a un elemento y, más particularmente, a un instrumento quirúrgico con un sistema de engranajes planetarios.

10 Diversos tipos de elementos estructurales se usan en pacientes durante procedimientos quirúrgicos. Ejemplos incluyen, pero no se limitan a varillas tales como para conectar a miembros vertebrales o a un hueso femoral roto, anclajes óseos para conectar un elemento alargado a un hueso, pasadores para conectar juntos huesos o secciones de hueso, y postes para conectar a huesos y/o tejido. A menudo es necesario retirar secciones de los elementos estructurales, tales como una cabeza de un tornillo de fijación o un exceso de longitud de una varilla. Muchas veces la retirada ocurre después de que los elementos estructurales hayan sido insertados en un paciente. Actualmente se usan diversos instrumentos para retirar los excesos de secciones. Sin embargo, los instrumentos tienen diversos inconvenientes que añaden complejidad al procedimiento quirúrgico.

15 Algunos de los instrumentos anteriores tienen un tamaño relativamente grande. El tamaño grande se necesita para generar una fuerza adecuada para retirar el exceso de sección del resto del miembro estructural. Un ejemplo es un instrumento con brazos de palanca grandes. Los brazos de palanca grandes son necesarios para que el instrumento cree una fuerza de cizalladura adecuada, pero los tamaños grandes hacen que los instrumentos sean difíciles de usar en pequeños lugares quirúrgicos. Además, los instrumentos pueden ser demasiado grandes como para llegar al área necesaria dentro del lugar quirúrgico donde la sección va a ser retirada del resto del miembro estructural.

20 Otros instrumentos son incontrolables en el momento que se retira la sección. Este es provocado por la fuerza relativamente grande necesaria para retirar la sección y la liberación de la fuerza en el momento de la retirada. La liberación de fuerza puede provocar que los instrumentos “salten” o se “alabeen” haciendo difícil el control para el profesional médico. La liberación de fuerza también puede provocar un shock al paciente.

25 Un dispositivo de cierre de punción de tejido se conoce a partir de, p. ej., el documento US 2007/255314 A1. El dispositivo conocido permite apisonamiento automático del tapón de sellado. El par necesario para apisonar el tapón de sellado es sentido automáticamente y se cambian relaciones de engranaje de un dispositivo de apisonamiento automático en respuesta a cambios sentidos en el par. Se puede usar una transmisión planetaria para cambiar automáticamente relaciones de engranaje en respuesta a cambios en el par.

Un sistema para aplicar par a un sujetador se conoce a partir de, p. ej., el documento US 7 296 500 B1.

30 Un dispositivo alimentado de tornillo óseo se conoce a partir de, p. ej., el documento US 2002/107525 A1.

Un método para fijar hueso por impulsión de un hilo metálico a través de oscilación se conoce a partir de, p. ej., el documento US 6 110 174 A.

Compendio

35 La presente invención proporciona un instrumento quirúrgico según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones adicionales.

40 Por tanto, la presente solicitud se dirige a instrumentos quirúrgicos para aplicar una fuerza rotacional a un elemento estructural. El instrumento quirúrgico puede incluir un alojamiento, y puede incluir un miembro de entrada parcialmente posicionado en el alojamiento y puede incluir una parte de entrada que se extiende hacia fuera desde el alojamiento. El miembro de entrada puede ser rotatorio respecto al alojamiento, y puede incluir un engranaje planeta. Un vástago de salida puede ser posicionado parcialmente en el alojamiento y puede incluir una longitud para extenderse hacia fuera desde el alojamiento y tiene un receptáculo configurado para acoplar con el elemento. El vástago de salida alargado puede ser rotatorio respecto al alojamiento. Un sistema de engranajes planetarios se puede posicionar en el alojamiento y puede incluir un engranaje planeta, engranajes satélites que se acoplan con el engranaje planeta y rotan alrededor de este, y una corona dentada anular que se extiende alrededor del engranaje planeta y la pluralidad de engranajes satélites. La corona dentada puede incluir dientes interiores que se acoplan con los engranajes satélites. Los engranajes satélites pueden ser rotatorios respecto al alojamiento y la corona dentada puede ser no rotatoria respecto al alojamiento. El miembro de entrada, el vástago de salida y el sistema de engranajes planetarios se pueden conectar funcionalmente para rotación del miembro de entrada en una primera sentido rotacional dando como resultado rotación del vástago de salida en el primer sentido de rotación.

50 El instrumento quirúrgico puede incluir un miembro de entrada alargado y puede ser alineado con un eje longitudinal del instrumento y tiene un extremo distal con un engranaje planeta con primeros dientes y un extremo proximal opuesto. Se puede posicionar un miembro de impulsión en el extremo distal del miembro de entrada y puede incluir soportes que se orientan hacia el miembro de entrada y dedos que se extienden hacia fuera alejándose del miembro de entrada. Cada uno de los soportes y los dedos se puede posicionar radialmente hacia fuera desde el eje

longitudinal. Engranajes satélites se pueden conectar al miembro de impulsión y cada uno puede incluir segundos dientes que engranan con los primeros dientes del engranaje planeta. Cada uno de los engranajes satélites se puede conectar a uno de los soportes para que los engranajes satélites roten respecto al miembro de impulsión y también permanezcan en puntos fijos sobre el miembro de impulsión. Cada uno de los engranajes satélites se puede posicionar radialmente hacia fuera desde el eje longitudinal. Una corona dentada con una forma anular y una superficie interior con terceros dientes puede acoplarse con los segundos dientes de los engranajes satélites. Un miembro de salida puede ser alineado con el eje longitudinal y puede incluir una forma alargada con un primer extremo y un segundo extremo. El primer extremo puede incluir brazos espaciados por holguras que reciben los dedos en el miembro de impulsión. El segundo extremo puede incluir un soporte configurado para acoplarse al elemento. El miembro de entrada, el miembro de impulsión y el miembro de salida pueden ser conectados funcionalmente con la rotación del miembro de entrada en un primer sentido rotacional que da como resultado la rotación del miembro de salida en el mismo primer sentido rotacional.

Los diversos aspectos de las diversas realizaciones pueden ser usados solos o en cualquier combinación, como se desee.

15 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista esquemática de un instrumento y un sujetador conectado a hueso.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un instrumento.

La figura 3 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de un instrumento.

La figura 4 es una vista lateral de un engranaje de impulsión.

20 La figura 5 es una vista en perspectiva de un lado distal de una placa de impulsión.

La figura 6 es una vista en perspectiva de un lado distal de un cuerpo de alojamiento.

La figura 7 es una vista en perspectiva de un primer vástago.

La figura 8 es una vista en sección del primer vástago cortado a lo largo de línea VIII-VIII de la figura 7.

Descripción detallada

25 La presente solicitud se dirige a un instrumento quirúrgico para aplicar una fuerza rotacional a un elemento estructural durante un procedimiento quirúrgico. El instrumento se diseña para aumentar una fuerza de entrada para producir una fuerza de salida agrandada. La fuerza de salida agrandada es adecuada para fracturar un exceso de sección del elemento alargado de un resto del elemento estructural. Como se ilustra esquemáticamente en la figura 1, el instrumento 10 generalmente incluye un mecanismo de entrada 11 que recibe una fuerza de entrada rotacional externa, un sistema de engranajes planetarios 12 que multiplica la fuerza de entrada, y un mecanismo de salida 13 que se conecta al exceso de sección del elemento estructural 100 y le entrega la fuerza de salida rotacional multiplicada. La fuerza de salida aplicada provoca que un exceso de sección 100b del elemento estructural 100 se fracture de una sección 100a que permanece en el paciente. El mecanismo de salida 13 también puede ser configurado para capturar el exceso de sección 100b separado. El instrumento 10 puede incluir un alojamiento exterior 14 con un asidero 15 para agarrar y manipular durante el procedimiento quirúrgico.

Un ejemplo de un elemento estructural 100 sobre el que actúa el instrumento 10 es un tornillo de fijación como se ilustra en la figura 1. El tornillo de fijación incluye una primera sección 100a que asienta dentro de una cabeza 204 de un anclaje 202 para capturar un elemento alargado 201 y una segunda sección 100b. La segunda sección 100b del tornillo de fijación se necesita para posicionar inicialmente y/o conectar inicialmente la primera sección 100a al anclaje 202. Después, la segunda sección 100b es superflua y se puede retirar de la primera sección 100a. El anclaje 202 que recibe el tornillo de fijación también incluye un vástago 203 conectado a un hueso 200.

La figura 2 ilustra una vista exterior de un instrumento 10. El instrumento 10 incluye el mecanismo de entrada 11 que se extiende hacia fuera desde un primer extremo de un alojamiento 14, y un mecanismo de salida 13 que se extiende hacia fuera de un segundo extremo opuesto del alojamiento 14. El sistema de engranajes planetarios (no ilustrado en la figura 2) se aloja dentro de un interior del alojamiento 14 y se conecta funcionalmente con los mecanismos de entrada y de salida 11, 13. También se puede ubicar un asidero 15 para facilitar el uso durante el procedimiento quirúrgico. El instrumento 10 se configura para rotación A del mecanismo de entrada 11 en un primer sentido rotacional que da como resultado la rotación B del mecanismo de salida 13 en el mismo sentido rotacional.

La figura 3 ilustra una vista en despiece ordenado de un instrumento 10 que incluye el mecanismo de entrada 11, el sistema de engranajes planetarios 12 y el mecanismo de salida 13. Estos elementos 11, 12, 13 tienen un tamaño total relativamente pequeño que facilita el uso del instrumento 10 en un entorno quirúrgico donde a menudo es necesario trabajar en un espacio reducido.

El mecanismo de entrada 11 incluye un engranaje de impulsión 20 posicionado en un extremo proximal del instrumento

10. Como se ilustra más totalmente en la figura 4, el engranaje de impulsión 20 incluye una forma alargada con un extremo proximal 21, un extremo distal opuesto 22 y un vástago intermedio 23. El extremo proximal 21 se configura para acoplarse con una fuerza de impulsión externa. La figura 4 ilustra el extremo proximal 21 con una forma de sección transversal poligonal con varios lados planos. Los lados planos se configuran para facilitar la recepción de la fuerza de entrada externa. El extremo proximal 21 se extiende hacia fuera más allá del alojamiento 14 (figura 2) y es accesible para la conexión con la fuerza de entrada externa. La longitud del engranaje de impulsión 20 puede variar dependiendo del instrumento 10. En una realización, la longitud entre los extremos proximal y distal 21, 22 es de aproximadamente 5,715 cm (2,25 pulgadas). En otra realización, la longitud es de aproximadamente 7,62 cm (3,00 pulgadas).
- 5 El extremo distal 22 del engranaje de impulsión 20 incluye dientes que se extienden radialmente 24 que se extienden hacia fuera alrededor de la circunferencia. Uno o ambos lados de los dientes 24 pueden incluir una cara angulada 25 posicionada en un ángulo no perpendicular respecto a un eje longitudinal del vástago 23. En una realización, las caras 25 se posicionan en ángulos opuestos de aproximadamente 45° respecto al eje. El engranaje de impulsión 20 forma el engranaje planeta en el sistema de engranajes planetarios 12 como se explicará en detalle más adelante.
- 10 Una placa de impulsión 30 se posiciona en el extremo distal 22 del engranaje de impulsión 20. La placa de impulsión 30 incluye un lado proximal 31 que se orienta hacia la placa de impulsión 30. Las figuras 3 y 5 incluyen la placa de impulsión 30 que tiene una forma circular y el lado proximal 31 es sustancialmente plano. Un asiento 33 se posiciona en la superficie del lado 31. El asiento 33 puede incluir una muesca en la superficie con un tamaño y forma para recibir el extremo distal 22. La figura 3 ilustra el asiento 33 con una forma circular y posicionado en un centro del lado 31.
- 15 Desde el lado 31 se extienden hacia fuera postes 32 en sentido proximal hacia el engranaje de impulsión 20. Los postes 32 son rectos y pueden incluir una forma de sección transversal circular. Las longitudes de los postes 32 pueden variar dependiendo del tamaño de los engranajes 40. La figura 3 incluye tres postes 32, aunque otras realizaciones pueden incluir más de tres postes 32. Una realización incluye dos postes 32 que se extienden hacia fuera desde el lado 31. Otra realización incluye cinco postes 32. Los postes 32 se distribuyen uniformemente alrededor de un centro del lado 31. Una realización con tres postes 32 puede incluir los postes 32 posicionados separados aproximadamente 120°. Los postes 32 pueden incluir cada uno los mismos o diferentes tamaños y formas de sección transversal.
- 20 El lado proximal 31 también puede incluir un hombro 36 que se extiende alrededor de la periferia. El hombro se configura para recibir un casquillo 77 que facilita la rotación de la placa de impulsión 30 respecto a una corona dentada 50. También se pueden posicionar apoyos entre la placa de impulsión 30 y la corona dentada 50 para facilitar la rotación.
- 25 El lado proximal 31 también puede incluir un hombro 36 que se extiende alrededor de la periferia. El hombro se configura para recibir un casquillo 77 que facilita la rotación de la placa de impulsión 30 respecto a una corona dentada 50. También se pueden posicionar apoyos entre la placa de impulsión 30 y la corona dentada 50 para facilitar la rotación.
- 30 Se conectan engranajes 40 a la placa de impulsión 30 para que engranen con el engranaje de impulsión 20. Cada uno de los engranajes 40 incluye una abertura central 42 que encaja sobre uno de los postes 32. Los postes 32 mantienen los engranajes 40 en una ubicación fija sobre los lados 31 de la placa de impulsión 30. Las formas de sección transversal de la abertura 42 y los postes 32 permiten que los engranajes 40 roten alrededor de los postes 32. En una realización, cada una tiene una forma de sección transversal circular. Los engranajes 40 incluyen dientes 41 que se extienden radialmente hacia fuera y son con una forma y un tamaño para engranar con los dientes 24 en el engranaje de impulsión 20.
- 35 Un lado distal 37 de la placa de impulsión 30 se orienta lejos del engranaje de impulsión 20. Como se ilustra en la figura 5, el lado distal 37 incluye dedos 34 que se extienden hacia fuera en sentido distal alejándose del engranaje de impulsión 20. Los dedos 34 son sustancialmente rectos y pueden incluir diversas longitudes. Cada uno de los dedos 34 puede incluir uno o más lados planos para acoplar con un engranaje 84 en un primer vástago 80 del mecanismo de salida 13 como se explicará más adelante. Los dedos 34 pueden incluir una forma en disminución que se estrecha a una punta para facilitar el acoplamiento con el engranaje 84. Los dedos 34 se espacian uniformemente para corresponder a la forma del engranaje 84. En una realización, la placa de impulsión 30 incluye cuatro dedos 34, aunque otras realizaciones pueden incluir diferentes números de dedos 34.
- 40 Un poste 35 se extiende hacia fuera en sentido distal desde un centro del lado distal 37. El poste 35 se posiciona dentro de un área formada por los dedos 34. El poste 35 puede incluir una mayor longitud que los dedos 34 para extenderse hacia fuera una distancia mayor desde el lado distal 37. El poste 35 puede incluir una forma de sección transversal circular como se ilustra en la figura 5.
- 45 Un miembro de predisposición 70 predispone la placa de impulsión 30 alejándola del primer vástago 80 del mecanismo de salida 13. Un extremo proximal 71 del miembro de predisposición 70 contacta contra el lado distal 37, y un extremo distal 72 contacta contra un extremo proximal 81 del primer vástago 80. El miembro de predisposición 70 puede ser un resorte de compresión que mantiene la placa de impulsión 30 axialmente separada del primer vástago 80 cuando no hay fuerzas externas actuando sobre el instrumento 10. La figura 3 ilustra el miembro de predisposición 70 que es un resorte helicoidal con un canal central que se extiende alrededor del poste 35.
- 50 Una corona dentada anular 50 se acopla con los engranajes 40. La corona dentada 50 incluye una abertura central con un tamaño para extenderse alrededor de los engranajes 40. La corona dentada 50 incluye una superficie interior 52 con dientes 53 que corresponden a la forma y tamaño de los dientes 41 en los engranajes 40. Los dientes 53 se

extienden completamente alrededor de la superficie interior 52.

La corona dentada 50 también incluye una superficie exterior 51 con una o más pestañas 54 que se extienden radialmente hacia fuera alejándose de un centro de la corona dentada 50. Una sección proximal 56 de la corona dentada 50 puede incluir un diámetro más pequeño que una sección distal 57. En la intersección de estas secciones 56, 57 se forma un hombro 55. Como se ilustra en la figura 3, las pestañas 54 pueden ser confinadas a la sección distal 57.

La magnitud a la que el sistema de engranajes planetarios 12 multiplica la fuerza de entrada depende de la configuración de los engranajes 40, el engranaje de impulsión 20 y la corona dentada 50. La multiplicación puede ir de tres a once veces la fuerza de entrada. En una realización, el sistema de engranajes planetarios 12 multiplica la fuerza de entrada por aproximadamente 3,65.

El alojamiento 14 se extiende alrededor del sistema de engranajes planetarios 12 y partes del mecanismo de entrada 11 y el mecanismo de salida 13. El alojamiento 14 puede formar el exterior del instrumento 10 como se ilustra en la figura 2, o puede ser un alojamiento interno que es cubierto completa o parcialmente por otro elemento. Como se ilustra en las figuras 3 y 6, el alojamiento 14 incluye un cuerpo de alojamiento 90 con un extremo proximal abierto 91 y un extremo distal cerrado 92. El extremo distal 92 incluye una abertura 96 a través de la que se extiende el mecanismo de salida 13. El cuerpo de alojamiento 90 se puede formar de una sola pieza de material, o se puede formar de múltiples piezas que se conectan juntas. En una realización, el cuerpo de alojamiento 90 se construye de una sección proximal 97 y una sección distal 98.

El cuerpo de alojamiento 90 incluye un interior abierto 93 que recibe el sistema de engranajes planetarios 12 y partes de los mecanismos de entrada y de salida 11, 13. Desde el extremo proximal 91 se posiciona axialmente hacia dentro una ménsula 99 y se extiende radialmente hacia dentro desde las paredes laterales. La ménsula 99 forma un asiento para contactar contra el lado proximal 37 de la placa de impulsión 30. La ménsula 99 impide que la placa de impulsión 30 se mueva axialmente en sentido distal cuando se aplica una fuerza traslacional que supera al miembro de predisposición 70. Una segunda ménsula se posiciona por detrás de las roscas 95 que limita una magnitud del movimiento axial de la placa de impulsión 30 en sentido proximal.

Entrantes 94 se extienden radialmente adentro de la pared lateral del cuerpo de alojamiento 90 en el extremo proximal 91. Los entrantes 94 se extienden axialmente hacia dentro desde el extremo proximal 91 y se espacian axialmente alejándose de la ménsula 99. Los entrantes 94 tienen un tamaño y una forma para recibir las pestañas 54 en la corona dentada 50. Las formas y tamaños del extremo proximal 91 y la corona dentada 50 permiten que la corona dentada 50 encaje dentro del interior 93 con las pestañas 54 extendiéndose radialmente adentro de los entrantes 94. Esta configuración permite que el cuerpo de alojamiento 90 mantenga fijamente la corona dentada 50 (es decir, impedir que la corona dentada 50 rote dentro del interior 93). El extremo proximal 91 también puede incluir roscas 95.

Los entrantes 94 pueden ser de tamaño que permita cantidades variables de movimiento de la corona dentada 50 respecto al cuerpo de alojamiento 90. Los entrantes 94 que se ilustran en la figura 3 están sobredimensionados a propósito respecto a las pestañas 54 para que la corona dentada 50 rote libremente unos pocos grados respecto al cuerpo de alojamiento 90 para ayudar al engrane del engranaje 84 con los dedos 34. Otra realización presenta los entrantes 94 de tamaño cercano respecto a las pestañas 54 para sostener más rígidamente la corona dentada 50 respecto al cuerpo de alojamiento 90.

Un capuchón 60 se hace de un tamaño para encajar dentro del extremo proximal 91 y cerrarlo. El capuchón 60 incluye una forma de sección transversal circular que coincide sustancialmente con la del extremo proximal 91. Se extienden roscas 62 alrededor de la circunferencia y se acoplan con las roscas 95 correspondientes para conectar el capuchón 60 al cuerpo de alojamiento 90. Una abertura 61 se puede extender a través de un centro del capuchón 60 para permitir el paso de la sección proximal del engranaje de impulsión 20.

Un adaptador de par 65 se puede conectar al capuchón 60. El adaptador 65 incluye una pareja de rebordes 66 que se extienden a lo largo y se conectan a lados opuestos del capuchón 60. En el extremo proximal se puede posicionar un agarre 67 para facilitar el manejo y la manipulación del instrumento 10. El agarre 67 puede incluir una forma anular que se extienda alrededor del extremo proximal del engranaje de impulsión 20. El adaptador 65 puede incluir uno de más rasgos de conexión 68 para conectar a un miembro exterior (p. ej., mesa, bastidor) para proporcionar una fuerza contra-par al instrumento 10 cuando se aplica una fuerza rotacional al engranaje de impulsión 20. La figura 3 incluye los rasgos de conexión 68 que son recortes en el agarre 68, aunque los rasgos 68 pueden incluir otras configuraciones y se pueden posicionar en otras ubicaciones a lo largo del adaptador 65.

Un primer vástago 80 incluye un extremo proximal 81 y un extremo distal 82. El extremo distal 82 incluye un receptáculo 85 para acoplar con la sección del miembro estructural 100 que va a ser retirada. El extremo proximal 81 incluye un engranaje 84 con varios salientes que se extienden radialmente. El engranaje 84 se hace de un tamaño para acoplarse con los dedos 34 que se extienden hacia fuera desde la placa de impulsión 30. El extremo proximal 81 y/o una superficie del engranaje 84 forman un asiento 83 que recibe el contacto del extremo distal 72 del miembro de predisposición 70. El asiento 83 puede incluir una muesca con un borde que se extiende axialmente que se extiende alrededor de la circunferencia que tiene un tamaño para acomodar el extremo distal 72 del miembro de predisposición

70.

5 El primer vástago 80 también incluye un agujero interior 75 que recibe el exceso de sección del miembro estructural 100. El receptáculo 85 en el extremo distal 82 forma una parte del agujero interior 75. El receptáculo 85 puede incluir lados planos para acomodar las formas de sección transversal poligonal de las secciones retiradas. Los lados planos se pueden extender una distancia limitada o una longitud entera del agujero interior 75. Una salida 76 se posiciona a lo largo del agujero interior 75 opuesta del receptáculo 85. La salida 76 permite retirar las secciones retiradas del primer vástago 80. Como se ilustra en la figura 8, el extremo proximal del agujero interior 75 se curva hacia la salida 76 para facilitar la retirada de los excesos de secciones.

10 Uno o más dedos flexibles 74 se pueden posicionar a lo largo de la longitud del primer vástago 80. Los dedos flexibles 74 incluyen extensiones sustancialmente en forma de U que incluyen un extremo distal conectado y un extremo proximal libre que se cortan del primer vástago 80. Los extremos proximales libres de los dedos 74 se pueden extender una distancia limitada adentro del agujero interior 75. Esta configuración permite que las secciones retiradas de los miembros estructurales 100 se muevan proximalmente a través del agujero interior 75 hacia la salida 76, pero impide el movimiento en sentido distal donde se pueden escapar inadvertidamente del extremo distal 82.

15 Como se ilustra en la figura 8, el extremo proximal 81 del primer vástago 80 también puede incluir una entrada 88. La entrada 88 se hace de un tamaño para recibir la sección distal del poste 35 cuando el primer vástago 80 se acopla con la placa de impulsión 30. La figura 8 incluye la entrada 88 que tiene una pared posterior y que está separada del agujero interior 75.

20 El primer vástago 80 se puede formar como una sola pieza, o puede incluir más de una pieza. Las figuras 7 y 8 ilustran el primer vástago 80 con una sección distal 86 y una sección proximal 87 separada. Además, el engranaje 84 es una pieza separada que se rosca sobre el extremo proximal 81 de la sección proximal 87.

25 El primer vástago 80 se extiende a través de la abertura 96 en el extremo distal 92 del cuerpo de alojamiento 90. El primer vástago 80 es movable axialmente dentro de la abertura 96 respecto al cuerpo de alojamiento 90. El engranaje 84 incluye un tamaño en sección transversal más grande que la abertura 96 para limitar la magnitud de movimiento axial del primer vástago 80 respecto al cuerpo de alojamiento 90. En una realización, cuando el vástago 80 es predispuerto en sentido distal por el miembro de predisposición 70, el vástago 80 es fijado rotacionalmente por cantos cuadrados cerca del engranaje 84 que se emparejan con cantos cuadrados correspondientes dentro del interior 93 del cuerpo de alojamiento 90.

30 El segundo vástago 110 es hueco y se extiende alrededor del exterior del primer vástago 80. El segundo vástago 110 incluye un extremo distal 111 y un extremo proximal 112. El extremo distal 111 incluye uno o más receptáculos 113 en lados opuestos que se acoplan con una parte del miembro estructural 100 que permanece dentro del paciente. El extremo proximal 112 se conecta al cuerpo de alojamiento 90. El extremo proximal 112 puede incluir salientes que se extienden radialmente 114 que encajan dentro de holguras 78 formadas entre pestañas 79 en la abertura 96 en el cuerpo de alojamiento 90 (véase la figura 6). El extremo proximal 112 se conecta al cuerpo de alojamiento 90 y se fija axialmente respecto al cuerpo de alojamiento 90.

35 El primer vástago 80 es movable axialmente dentro del segundo vástago 110. El primer vástago 80 se puede posicionar entre una primera posición extendida con el extremo distal 82 del primer vástago 80 que se extiende hacia fuera más allá el extremo distal 111 del segundo vástago 110. Este posicionamiento expone el receptáculo 85 en el extremo distal 82 para acoplar con la sección del miembro estructural 100 que va a ser retirado. El primer vástago 80 también es posicionable en una segunda posición retraída con el extremo distal 82 alineado o rebajado hacia dentro desde el extremo distal 111 del segundo vástago 110. Esto provoca que el uno o más receptáculos 113 en el extremo distal 111 del segundo vástago 110 sean expuestos.

40 El instrumento 10 puede ser usado de varias maneras diferentes. Una manera incluye proporcionar una fuerza rotacional a una sección del elemento estructural 100 para asegurar la sección dentro del paciente. Usando el ejemplo del miembro estructural 100 de la figura 1, el instrumento 10 puede ser conectado al tornillo de fijación 100 para conectarlo a la cabeza 204 del anclaje 202. Específicamente, el receptáculo 85 en el extremo distal 82 del primer vástago 80 se acopla con la sección 100b del tornillo de fijación. El instrumento 10 es manipulado por el profesional médico y alineado con la cabeza 204 del anclaje 202. Una vez alineado, se aplica una fuerza axial al instrumento 10 hacia el anclaje 202. Esta fuerza axial vence la fuerza del miembro de predisposición 70 y provoca que el primer vástago 80 se mueva axialmente en el cuerpo de alojamiento 90. El movimiento axial provoca que el engranaje 84 se acople con los dedos 34 en la placa de impulsión 30. Además, el poste 35 en la placa de impulsión 30 puede ser insertado en la entrada 88 en el extremo distal 82 del primer vástago 80. Entonces se aplica una fuerza rotacional al mecanismo de entrada 11. La fuerza rotacional provoca la rotación del engranaje de impulsión 20 y del sistema de engranajes planetarios 13. Esta rotación es transferida al primer vástago 80 que hace rotar el tornillo de fijación adentro de la cabeza 204 del anclaje 202.

55 El instrumento 10 también puede ser usado para retirar el exceso de sección del miembro estructural 100. Este proceso empieza con el primer vástago 80 en la posición extendida con el extremo distal 82 hacia fuera más allá del extremo distal 92 del cuerpo de alojamiento 90. El receptáculo 85 en el extremo distal 82 se conecta a la sección del miembro

estructural 100 que va a ser retirada. La sección que va a ser retirada se puede extender adentro del agujero axial 75 en el primer vástago 80 dependiendo de su longitud.

5 Se aplica una fuerza axial al instrumento 10 para mover el primer vástago 80 a la posición retraída. Este movimiento axial provoca que el engranaje 84 se acople con los dedos 34 en el lado distal 37 de la placa de impulsión 30. El movimiento también provoca que el extremo distal 111 del segundo vástago 110 sea expuesto para conectarse a una sección del miembro estructural 100 que queda. En una realización, el uno o más receptáculos 113 en el extremo distal 111 se configuran para conectarse al elemento alargado 201.

10 Se aplica una fuerza rotacional al extremo proximal 21 del engranaje de impulsión 20. Esta fuerza provoca la rotación de los engranajes 40 alrededor de los postes 32 en la placa de impulsión 30. Los engranajes 40 se acoplan con la corona dentada 50 que se conecta fijamente al cuerpo de alojamiento 90. Esto provoca que la placa de impulsión 30 rote dentro del cuerpo de alojamiento 90. La rotación de la placa de impulsión 30 a través de los dedos 34 provoca la rotación del primer vástago 80 que se acopla con la sección del miembro estructural 100 que va a ser retirado. La fuerza aplicada al engranaje de impulsión 20 es multiplicada por el sistema de engranajes planetarios 12 y distribuida al primer vástago 80 para fracturar la sección del resto del miembro estructural 100. La conexión del segundo vástago 100 con la sección restante del miembro estructural 100 impide el “alabeo” o movimiento de “espasmos” que puede ocurrir en el momento que se fractura la sección del resto del miembro estructural 100.

20 La sección retirada del miembro estructural 100 puede ser capturada en el agujero interior 75. El instrumento 10 puede ser manipulado para retirar la sección ya sea a través del receptáculo 85 o a través de la salida 76. Como alternativa, la sección retirada puede permanecer en el agujero interior 75 conforme el instrumento 10 se usa para retirar otras secciones de otros miembros estructurales 100. La longitud del agujero interior 75 puede ser adecuada para sostener varias secciones retiradas.

25 El engranaje de impulsión 20 se puede configurar para recibir una fuerza de entrada de una variedad de métodos diferentes. Se proporciona un tipo de fuerza de impulsión a través de un instrumento rotacional se conecta al extremo proximal 21 del engranaje de impulsión 20. La forma del extremo proximal 21 se configura para acoplarse con el instrumento rotacional. Un tipo de instrumento rotacional es la terrajador-destornillador POWEREASE™ disponible de Medtronic, Inc. de Minneapolis, MN. La fuerza de impulsión también puede ser proporcionada por el profesional médico. El extremo proximal 21 puede incluir un asidero (no ilustrado) y/o una superficie rugosa para facilitar el contacto por parte del profesional médico que aplica la fuerza rotacional de entrada.

30 El instrumento 10 puede ser usado en una variedad de diferentes miembros estructurales 100. La figura 1 ilustra el miembro estructural 100 como tornillo de fijación para uso con un anclaje 202 para conectar una varilla 201 a un hueso 200. Un tipo de tornillo de fijación con secciones primera y segunda 100a, 100b diseñado para fractura y retirada de la primera sección 100a es SET SCREW, BREAK-OFF disponible de Medtronic, Inc. de Minneapolis, MN.

35 Otros diversos miembros estructurales 100 pueden ser aplicables para uso con el instrumento 10. Otra realización presenta que el miembro estructural 100 es un tornillo con una cabeza de impulsión separada. El tornillo incluye un vástago roscado con una primera sección de cabeza y una segunda sección de cabeza. La primera sección de cabeza incluye un receptáculo para recibir una herramienta para conectar inicialmente el tornillo a un hueso. La primera sección de cabeza se configura con la segunda sección de cabeza para la retirada tras la conexión al hueso. Un ejemplo de un tornillo con una cabeza de impulsión separada se describe en la solicitud de patente de EE. UU. n.º de publicación 2007/0270859.

40 Los diversos miembros estructurales 100 pueden incluir una zona de fractura debilitada 101 posicionada entre las secciones primera y segunda 100a, 100b. La zona de fractura debilitada 101 puede incluir un tamaño en sección transversal reducido, una forma de sección transversal específica, una composición de material diferente que las secciones 100a, 100b, u otros diversos aspectos mecánicos. La zona de fractura 101 incluye una fortaleza torsional más pequeña que cualquiera de las secciones 100a, 100b. Esto da como resultado que el miembro estructural 100 se fractura en esta zona para separar las secciones primera y segunda 100a, 100b.

45 La figura 1 ilustra el instrumento 10 usado durante una operación quirúrgica vertebral. El instrumento 10 también puede ser usado en otros diversos entornos quirúrgicos. Además, el instrumento 10 puede ser usado para cortar elementos alargados 10 que no se conectan a un paciente.

50 El instrumento 10 puede ser usado durante procedimientos quirúrgicos en pacientes vivos. El instrumento 10 también puede ser usado en una situación sin vida, tal como dentro de un cadáver, modelo y similares. La situación sin vida puede ser para una o más finalidades de pruebas, formación y demostración.

55 Términos espacialmente relativos tales como “bajo”, “por debajo”, “inferior”, “sobre”, “superior”, y similares, se usan para facilitar la descripción para explicar el posicionamiento de un elemento respecto a un segundo elemento. Estos términos están pensados para abarcar diferentes orientaciones del dispositivo además de diferentes orientaciones que las representadas en las figuras. Además, términos tales como “primero”, “segundo” y similares, también se usan para describir diversos elementos, regiones, secciones, etc. y también no pretenden ser limitativos. Términos semejantes se refieren a elementos semejantes por toda la descripción.

Como se emplea en esta memoria, los términos “que tiene”, “que contiene”, “que incluye”, “que comprende” y similares son términos no contundentes que indican la presencia de elementos o rasgos indicados, pero no excluyen elementos o rasgos adicionales. Los artículos “un”, “una”, “el” y “la” están pensados para incluir la plural así como la singular, a menos que el contexto claramente indique lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un instrumento quirúrgico (10) para aplicar una fuerza rotacional a un elemento estructural (100) que comprende:
- un alojamiento (14);
- 5 un miembro de entrada (11) parcialmente posicionado en el alojamiento (14) y que incluye una parte de entrada que se extiende hacia fuera desde el alojamiento (14), el miembro de entrada (11) es rotatorio respecto al alojamiento (14), el miembro de entrada (11) incluye además un engranaje planeta (20);
- un vástago de salida alargado (80) parcialmente posicionado en el alojamiento (14) y que incluye una longitud para extenderse hacia fuera desde el alojamiento (14) e incluye un receptáculo (85) configurado para acoplarse con el
- 10 elemento (100), el vástago de salida alargado (80) es rotatorio respecto al alojamiento (14);
- un sistema de engranajes planetarios posicionado en el alojamiento y que incluye una pluralidad de engranajes satélites (40) que se acoplan con el engranaje planeta (20) y rotan alrededor de este, y una corona dentada anular (50) que se extiende alrededor del engranaje planeta (20) y la pluralidad de engranajes satélites (40) e incluye dientes interiores que se acoplan con la pluralidad de engranajes satélites (40), la pluralidad de engranajes satélites (40) son
- 15 rotatorios respecto al alojamiento (14) y la corona dentada (50) no es rotatoria respecto al alojamiento (14);
- el miembro de entrada (11), el vástago de salida (80) y el sistema de engranajes planetarios se conectan funcionalmente para rotación del miembro de entrada (11) en un primer sentido rotacional dando como resultado rotación del vástago de salida (80) en el primer sentido de rotación.
2. El instrumento quirúrgico de la reivindicación 1, que comprende además un miembro de predisposición (70) posicionado en el alojamiento (14) entre el sistema de engranajes planetarios y el vástago de salida (80), el miembro de predisposición (70) fuerza al vástago de salida (80) alejándose del sistema de engranajes planetarios.
- 20 3. El instrumento quirúrgico (10) de la reivindicación 2, en donde el vástago de salida (80) es axialmente movable respecto al alojamiento (14) desde una primera posición con un extremo proximal (81) del vástago de salida (80) espaciado alejándose del sistema de engranajes planetarios y una segunda posición con el extremo proximal (81) espaciado en proximidad más cerca del sistema de engranajes planetarios.
- 25 4. El instrumento quirúrgico (10) de la reivindicación 2, en donde el sistema de engranajes planetarios incluye una placa de impulsión (30) con un primer lado (31) que incluye postes que se extienden axialmente (32) que encajan dentro de aberturas centrales (42) de la pluralidad de engranajes planetarios (40) y un segundo lado (37) que incluye dedos que se extienden axialmente (34) que se acoplan con un engranaje (84) en el vástago de salida (80).
- 30 5. El instrumento quirúrgico (10) de la reivindicación 4, en donde el segundo lado (37) incluye además un poste que se extiende axialmente (35) posicionado entre los dedos (34) y dentro de una sección central del miembro de predisposición (70).
6. El instrumento quirúrgico (10) de la reivindicación 4, en donde la placa de impulsión (30) es rotatoria respecto al alojamiento (14).
- 35 7. El instrumento quirúrgico (10) de la reivindicación 1, en donde el engranaje planeta (20) se posiciona en un extremo distal (22) del miembro de entrada (11).
8. El instrumento quirúrgico (10) de la reivindicación 1, que comprende además un vástago exterior (110) que se extiende sobre el vástago de salida (80), el vástago exterior (110) se fija al alojamiento (14) para impedir la rotación del vástago exterior (110) respecto al alojamiento (14) y para impedir el movimiento axial del vástago exterior (110)
- 40 respecto al alojamiento (14).
9. El instrumento quirúrgico (10) de la reivindicación 1, en donde el vástago de salida (80) incluye un interior hueco y en el interior hueco se forma un receptáculo (85).

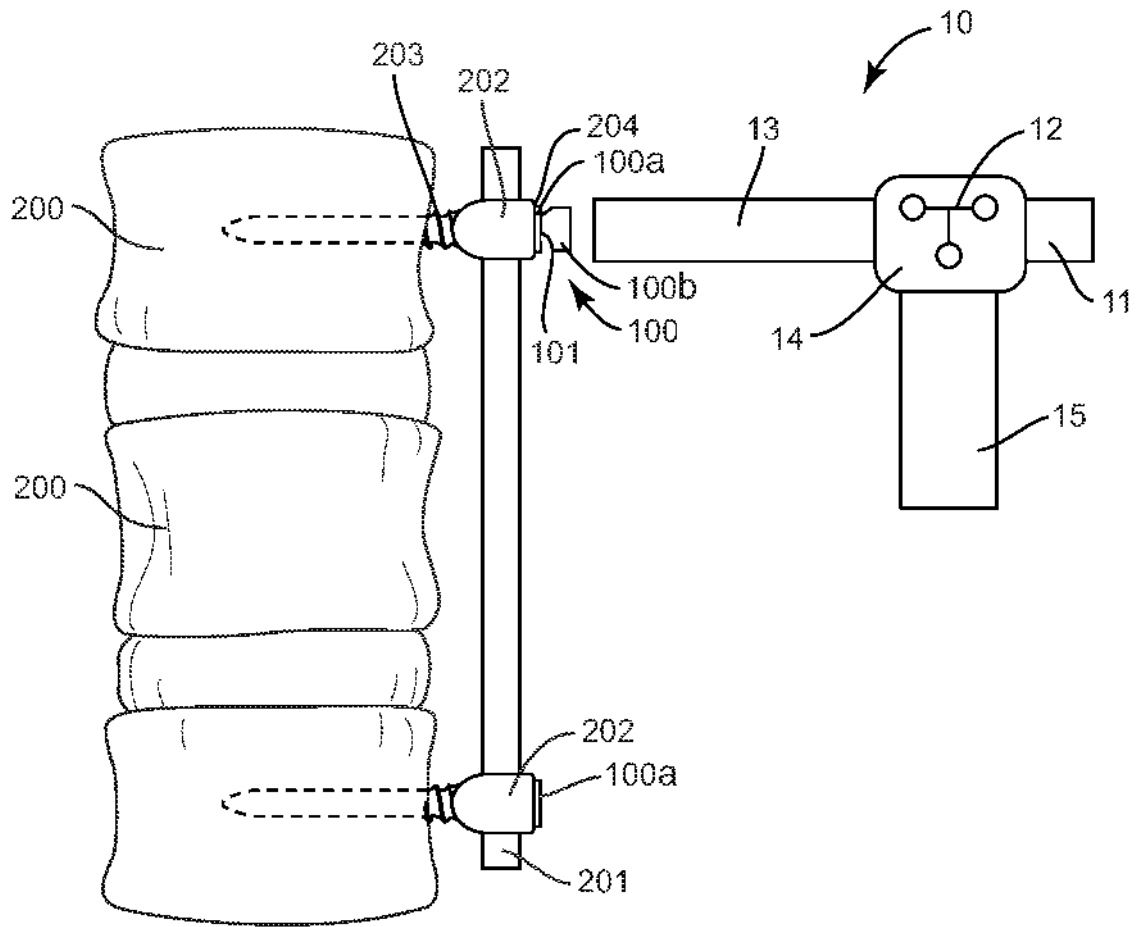


FIG. 1

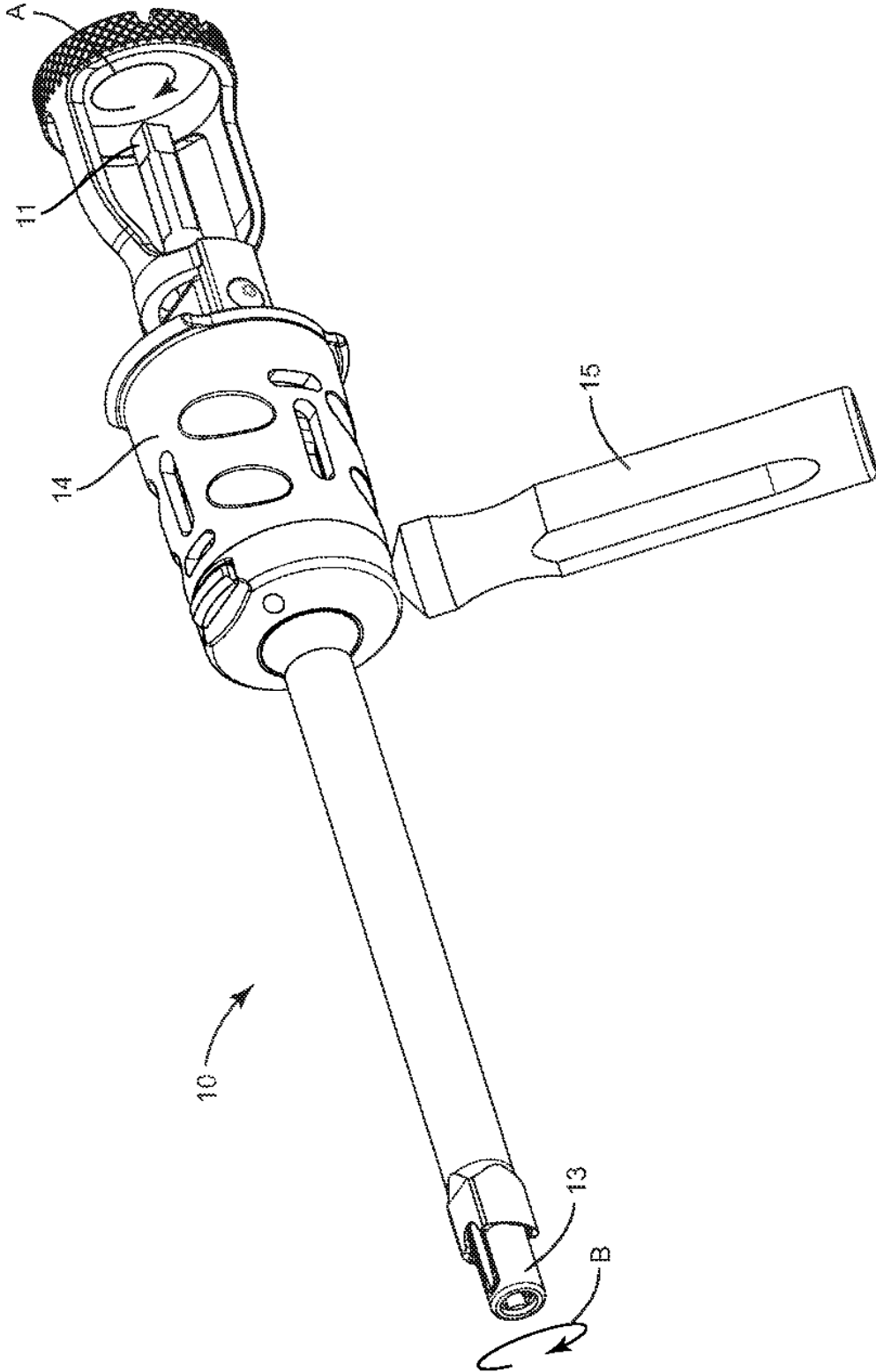


FIG. 2

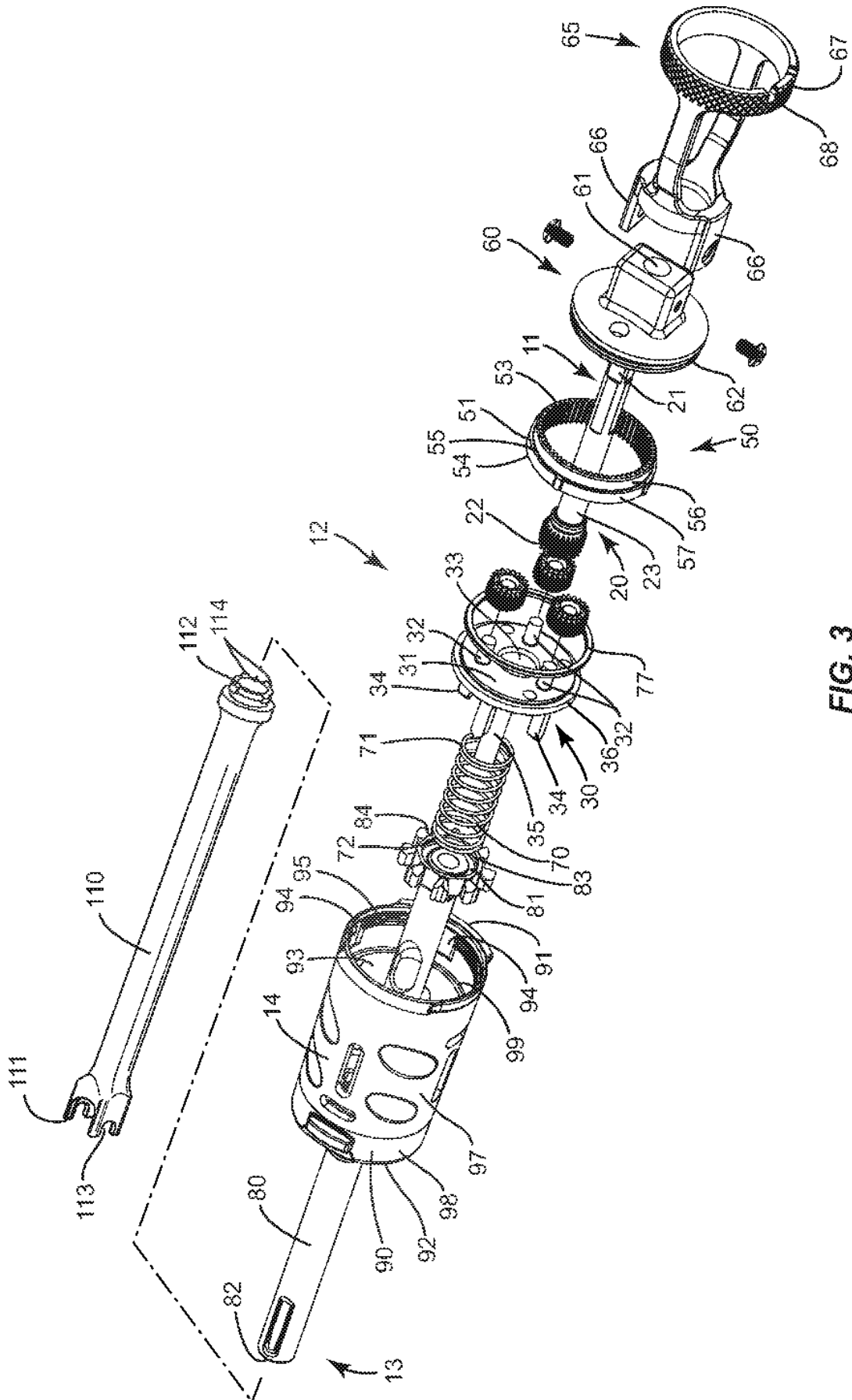


FIG. 3

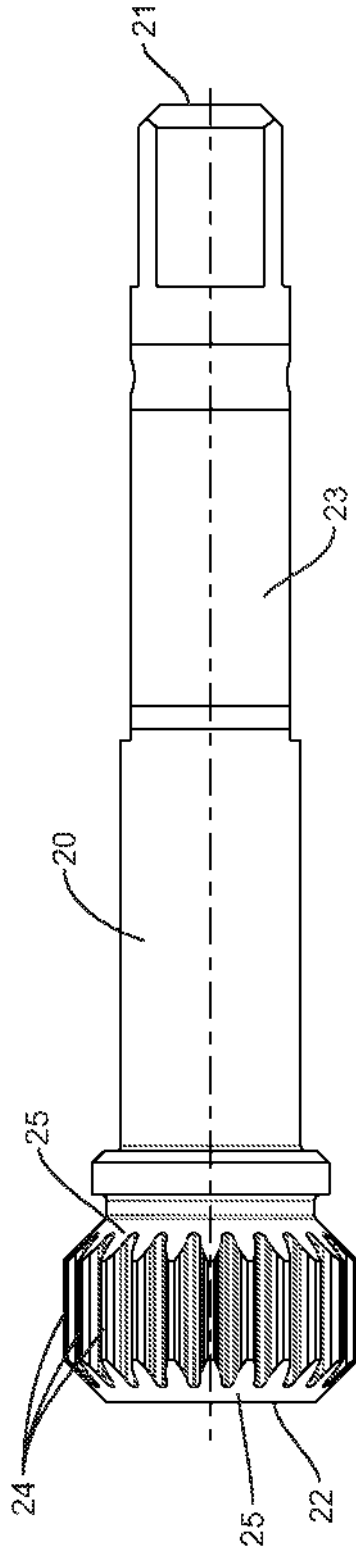


FIG. 4

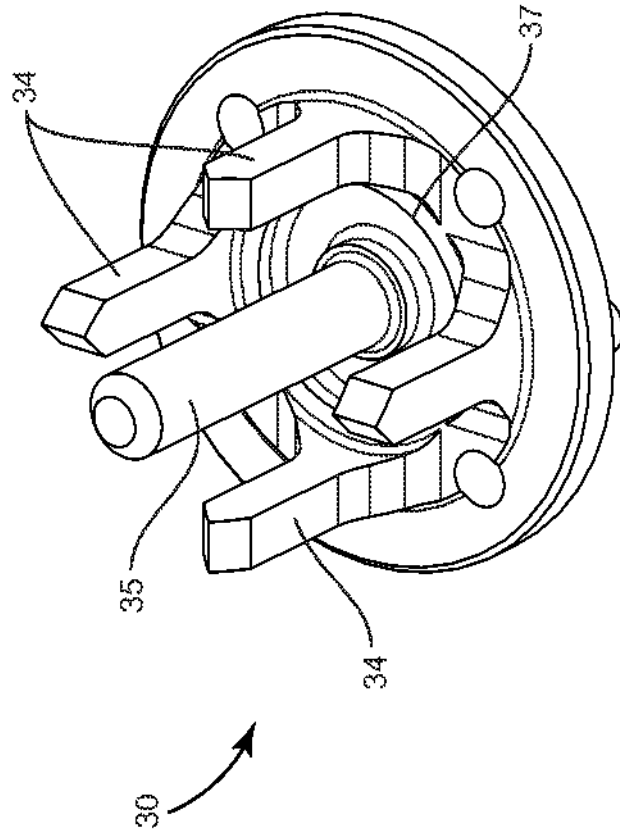


FIG. 5

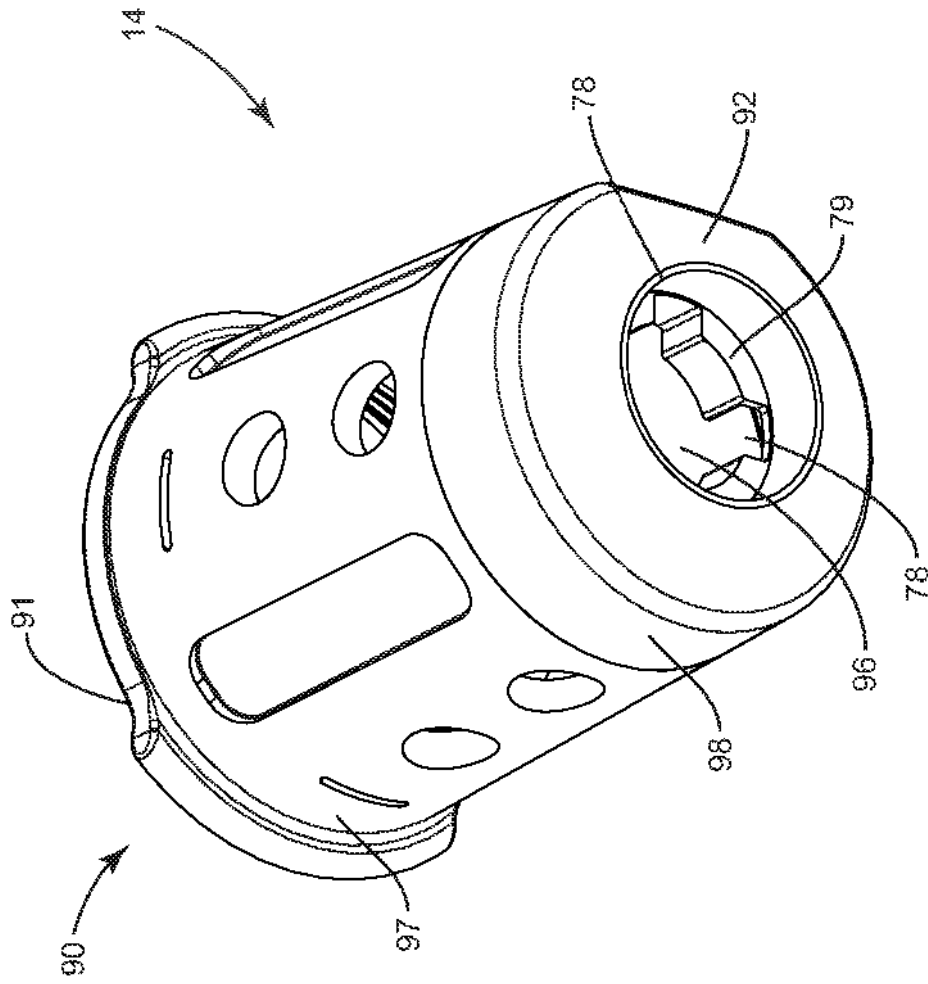


FIG. 6

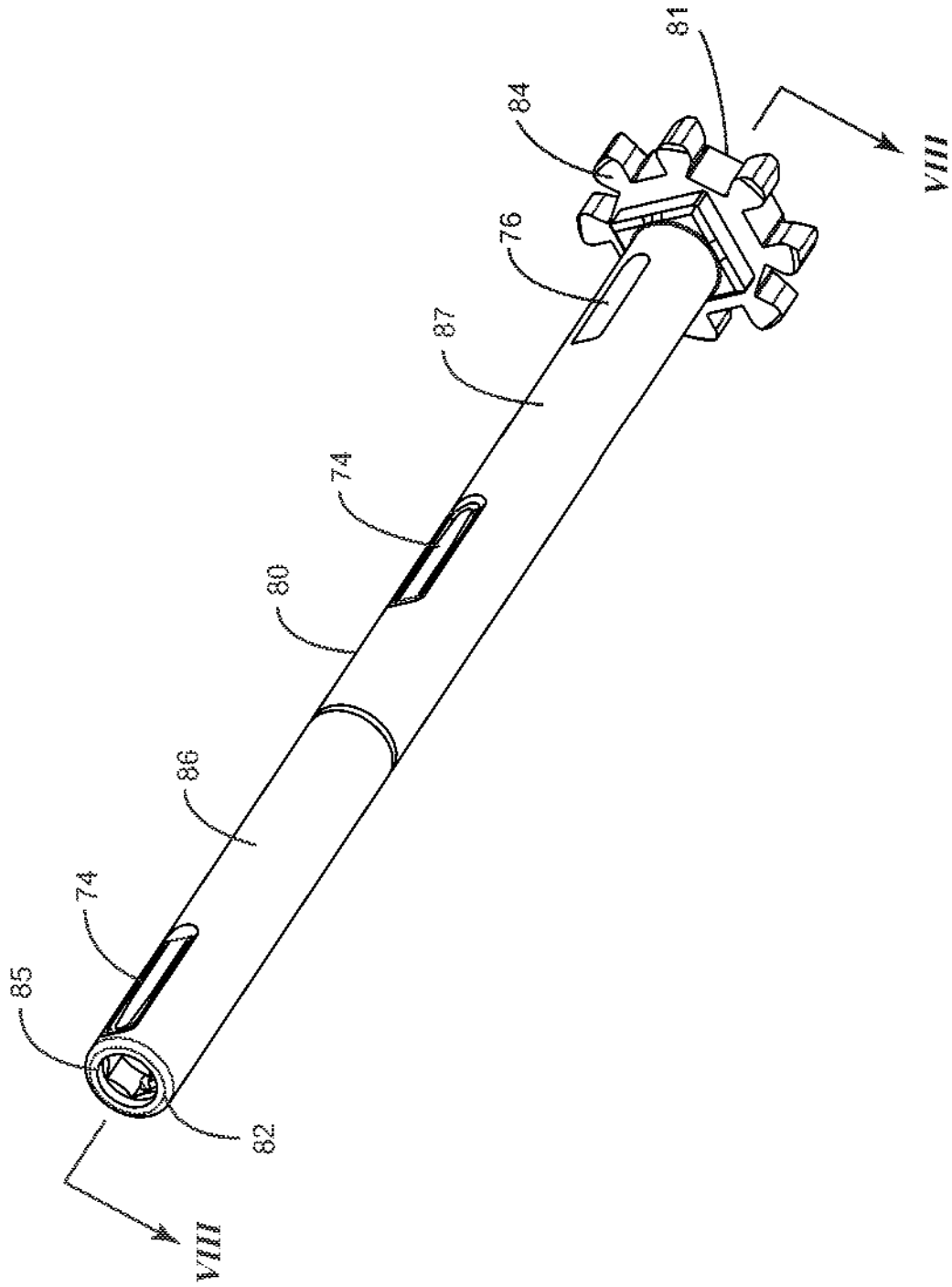


FIG. 7

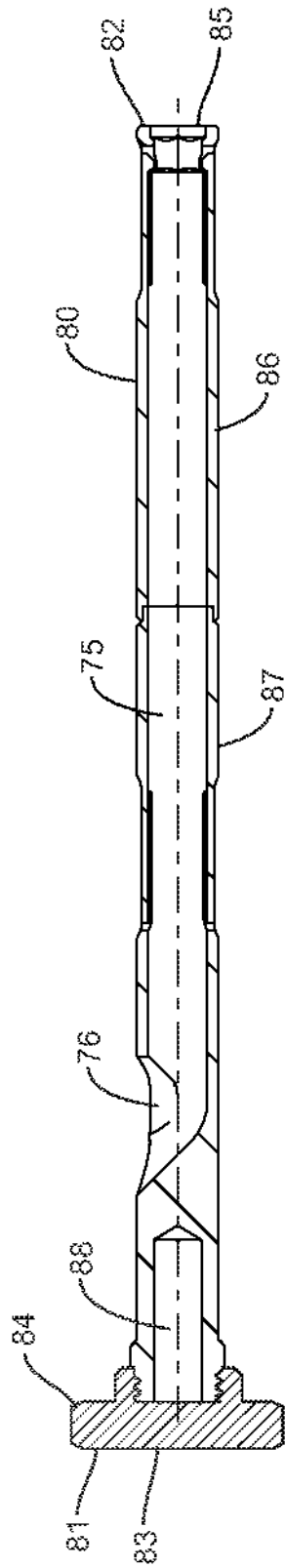


FIG. 8