

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 412**

51 Int. Cl.:
A61B 17/072 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10012644 .0**
96 Fecha de presentación: **02.01.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **2266471**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.2010**

54 Título: **Dispositivo quirúrgico**

30 Prioridad:
08.01.2002 US 346656 P
08.03.2002 US 94051

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.08.2012

73 Titular/es:
Tyco Healthcare Group LP
15 Hampshire Street
Mansfield, MA 02048, US

72 Inventor/es:
Whitman, Michael P. y
Burbank, John E.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 386 412 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

Dispositivo quirúrgico

La presente invención está relacionada con un dispositivo quirúrgico. Más específicamente, la presente invención está relacionada con un dispositivo de sujeción, corte y grapado para sujetar, cortar y grapar tejido.

5 La bibliografía está repleta de descripciones de dispositivos quirúrgicos. Algunos de estos dispositivos quirúrgicos se describen en la patente de EE.UU. nº 4.705.038 de Sjostrom et al.; patente de EE.UU. nº 4.995.877 de Ams et al.; patente de EE.UU. nº 5.249.583 de Mallaby; patente de EE.UU. nº 5.395.033 de Byrne et al.; patente de EE.UU. nº 5.467.911 de Tsuruta et al.; patentes de EE.UU. nº 5.383.880, 5.518.163, 5.518.164 y 5.667.517, todas de Hooven; patente de EE.UU. nº 5.653.374 de Young et al.; patente de EE.UU. nº 5.779.130 de Alesi et al.; y patente de
10 EE.UU. nº 5.954.259 de Viola et al.

Un tipo de dispositivo quirúrgico es un dispositivo recto de grapado, que es un dispositivo de tipo guillotina que se utiliza para cortar y grapar una sección de tejido. La Figura 1(a) ilustra un ejemplo de tal dispositivo como se describe en la patente de EE.UU. nº 3.494.533. El dispositivo ilustrado en la Figura 1(a) incluye unas mordazas opuestas que se mueven en correspondencia paralela entre sí. Una primera mordaza tiene dispuesta en la misma
15 una disposición de grapas mientras la segunda mordaza proporciona un yunque para recibir y cerrar las grapas. Un empujador de grapa se encuentra dentro de la primera mordaza y se extiende desde un extremo proximal de la primera mordaza a un extremo distal de la primera mordaza. Un árbol de impulso, acoplado a la primera mordaza y al empujador de grapas, se encuentra en el plano de movimiento de la primera mordaza y el empujador de grapas. Cuando es accionado, el árbol de impulso impulsa el empujador de grapas para empujar simultáneamente todas las
20 grapas contra las guías de grapas en el yunque de la segunda mordaza.

Otros ejemplos de dispositivos quirúrgicos se describen en la patente de EE.UU. nº 4.442.964, patente de EE.UU. nº 4.671.445, patente de EE.UU. nº 5.413.267 y el documento US 4 485 811 A1. Tales grapadoras quirúrgicas incluyen unas mordazas opuestas que se mueven en correspondencia paralela entre sí, en donde una primera mordaza tiene dispuesta en la misma una disposición de grapas mientras la segunda mordaza proporciona un yunque para recibir y
25 cerrar las grapas. Un empujador de grapas se encuentra dentro de la primera mordaza y se extiende desde un extremo proximal de la primera mordaza a un extremo distal de la primera mordaza. Un árbol de impulso, acoplado a la primera mordaza y al empujador de grapas, se encuentra en el plano de movimiento de la primera mordaza y el empujador de grapas y cuando es accionado, el árbol de impulso impulsa el empujador de grapas para empujar simultáneamente todas las grapas contra las guías de grapas en el yunque de la segunda mordaza. La solicitud puede ilustrarse aún más en cuanto a la tecnología de vanguardia haciendo referencia a las publicaciones
30 identificadas como W001/03587 y WO 00/72765.

La reivindicación 1 de la presente solicitud enumera las características esenciales de la presente invención y en común con el documento US 4 485 811 en la cláusula de caracterización previa.

Otro tipo de dispositivo quirúrgico es un dispositivo lineal de sujeción, corte y grapado tal como se describe en la
35 patente de EE.UU. nº 6.264.087. Tal dispositivo puede ser empleado en un procedimiento quirúrgico al seccionar un tejido canceroso o anómalo de un tracto gastrointestinal. Un instrumento lineal convencional de sujeción, corte y grapado se ilustra en una vista en perspectiva en la Figura 1(b). El dispositivo incluye una estructura con estilo de empuñadura de pistola que tiene un tronco alargado y una parte distal. La parte distal incluye un par de elementos de agarre con estilo de tijeras, que sujetan cerrados los extremos abiertos del colon. Uno de los dos elementos de
40 agarre con estilo de tijeras, la parte de yunque, se mueve o pivota con respecto a la estructura general, mientras que el otro elemento de agarre se queda fijo con respecto a la estructura general. El accionamiento de este dispositivo de tijera, es decir el pivote de la parte de yunque, es controlado por un gatillo de agarre dispuesto en el mango. Además del dispositivo de tijera, la parte distal también incluye un mecanismo de grapado. El elemento fijo de agarre del mecanismo de tijera incluye una zona receptora de cartucho de grapas y un mecanismo para impulsar las grapas a
45 través del extremo sujeto del tejido, contra la parte de yunque, sellando de ese modo el extremo anteriormente abierto. Los elementos de tijera pueden formarse integralmente con el tronco o pueden ser separables de tal manera que varios elementos de tijera y de grapado puedan ser intercambiables.

Generalmente, estos dispositivos quirúrgicos son empleados de la siguiente manera, tras la identificación de tejido
50 canceroso o anómalo en el tracto gastrointestinal (y con la determinación de que el tejido canceroso se encuentra en una posición en el colon), el abdomen de un paciente se abre inicialmente para exponer los intestinos. Un cirujano entonces corta el tubo del colon en ambos lados del tejido canceroso, y grapa cerrando los dos extremos abiertos del intestino (un extremo distal que está dirigido hacia el ano, y el extremo proximal que está más cercano al intestino grueso).

Este cierre temporal es realizado para minimizar la contaminación del abdomen expuesto por el contenido de los
55 intestinos. Más particularmente, este cierre temporal de los dos extremos abiertos del intestino se consigue cuando el colon es situado entre las mordazas del dispositivo quirúrgico. Accionando un primer mecanismo impulsor, el cirujano hace que las mordazas se junten. Un segundo mecanismo impulsor es accionado entonces para impulsar una serie de grapas y una hoja cortante a través del extremo sujetado del colon, cerrando de este modo y cortando

transversalmente los extremos. Este procedimiento se repite normalmente una segunda vez en el otro lado del tejido canceroso o anómalo.

5 Un problema con los dispositivos quirúrgicos precedentes es que los dispositivos pueden ser difíciles de maniobrar. Como estos dispositivos pueden ser empleados corporalmente, p. ej., dentro del cuerpo de un paciente, el dispositivo debe configurarse para ser maniobrable dentro del cuerpo de un paciente. Los dispositivos quirúrgicos convencionales, tales como los ilustrados en las Figuras 1(a) y 1(b), son difíciles de maniobrar, especialmente dentro del cuerpo del paciente.

Por consiguiente la presente invención busca el aliviar por lo menos parte de los problemas técnicos evidenciados por la técnica anterior mediante la provisión de un dispositivo quirúrgico según la reivindicación 1.

10 La presente invención, según un ejemplo de realización de la misma, está relacionada con un dispositivo quirúrgico. El dispositivo quirúrgico incluye una primera mordaza y una segunda mordaza en correspondencia opuesta con la primera mordaza. Un primer impulsor se configura para provocar el movimiento relativo de la primera mordaza y la segunda mordaza en un plano. El primer impulsor se configura para acoplarse a un árbol de impulso rotatorio alrededor de un eje de rotación dispuesto en correspondencia no paralela con el plano. El dispositivo quirúrgico
15 también puede incluir un miembro quirúrgico dispuesto dentro de la primera mordaza. Un segundo impulsor se configura para provocar el movimiento relativo miembro del quirúrgico en la dirección paralela al plano. El segundo impulsor se configura para acoplarse a un árbol de impulso rotatorio alrededor de un eje de rotación dispuesto en correspondencia no paralela con el plano.

20 Según un ejemplo de realización de la presente invención, un primer receptáculo de impulso está configurado para acoplarse a un extremo de un primer árbol de impulso, dispuesto con un ángulo, p. ej., perpendicular, con el plano de las mordazas primeras y segundas de un impulsor electromecánico, en donde el impulsor electromecánico está configurado para rotar el primer árbol de impulso rotatorio. El primer árbol de impulso rotatorio es rotado en un primer sentido para realizar la apertura de las mordazas y es rotado en un segundo sentido opuesto al primer sentido para realizar el cierre de las mordazas. El primer impulsor puede incluir, por ejemplo, un par de engranajes rectos, un tornillo sinfín y un engranaje de tornillo sinfín relacionados en giro y engrane entre sí. El primer impulsor
25 también puede incluir un tornillo con rosca externa conectado fijamente en un extremo a uno de los engranajes de tornillo sinfín y acoplado a una perforación con rosca interna de la segunda mordaza, la rotación de los engranajes provoca por tanto el movimiento relativo de la primera mordaza y la segunda mordaza.

30 Como se ha indicado antes, el dispositivo quirúrgico también puede incluir un miembro quirúrgico, tal como un elemento cortante, p. ej., una cuchilla, y un elemento de grapado montado en una placa de empuje dispuesta dentro de la primera mordaza. Según este ejemplo de realización, un segundo impulsor se dispone dentro de la primera mordaza. El segundo impulsor se configura para mover el miembro quirúrgico en una dirección paralela al plano de movimiento de la primera y segunda mordaza. El segundo impulsor incluye un segundo receptáculo de impulso, que está dispuesto con un ángulo, p.ej., perpendicular, con el plano.

35 Según un ejemplo de realización de la presente invención, un segundo receptáculo de impulso del segundo impulsor está configurado para acoplarse a un extremo de un segundo árbol de impulso, dispuesto con un ángulo, p. ej., perpendicular, con el plano de la mordaza primera y segunda de un impulsor electromecánico, en donde el impulsor electromecánico está configurado para rotar el segundo árbol de impulso rotatorio. El segundo árbol de impulso rotatorio es rotado en un primer sentido para bajar el miembro quirúrgico y es rotado en un segundo sentido opuesto
40 al primer sentido para subir el miembro quirúrgico. El segundo impulsor puede incluir, por ejemplo, un par de engranajes rectos, un tornillo sinfín y un par de engranajes de tornillo sinfín relacionados en giro y engrane entre sí. Cada uno de este par de engranajes de tornillo sinfín tiene una perforación dispuesta centrada con rosca interna, acoplada con uno respectivo de un par de tornillos con rosca externa conectados fijamente al miembro quirúrgico. La rotación de los engranajes provoca el movimiento relativo del miembro quirúrgico.

45 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1(a) es una vista lateral de un dispositivo quirúrgico convencional;

La Figura 1(b) es una vista en perspectiva de un dispositivo lineal convencional de sujeción, corte y grapado;

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un sistema quirúrgico electromecánico según un ejemplo de realización de la presente invención;

50 La Figura 3 es una vista lateral de un accesorio de corte y grapado según un ejemplo de realización de la presente invención en una posición extendida;

La Figura 4 es una vista lateral del accesorio de corte y grapado ilustrado en la Figura 3 en una posición retraída;

La Figura 5 es una vista lateral del accesorio de corte y grapado ilustrado en las Figuras 3 y 4 en una posición retraída;

- La Figura 6 es una vista lateral del accesorio de corte y grapado ilustrado en las Figuras 3 a 5 en una posición retraída;
- La Figura 7 es una vista superior del accesorio de corte y grapado ilustrado en las Figuras 3 y 4;
- 5 La Figura 8(a) es una vista en despiece ordenado de un accesorio de corte y grapado según un ejemplo de realización de la presente invención;
- La Figura 8(b) es una vista en despiece ordenado de un accesorio de corte y grapado según otro ejemplo de realización de la presente invención;
- La Figura 9(a) es una vista en perspectiva del accesorio de corte y grapado ilustrado en la Figura 8(a);
- La Figura 9(b) es una vista en perspectiva del accesorio de corte y grapado ilustrado en la Figura 8(b);
- 10 La Figura 10 es una vista en alzado lateral, parcialmente en sección, de un tronco flexible del dispositivo quirúrgico electromecánico ilustrado en la Figura 2;
- La Figura 11 es una vista en sección transversal del tronco flexible tomada a lo largo de la línea 11-11 mostrada en la Figura 10.
- La Figura 12 es una vista del extremo trasero de un primer acoplamiento del tronco flexible ilustrado en la Figura 10;
- 15 La Figura 13 es una vista del extremo delantero de un segundo acoplamiento del tronco flexible ilustrado en la Figura 10;
- La Figura 14 es una vista esquemática de una disposición de motor del sistema quirúrgico electromecánico ilustrado en la Figura 2;
- La Figura 15 es una vista esquemática del sistema quirúrgico electromecánico ilustrado en la Figura 2;
- 20 La Figura 16 es una vista esquemática de un codificador del tronco flexible ilustrado en la Figura 10;
- La Figura 17 es una vista esquemática de un dispositivo de memoria de un dispositivo lineal de sujeción, corte y grapado según un ejemplo de realización de la presente invención;
- La Figura 18 es una vista esquemática de una unidad inalámbrica de control remoto del sistema quirúrgico electromecánico ilustrado en la Figura 2;
- 25 La Figura 19 es una vista esquemática de una unidad cableada de control remoto del sistema quirúrgico electromecánico ilustrado en la Figura 2;
- Las Figuras 20(a) a 20(c) ilustran un diagrama de flujo de un programa principal operativo, cuyas etapas son realizadas durante el funcionamiento del dispositivo quirúrgico según un ejemplo de realización de la presente invención;
- 30 Las Figuras 21(a) a 21(c) ilustran un diagrama de flujo de una rutina de cierre de mordazas del programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c) según un ejemplo de realización de la presente invención;
- Las Figuras 22(a) a 22(c) ilustran un diagrama de flujo de una rutina de calibración del programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c) según un ejemplo de realización de la presente invención;
- 35 La Figura 23 ilustra un diagrama de flujo de una rutina de apertura de mordazas del programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c) según un ejemplo de realización de la presente invención;
- Las Figuras 24(a) a 24(c) ilustran un diagrama de flujo de una rutina de sujeción, corte y grapado del programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c) según un ejemplo de realización de la presente invención; y
- Las Figuras 25(a) a 25(b) ilustran un diagrama de flujo de una rutina de pruebas del programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c) según un ejemplo de realización de la presente invención.
- 40 **Descripción detallada**
- En la Figuras 3 a 7 se ilustra un ejemplo de realización de un dispositivo quirúrgico 11 según la presente invención. Haciendo referencia a las Figuras 3 y 4, se ilustra un ejemplo de realización del dispositivo quirúrgico 11, p. ej., un dispositivo de sujeción, corte y grapado. En esta realización de ejemplo, el dispositivo quirúrgico 11 incluye un sistema de separación en paralelo de mordazas que tiene una segunda mordaza 50 en correspondencia opuesta
- 45 con una primera mordaza 80. Un primer extremo 50a de la segunda mordaza 50 se acopla mecánicamente con un primer extremo 80a de la primera mordaza 80. Las mordazas opuestas 50 y 80 pueden permanecer paralelas entre sí. Como alternativa, las mordazas opuestas 50 y 80 pueden abrirse y cerrarse de manera similar a unas tijeras, en

donde los primeros extremos 50a y 80a de la segunda mordaza 50 y la primera mordaza 80 se conectan mecánicamente mediante una bisagra u otro elemento rotatorio de tal manera que la primera mordaza 80 se acople rotatoriamente a la segunda mordaza 50.

5 La Figura 3 ilustra el dispositivo quirúrgico 11 en una posición abierta, en donde la segunda mordaza 50 y la primera mordaza 80 están en contacto entre sí en sus primeros extremos 50a y 80a. La primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 se mantienen y se mueven en un plano longitudinal definido por los ejes X e Y ilustrados en la Figura 3. Montado en un lado de la primera mordaza 80a hay un alojamiento 255 de engranaje. El alojamiento 255 de engranaje incluye un primer receptáculo de impulso 180 acoplado a un primer impulsor 150, que por motivos de claridad se ilustra esquemáticamente. El primer impulsor 150 está acoplado a un primer extremo 50a de la segunda mordaza 50 para abrir y cerrar la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50. Además, el alojamiento 255 de engranaje también incluye un segundo receptáculo de impulso 310.

10 La Figura 4 ilustra el dispositivo quirúrgico 11 en una posición cerrada. En la posición cerrada, la segunda mordaza 50 y la primera mordaza 80 están en contacto entre sí en sus primeros extremos 50a y 80a y también en sus segundos extremos 80b y 50b. En la posición cerrada, una sección de tejido es sujeta entre la segunda mordaza 50 y la primera mordaza 80.

15 Las Figuras 5 y 6 ilustran el dispositivo quirúrgico 11 en la posición cerrada. Las Figuras 5 y 6 ilustran el segundo receptáculo de impulso 310 del alojamiento 255 de engranaje acoplado a un segundo impulsor 261, que se ilustra esquemáticamente. El segundo impulsor 261 se acopla a un miembro quirúrgico 262. El miembro quirúrgico 262 puede incluir un conjunto de corte y grapado 262, aunque se pueden proporcionar otros tipos de elementos quirúrgicos.

20 El segundo impulsor 261 está acoplado al conjunto de corte y grapado 262 para mover el conjunto de corte y grapado 262 desde una primera posición retraída, como se ilustra en la Figura 5, a una segunda posición extendida, como se ilustra en la Figura 6. Si bien se ilustran dos receptáculos de impulso, p. ej., el primer receptáculo de impulso 180 y el segundo receptáculo de impulso 310, y dos correspondientes árboles de impulso, p. ej., el primer árbol de impulso 630 y el segundo árbol de impulso 632, es posible proporcionar cualquier número adecuado de receptáculos de impulso y árboles de impulso. Por ejemplo, puede proporcionarse un único árbol de impulso para impulsar el dispositivo quirúrgico.

25 La Figura 7 es una vista superior del dispositivo quirúrgico 11 ilustrado en las Figuras 3 a 6. La Figura 7 ilustra el dispositivo quirúrgico 11 acoplado, p. ej., de manera desmontable o permanente, a un componente impulsor electromecánico 610. La Figura 7 ilustra el dispositivo quirúrgico 11 incluyendo al primer impulsor 150, que se acopla a través del primer receptáculo de impulso 180 a un primer motor 680 del sistema 610 mediante un primer árbol de impulso 630. El primer impulsor 150, cuando se acopla mediante el sistema 610, funciona para abrir y cerrar la primera mordaza 80 con respecto a la segunda mordaza 50. Además, la Figura 7 ilustra el dispositivo quirúrgico 11 incluyendo un segundo impulsor 261, que se acopla a través del segundo receptáculo de impulso 310 a un segundo motor 676 del sistema 610 mediante un segundo árbol de impulso 632. El segundo impulsor 261, cuando se acopla mediante el sistema 610, funciona para impulsar un conjunto de corte y grapado 262. Como se ilustra en la Figura 7, el primer receptáculo de impulso 180 y el segundo receptáculo de impulso 310 están dispuestos en el dispositivo quirúrgico 11 de modo que el primer árbol de impulso 630 y el segundo árbol de impulso 632 estén acoplados al dispositivo quirúrgico 11 con un ángulo, p. ej., perpendicularmente, al plano X-Y ilustrado en la Figura 3. Esto es, el primer árbol de impulso 630 y el segundo árbol de impulso 632 están acoplados al dispositivo quirúrgico 11 en la dirección del eje Z ilustrado en la Figura 7.

30 La Figura 8(a) es una vista en despiece ordenado del dispositivo quirúrgico 11 según un ejemplo de realización de la presente invención, y la Figura 9(a) es una vista en perspectiva del dispositivo quirúrgico 11 ensamblado. Según este ejemplo de realización, la segunda mordaza 50 incluye un yunque 505, que está acoplado a un relleno 509 de yunque mediante unos sujetadores 527, p. ej., remaches. El yunque 505 incluye una perforación roscada internamente dispuesta verticalmente 5051 en su extremo superior 5052. Además, el yunque 505 incluye una pluralidad de guías 5053 de grapas en una disposición en paralelo a lo largo de una zona 5054 del yunque 505 que está en correspondencia opuesta a la primera mordaza 80. Una almohadilla 520 de cuchilla está dispuesta entre la pluralidad de guías 5053 de grapas.

35 La primera mordaza 80 incluye un bastidor 506 de alojamiento. El bastidor 506 de alojamiento incluye un par de guías dispuestas internamente 5061 por las que pueden desplazarse un par de nervaduras 5055 del yunque 505, de modo que el bastidor 506 de alojamiento pueda moverse paralelo con, y en correspondencia opuesta a, el yunque 505. Un alojamiento 255 de engranaje está montado en un lado 5062 del bastidor 506 de alojamiento a través de sujetadores 533 y 534, p. ej., tornillos.

40 Un acoplamiento de conexión rápida 511 está montado en el alojamiento 255 de engranaje y está predispuesto a través de un conjunto de resortes 538. El alojamiento 255 de engranaje incluye el primer receptáculo de impulso 180 y el segundo receptáculo de impulso 310. En este ejemplo de realización, el primer receptáculo de impulso 180 incluye el primer piñón 508a, un extremo 5081 del mismo se extiende a través de una abertura 2551 del alojamiento 255 de engranaje y el otro extremo 5082 del mismo incluye unos dientes 5083 de engranaje recto. El segundo

receptáculo de impulso 310 incluye el segundo piñón 508b, un extremo 5084 del mismo se extiende a través de una segunda abertura 2552 del alojamiento 255 de engranaje y el otro extremo 5085 del mismo incluye unos dientes 5086 de engranaje recto. Un módulo de memoria 501 está dispuesto en el alojamiento 255 de engranaje e incluye un conector 2554 que se extiende o es accesible a través de una abertura 2553 del alojamiento 255 de engranaje. El módulo de memoria 501 es mantenido en su posición dentro del alojamiento 255 de engranaje por un calce interior 530 y un calce exterior 531. El módulo de memoria 501 también está predispuesto en su posición mediante un resorte 539.

Cada uno del primer y segundo piñón 508a y 508b se acopla a un respectivo engranaje recto 529a y 529b. El primer engranaje recto 529a incluye una perforación interna 5293 que se acopla de manera no rotatoria a un extremo 5231 del primer tornillo sinfín 523a. El segundo engranaje recto 529a incluye una perforación interna 5294 que se acopla de manera no rotatoria a un extremo 5234 del segundo tornillo sinfín 523a. Como se ilustra en la Figura 8(a), las perforaciones 5293 y 5294 y los extremos 5231, 5234 pueden ser, p. ej., cuadrados. Debe entenderse que las perforaciones 5293, 5294 y los extremos 5231, 5234 pueden tener cualquier forma o configuración que proporcione entre ellos un acoplamiento no rotatorio.

En este ejemplo de realización, el primer tornillo sinfín 523a tiene un extremo 5231, que se acopla de manera no rotatoria a la perforación interna 5293 del primer engranaje recto 529a, y un segundo extremo 5232, que incluye roscas dispuestas circunferencialmente 5233. El segundo tornillo sinfín 523b tiene un extremo 5234, que se acopla de manera no rotatoria a la perforación interna 5294 del segundo engranaje recto 529b, y un segundo extremo 5235, que incluye roscas dispuestas circunferencialmente 5236. El segundo extremo 5232 del primer tornillo sinfín 523a está dispuesto dentro del alojamiento 506 de bastidor, y el extremo 5231 del tornillo sinfín 523a se extiende a través de un agujero 5063 en el lado del alojamiento 506 de bastidor para acoplarse al primer engranaje recto 529a en el alojamiento 255 de engranaje. El segundo extremo 5235 del segundo tornillo sinfín 523b está dispuesto dentro del alojamiento 506 de bastidor, y el extremo 5234 del tornillo sinfín 523b se extiende a través de un agujero 5064 en el lado del alojamiento 506 de bastidor para acoplarse al segundo engranaje recto 529b en el alojamiento 255 de engranaje.

También dispuesto dentro del alojamiento 506 de bastidor está el engranaje 522 de tornillo sinfín. El engranaje 522 de tornillo sinfín tiene unos dientes dispuestos circunferencialmente 5221, que se acoplan a las roscas 5233 del segundo extremo 5232 del tornillo sinfín 523a. El engranaje 522 de tornillo sinfín incluye una perforación interna 5222 a través de la que se dispone un tornillo 521. El tornillo 521 tiene una cabeza 5211 con una parte 5212, que se acopla de manera no rotatoria a la perforación interna 5222 del engranaje 522 de tornillo sinfín. La perforación interna 5222 y la parte 5212 del tornillo 521 pueden ser complementarios, p. ej., cuadrados. El tornillo 521 también incluye una parte 5213 de la cabeza 5211 que se extiende a través de una arandela 537 y un agujero 5351 en una placa de apoyo 535. El tornillo 521 también tiene unas roscas dispuestas externamente 5214, que se acoplan a la perforación roscada internamente 5051 del yunque 505.

Un engranaje 516 de tornillo sinfín y un engranaje 517 de tornillo sinfín están dispuestos dentro del alojamiento 506 de bastidor. El engranaje 516 de tornillo sinfín y el engranaje 517 de tornillo sinfín están situados en lados opuestos del tornillo sinfín 523b. Específicamente, el engranaje 516 de tornillo sinfín incluye dientes de engranaje dispuestos circunferencialmente 5161, que se acoplan con un primer lado del tornillo sinfín 523b, y el engranaje 517 de tornillo sinfín incluye dientes de engranaje dispuestos circunferencialmente 5171, que se acoplan a un segundo lado del tornillo sinfín 523b. El engranaje 516 de tornillo sinfín incluye un saliente cilíndrico 5162, que se extiende a través de un agujero 5352 en la placa de apoyo 535. Un anillo de retención 536a se acopla a un surco 5163 del saliente cilíndrico 5162 de modo que el engranaje 516 de tornillo sinfín es rotatorio alrededor de su eje central vertical 5165 con respecto a la placa de apoyo 535. El engranaje de tornillo sin fin 517 incluye un saliente cilíndrico 5172, que se extiende a través de un agujero 5353 en la placa de apoyo 535. Un anillo de retención 536b se acopla a un surco 5173 del saliente cilíndrico 5172 de modo que el engranaje 517 de tornillo sinfín es rotatorio alrededor de su eje central vertical 5175 con respecto a la placa de apoyo 535.

Un tornillo roscado externamente 504 está dispuesto a través de una perforación roscada internamente 5164 del engranaje 516 de tornillo sinfín. Un tornillo roscado externamente 503 está dispuesto a través de una perforación roscada internamente 5174 del engranaje 517 de tornillo sinfín. Como los engranajes 516 y 517 de tornillo sinfín están situados, y se acoplan, en lados opuestos del tornillo sinfín 523b, las perforaciones roscadas internamente 5164 y 5174 de los engranajes de 516 y 517 tornillo sinfín, así como los tornillos roscados externamente 504 y 503, pueden estar roscadas opuestamente entre sí. En el ejemplo de realización ilustrado, la perforación roscada internamente 5164 del engranaje 516 de tornillo sinfín puede tener una rosca a derechas, que se acopla a la rosca externa a derechas del tornillo 504, y la perforación roscada internamente 5174 del engranaje 517 de tornillo sinfín puede tener una rosca a izquierdas, que se acopla a la rosca de izquierdas del tornillo 503. Ambos tornillos 503 y 504 están acoplados fijamente a una superficie superior 5021 de una placa de empuje 502. La placa de empuje 502 está situada entre los lados opuestos del bastidor 506 de alojamiento.

Un empujador 514 de grapas está conectado a una superficie inferior 5022 de la placa de empuje 502. El empujador 514 de grapas incluye unas filas paralelas 5141 y 5142 de dientes dispuestos hacia abajo 5143, cada una de las cuales corresponde y se alinea con una guía de grapas 5053 del yunque 505. Una cuchilla 519 que tiene un filo de

corte 5191 que mira hacia abajo está dispuesta entre las filas paralelas de dientes dispuestos hacia abajo 5143 del empujador 514 de grapas.

5 Un soporte 513 de grapas está dispuesto debajo del empujador 514 de grapas. El soporte 513 de grapas incluye un cartucho que tiene unas ranuras dispuestas verticalmente 5132, cada una de las cuales corresponde y se alinea con los dientes dispuestos hacia abajo 5143 del empujador 514 de grapas y con las guías 5053 de grapas del yunque 505. Una grapa 228, que incluye unas puntas 5281, se proporciona en cada ranura 5132. El soporte 513 de grapas también incluye una ranura dispuesta longitudinalmente 5131, que se extiende a través del soporte 513 de grapas y a través del que se puede pasar la cuchilla 519. El soporte 513 de grapas incluye un agujero 5133 junto a un extremo 5134.

10 Un retenedor 540 de grapas se conecta a los bordes paralelos inferiores 5066 del alojamiento 506 de bastidor o a una superficie inferior del soporte 513 de grapas. El retenedor 540 de grapas está configurado para cubrir la superficie inferior del soporte 513 de grapas para mantener las grapas 528 dentro del soporte 513 de grapas y para impedir que material extraño entre a las ranuras 5132 del soporte 513 de grapas durante el envío del dispositivo quirúrgico 11. El retenedor 540 de grapas tiene un agujero pasante 5401 que tiene un borde estrechado o biselado 5402. El retenedor 540 de grapas también tiene una zona de agarre 5403 que está configurada para ser agarrada por un usuario.

15 El agujero 5133 del soporte 513 de grapas que está junto al un extremo 5134 del soporte 513 de grapas está configurado para recibir un extremo 5181 de una clavija 518. El extremo 5181 de la clavija 518 se estrecha para asentarse contra el borde estrechado 5402 del agujero pasante 5401 del retenedor 540 de grapas. En el ejemplo de realización, la clavija 518 es mantenida en una posición substancialmente vertical para ser perpendicular al soporte 513 de grapas. La clavija 518 incluye una perforación interna dispuesta centrada 5183 en su extremo opuesto 5184 configurada para recibir un resorte 524. También situado en el extremo 5184 de la clavija 518 hay una palanca 5182 que está conectada perpendicularmente a la clavija 518. Cuando el soporte 540 de grapas se quita del dispositivo quirúrgico 11, el resorte 524 predispone el extremo 5181 de la clavija 518 en un orificio 5057 del yunque 505.

25 Una tapa 515 del cartucho se conecta, tal como mediante soldadura, a un extremo 5067 del alojamiento 506 de bastidor. Unos enganches 5151 y 5152 de la tapa 515 de cartucho se acoplan en unas muescas 5066 del bastidor 506 de alojamiento. La tapa 515 del cartucho también incluye una perforación dispuesta internamente 5154 que está configurada para recibir la clavija 518. La perforación 5154 de la tapa 515 de cartucho incluye una ranura 5153 en comunicación con la misma, la ranura 5153 está configurada para guiar la palanca 5182 de la clavija 518. En el ejemplo de realización, la perforación dispuesta internamente 5154 de la tapa 515 de cartucho no se extiende a través de la superficie superior 5155 de la tapa 515 de cartucho; en cambio, mantiene la resorte 524 dentro de la perforación dispuesta internamente 5154. La fuerza de predisposición del resorte 524 empuja el extremo 5181 de la clavija 518 adentro del agujero 5133 del soporte 513 de grapas y tiende a asegurar que el soporte 513 de grapas esté situado de modo que las ranuras 5132 se alineen con los dientes dispuestos hacia abajo 5143 del empujador 514 de grapas y con las guías 5053 de grapas del yunque 505. La tapa 515 de cartucho también es mantenida en la posición mediante un enganche 526, que se conecta de manera pivotante al bastidor 506 de alojamiento mediante los sujetadores 507. Una parte superior 510 del alojamiento se dispone entre los lados opuestos 5062 y 5065 del bastidor 506 de alojamiento y protege a los componentes dentro del bastidor 506 de alojamiento.

30 El ejemplo de realización ilustrado en la Figura 8(a) incluye un retenedor plano y delgado 540 de grapas. Esta configuración del retenedor 540 de grapas está adaptada para mantener las grapas 528 en el soporte 513 de grapas cuando el dispositivo quirúrgico es mantenido inicialmente en la posición cerrada, p. ej., cuando el dispositivo quirúrgico 11 es enviado inicialmente a un usuario de tal manera que la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 contactan en lados opuestos del retenedor 540 de grapas. Esta configuración del retenedor 540 de grapas se asegura de que, durante el transporte, las grapas 528 son mantenidas dentro del soporte 513 de grapas y evita daños a las grapas 528 y a las guías 5053 de grapas del yunque 505. Sin embargo, según otro ejemplo de realización de la presente invención, el dispositivo quirúrgico 11 puede ser mantenido inicialmente en la posición abierta. La Figura 8(b) es una vista en despiece ordenado del dispositivo quirúrgico 11 según un ejemplo de realización de la presente invención, y la Figura 9(b) es una vista en perspectiva del dispositivo quirúrgico 11 ilustrado en la Figura 8(b) ensamblado. Más específicamente, la Figura 8(b) ilustra el dispositivo quirúrgico 11 con un retenedor 525 de grapas configurado para mantener inicialmente el dispositivo quirúrgico 11 en la posición abierta, p. ej., cuando el dispositivo quirúrgico 11 es enviado inicialmente a un usuario de tal manera que la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 están separadas.

35 Como se ilustra en la Figura 8(b), el retenedor 525 de grapas se conecta a través de unas pestañas 5251 a los bordes paralelos inferiores 5066 del alojamiento 506 de bastidor y está configurado para mantener las grapas 528 dentro del soporte 513 de grapas y para evitar daños a las grapas 528 y a las guías 5053 de grapas del yunque 505 durante el transporte. El retenedor 525 de grapas incluye un par de guías 5254 situadas a lo largo de los bordes laterales 5253a y 5253b y que se extienden hacia abajo. Las guías 5254 están configuradas para contactar los lados exteriores 5056 del yunque 505 para mantener la primera mordaza 80, p. ej., el bastidor 506 de alojamiento, etc., del dispositivo quirúrgico 11 en correspondencia paralela con la segunda mordaza 50 durante el envío y el proceso de manipulación. De este modo, las guías 5254 pueden impedir la desalineación de la primera mordaza 80 y la

segunda mordaza 50 que puede producirse cuando el dispositivo quirúrgico 11 es transportado con la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 en la posición abierta.

Debe entenderse que mientras los ejemplos de realizaciones de la presente invención ilustrados en las Figuras 3 a 9(b) incluyen una disposición de tipo guillotina de los elementos de grapado y corte, en otra realización, un elemento de grapado y corte es movido entre un extremo proximal y un extremo distal del dispositivo quirúrgico 11. Por ejemplo, un ejemplo de realización alternativa del dispositivo quirúrgico 11 puede incluir engranajes acoplados a un elemento de grapado y corte que es movido entre un extremo proximal y un extremo distal del dispositivo quirúrgico 11, los engranajes son impulsados por árboles de impulso que están acoplados en correspondencia no paralela, p. ej., perpendicular, con el plano de movimiento de la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50.

Según un ejemplo de realización de la presente invención, el dispositivo quirúrgico 11 puede configurarse como un accesorio, o pueden ser integral con un sistema quirúrgico electromecánico, tal como el componente impulsor electromecánico 610. En otro ejemplo de realización, el dispositivo quirúrgico puede ser un accesorio de, o puede ser integral con, un sistema mecánico impulsor.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un componente impulsor electromecánico 610 según la presente invención. Ejemplos de tal componente impulsor electromecánico se describen, p. ej., en la solicitud de patente de EE.UU. nº de serie 09/723.715 y publicada como Patente de EE.UU. nº 6.793.652, solicitud de patente de EE.UU. nº de serie 09/836.781 y publicada como patente de EE.UU. nº 6.981.941 y la solicitud de patente de EE.UU. nº de serie 09/887.789 y Publicada como patente de EE.UU. nº 7.032.798. El componente impulsor electromecánico 610 puede incluir, por ejemplo, una consola remota de energía 612, que incluye un alojamiento 614 con un panel frontal 615. Montado en el panel frontal 615 hay un dispositivo de representación 616 y unos indicadores 618a, 618b. Un tronco flexible 620 puede extenderse desde el alojamiento 614 y puede conectarse de manera separable al mismo a través de un primer acoplamiento 622. El extremo distal 624 del tronco flexible 620 puede incluir un segundo acoplamiento 626 adaptado para conectarse de manera separable, p. ej., al dispositivo quirúrgico 11 descrito antes, al extremo distal 624 del tronco flexible 620. El segundo acoplamiento 626 también puede estar adaptado para conectarse de manera separable a un accesorio o instrumento quirúrgico diferente. En otro ejemplo de realización, el extremo distal 624 del tronco flexible 620 puede conectarse permanentemente o ser integral con un instrumento quirúrgico.

Haciendo referencia a la Figura 10, se ve un perfil, parcialmente en sección, del tronco flexible 620. Según un ejemplo de realización, el tronco flexible 620 incluye una funda tubular 628, que puede incluir un revestimiento u otra disposición de sellado configurada para proporcionar un sellado hermético a líquidos entre el canal interior 640 del mismo y el ambiente. La funda 628 puede estar formada de un material elastomérico, que se puede esterilizar, compatible con el tejido. La funda 628 también puede estar formada de un material que se puede poner en autoclave. Dispuesto dentro del canal interior 640 del tronco flexible 620, y extendiéndose por toda la longitud del mismo, puede haber un primer árbol de impulso rotatorio 630, un segundo árbol de impulso rotatorio 632, un primer cable de dirección 634, un segundo cable de dirección 635, un tercer cable de dirección 636, un cuarto cable de dirección 637 y un cable de transferencia de datos 638. La Figura 11 es una vista en sección transversal del tronco flexible 620 tomada a lo largo de la línea 11-11 ilustrada en la Figura 10 y que ilustra además los diversos cables 630, 632, 634, 635, 636, 637, 638. Cada extremo distal de los cables de dirección 634, 635, 636, 637 se fijan al extremo distal 624 del tronco flexible 620. Cada uno de los diversos cables 630, 632, 634, 635, 636, 637, 638 puede estar contenido dentro de una respectiva funda.

El primer árbol de impulso rotatorio 630 y el segundo árbol de impulso rotatorio 632 pueden estar configurados, por ejemplo, como árboles de impulso sumamente flexibles, tales como, por ejemplo, cables de impulso trenzados o helicoidales. Debe entenderse que tales cables de impulso sumamente flexibles pueden tener características y capacidades limitadas de transmisión de momento de torsión. También debe entenderse que el dispositivo quirúrgico 11, u otros accesorios conectados al tronco flexible 620, puede necesitar una entrada más alta de momento de torsión que el momento de torsión transmisible por los árboles de impulso 630, 632. Los árboles de impulso 630, 632 pueden estar configurados de este modo para transmitir poco momento de torsión pero de alta velocidad, la alta velocidad/bajo momento de torsión se convierte en baja velocidad/alto momento de torsión mediante disposiciones de engranajes dispuestas, por ejemplo, en el extremo distal y/o el extremo proximal del tronco flexible de impulso 620, en el instrumento o accesorio quirúrgico y/o en la consola remota de energía 612. Debe apreciarse que tales disposiciones de engranajes pueden proporcionarse en alguna ubicación adecuada a lo largo de la línea de transmisión entre los motores dispuestos en el alojamiento 614 y el instrumento quirúrgico conectado u otro accesorio conectado al tronco flexible 620. Tales disposiciones de engranajes pueden incluir, por ejemplo, una disposición de engranajes rectos, una disposición de engranajes planetarios, una disposición de engranajes armónicos, una disposición de engranajes cicloidales, una disposición de engranajes epicicloidales, etc.

Haciendo referencia ahora a la Figura 12 se ve una vista de extremo trasero del primer acoplamiento 622. El primer acoplamiento 622 incluye un primer conector 644, un segundo conector 648, un tercer conector 652 y un cuarto conector 656, cada uno asegurado rotatoriamente al primer acoplamiento 622. Cada uno de los conectores 644, 648, 652, 656 incluye un rebaje respectivo 646, 650, 654, 658. Como se ilustra en la Figura 12, cada rebaje 646, 650, 654, 658 puede tener forma hexagonal. Debe apreciarse, sin embargo, que los rebajes 646, 650, 654, 658

5 pueden tener cualquier forma y configuración adaptada para acoplar de manera no rotatoria y conectar rígidamente los conectores 644, 648, 652, 656 a los respectivos árboles de impulso de la disposición de motores contenida dentro del alojamiento 612. Debe apreciarse que pueden proporcionarse unos salientes complementarios en respectivos árboles de impulso de la disposición de motores para impulsar de ese modo los elementos de impulso del tronco flexible 620. También debe apreciarse que los rebajes pueden proporcionarse en los árboles de impulso y pueden proporcionarse unos salientes complementarios en los conectores 644, 648, 652, 656. Puede proporcionarse cualquier otra disposición de acoplamiento configurada para acoplar de manera no rotatoria y de manera liberable los conectores 644, 648, 652, 656 y los árboles de impulso de la disposición de motores.

10 Uno de los conectores 644, 648, 652, 656 se asegura de manera no rotatoria al primer árbol de impulso 630, y otro de los conectores 644, 648, 652, 656 se asegura de manera no rotatoria al segundo árbol de impulso 632. Los dos conectores restantes 644, 648, 652, 656 se acoplan con elementos de transmisión configurados para aplicar fuerzas de tensión en los cables de dirección 634, 635, 636, 637 dirigiendo de este modo el extremo distal 624 del tronco flexible 620. El cable de transferencia de datos 638 está conectado eléctrica y lógicamente con el conector de datos 660. El conector de datos 660 incluye, por ejemplo, contactos eléctricos 662 correspondientes e iguales en número al número de hilos individuales contenidos en el cable de datos 638. El primer acoplamiento 622 incluye una estructura de chaveta 642 configurada para orientar apropiadamente el primer acoplamiento 622 con una disposición complementaria de acoplamiento dispuesta en el alojamiento 612. Tal estructura de chaveta 642 puede proporcionarse en alguno, o ambos, del primer acoplamiento 622 y la disposición complementaria de acoplamiento dispuesta en el alojamiento 612. El primer acoplamiento 622 puede incluir un conector de tipo de conexión rápida, que puede acoplar el primer acoplamiento 622 al alojamiento 612 mediante un movimiento simple de empuje. Se pueden proporcionar unos sellos junto con cualquiera de los diversos conectores 644, 648, 652, 656, 660 para proporcionar un sellado hermético a líquidos entre el interior del primer acoplamiento 622 y el ambiente.

15

20

Haciendo referencia ahora a la Figura 13 se ve una vista de extremo delantero del segundo acoplamiento 626 de tronco flexible 620. En el ejemplo de realización, el segundo acoplamiento 626 incluye un primer conector 666 y un segundo conector 668, cada uno asegurado rotatoriamente al segundo accionamiento 626 y cada uno asegurado de manera no rotatoria a un extremo distal del respectivo de los primeros y segundos árboles de impulso 630, 632. En el segundo acoplamiento 626 se proporciona una fijación 664 de tipo de conexión rápida para asegurar de manera separable el dispositivo 11 del mismo. La fijación 664 de tipo de conexión rápida puede ser, por ejemplo, una fijación de tipo de conexión rápida rotatoria, una fijación de tipo bayoneta, etc. Una estructura de chaveta 674 se proporciona en el segundo acoplamiento 626 y está configurada para alinear apropiadamente el dispositivo 11 con el segundo acoplamiento 626. La estructura de chaveta u otra disposición configurada para alinear apropiadamente el dispositivo 11 con el tronco flexible 620 puede proporcionarse en alguno, o ambos, del segundo acoplamiento 626 y el dispositivo 11. Además, la fijación de tipo conexión rápida puede proporcionarse en el dispositivo 11, como se ilustra en la Figura 8(a) como el acoplamiento de conexión rápida 511. En el segundo acoplamiento 626 también se proporciona un conector de datos 670 que tiene contactos eléctricos 672. Al igual que el conector de datos 660 del primer acoplamiento 622, el conector de datos 670 del segundo acoplamiento 626 incluye unos contactos 672 conectados eléctrica y lógicamente a los respectivos hilos del cable de transferencia de datos 638 y los contactos 662 del conector de datos 660. Se pueden proporcionar unos sellos junto los conectores 666, 668, 670, para proporcionar un sellado hermético a líquidos entre el interior del segundo acoplamiento 626 y el ambiente.

25

30

35

40

45

Dispuesto dentro del alojamiento 614 de la consola remota de energía 612 hay unos elementos impulsores electromecánicos configurados para impulsar los árboles de impulso 630, 632 y los cables de dirección 634, 635, 636, 637 para accionar de este modo el componente impulsor electromecánico 610 y el dispositivo quirúrgico 11 conectado al segundo acoplamiento 626. En el ejemplo de realización ilustrado esquemáticamente en la Figura 14, en la consola remota de energía 612 pueden disponerse cinco motores eléctricos 676, 680, 684, 690, 696, cada uno accionado a través de una fuente de alimentación. Debe apreciarse, sin embargo, que puede proporcionarse cualquier número apropiado de motores, y los motores pueden funcionar a través de energía de batería, corriente de la red, una fuente de alimentación de CC, una fuente de alimentación de CC controlada electrónicamente, etc. También debe apreciarse que los motores pueden conectarse a una fuente de alimentación de CC, que a su vez está conectada a la corriente de la red y que suministra la corriente de funcionamiento a los motores.

50

55

60

La Figura 14 ilustra esquemáticamente una disposición posible de motores. Un árbol de salida 678 de un primer motor 676 se acopla con el primer conector 644 del primer acoplamiento 622 cuando el primer acoplamiento 622 y, por lo tanto, el tronco flexible 620, se acopla con el alojamiento 614 para impulsar de ese modo el primer árbol de impulso 630 y el primer conector 666 del segundo acoplamiento 626. Similarmente, un árbol de salida 682 de un segundo motor 680 se acopla con el segundo conector 648 del primer acoplamiento 622 cuando el primer acoplamiento 622 y, por lo tanto, el tronco flexible 620, se acopla con el alojamiento 614 para impulsar de este modo el segundo árbol de impulso 632 y el segundo conector 668 del segundo acoplamiento 626. Un árbol de salida 686 de un tercer motor 684 se acopla con el tercer conector 652 del primer acoplamiento 622 cuando el primer acoplamiento 622 y, por lo tanto, el tronco flexible 620, se acopla con el alojamiento 614 para impulsar de este modo el primer y el segundo cable de dirección 634, 635 a través de una primera disposición de poleas 688. Un árbol de salida 692 de un cuarto motor 690 se acopla con el cuarto conector 656 del primer acoplamiento 622 cuando el primer acoplamiento 622 y, por lo tanto, el tronco flexible 620, se acopla con el alojamiento 614 para impulsar de este modo el tercer y el cuarto cable de dirección 636, 637 a través de una segunda disposición de poleas 694. El

- tercer y el cuarto motor 684, 690 pueden asegurarse en un carro 1100, que es movable selectivamente a través de un árbol de salida 698 de un quinto motor 696 entre una primera posición y una segunda posición para acoplar y desacoplar selectivamente el tercer y el cuarto motor 684, 690 con la disposición respectiva de poleas 688, 694 para permitir de este modo que el tronco flexible 620 se ponga tenso y se pueda dirigir o esté flojo según sea necesario.
- 5 Debe apreciarse que pueden utilizarse otros mecanismos mecánicos, eléctricos y/o electromecánicos, etc., para acoplar y desacoplar selectivamente el mecanismo de dirección. Los motores pueden disponerse y configurarse como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente de EE.UU. n° de serie 09/510.923, titulada "Un Conjunto de Carro para Controlar un Mecanismo de Alambres de Dirección Dentro de un Tronco Flexible", y publicada como patente n° U.S. 7.115.655.
- 10 Debe apreciarse que cualquiera o varios de los motores 676, 680, 684, 690, 696 pueden ser, por ejemplo, un motor de alta velocidad/bajo momento de torsión, un motor de baja velocidad/alto momento de torsión, etc. Como se ha indicado antes, el primer árbol de impulso rotatorio 630 y el segundo árbol de impulso rotatorio 632 pueden configurarse para transmitir alta velocidad y bajo momento de torsión. De este modo, el primer motor 676 y el segundo motor 680 pueden configurarse como motores de alta velocidad/bajo momento de torsión. Como alternativa, el primer motor 676 y el segundo motor 680 pueden configurarse como motores de baja velocidad/alto momento de torsión con una disposición de engranajes de reducción de momento de torsión/aumento de velocidad dispuesta entre el primer motor 676 y el segundo motor 680 y uno respectivo de entre el primer árbol de impulso rotatorio 630 y el segundo árbol de impulso rotatorio 632. Tales disposiciones de engranajes de reducción de momento de torsión/aumento de velocidad pueden incluir, por ejemplo, una disposición de engranajes rectos, una disposición de engranajes planetarios, una disposición de engranajes armónicos, una disposición de engranajes cicloidales, una disposición de engranajes epicicloidales, etc. Debe apreciarse que cualquiera de tales disposiciones de engranajes puede disponerse dentro de la consola remota de energía 612 o en el extremo proximal del tronco flexible 620, tal como, por ejemplo, en el primer acoplamiento 622. Debe apreciarse que las disposiciones de engranajes pueden proporcionarse en los extremos distales y/o proximales del primer árbol de impulso rotatorio 630 y/o el segundo árbol de impulso rotatorio 632 para evitar que los mismos lleguen al extremo o se rompan.
- 15
- 20
- 25
- Haciendo referencia ahora a la Figura 15 se ve una vista esquemática del componente impulsor electromecánico 610. Se proporciona un controlador 1122 en el alojamiento 614 de la consola remota de energía 612 y está configurado para controlar todas las funciones y operaciones del componente impulsor electromecánico 610 y el dispositivo lineal 11 de sujeción, corte y grapado u otro instrumento quirúrgico o accesorio conectado al tronco flexible 620. Se proporciona una unidad de memoria 1130 y puede incluir dispositivos de memoria, tales como, un componente de ROM 1132, un componente de RAM 1134, etc. El componente de ROM 1132 está en comunicación eléctrica y lógica con el controlador 1122 a través de la línea 1136, y el componente de RAM 1134 está en comunicación eléctrica y lógica con el controlador 1122 a través de la línea 1138. El componente de RAM 1134 puede incluir cualquier tipo de memoria de acceso aleatorio, tal como, por ejemplo, un dispositivo magnético de memoria, un dispositivo óptico de memoria, un dispositivo magneto-óptico de memoria, un dispositivo electrónico de memoria, etc. Similarmente, el componente de ROM 1132 puede incluir cualquier tipo de memoria ROM, tal como, por ejemplo, un dispositivo extraíble de memoria, tal como una PC-Card o dispositivo de tipo PCMCIA. Debe apreciarse que el componente de ROM 1132 y el componente de RAM 1134 pueden configurarse como una única unidad o pueden ser unidades independientes y que el componente de ROM 1132 y/o el componente de RAM 1134 pueden proporcionarse en forma de una PC-Card o dispositivo de tipo PCMCIA.
- 30
- 35
- 40
- El controlador 1122 está conectado además al panel frontal 615 del alojamiento 614 y, más particularmente, al dispositivo de representación 616 a través de la línea 1154 y a los indicadores 618a, 618b a través de las respectivas líneas 1156, 1158. Las líneas 1116, 1118, 1124, 1126, 1128 conectan lógica y eléctricamente el controlador 1122 al primer, segundo, tercero, cuarto y quinto motor 676, 680, 684, 690, 696, respectivamente. Una unidad cableada de control remoto ("RCU") 1150 está conectada eléctrica y lógicamente al controlador 1122 a través de la línea 1152. También se proporciona una RCU inalámbrica 1148 y se comunica a través de un enlace inalámbrico 1160 con una unidad de recepción/envío 1146 conectada a través de la línea 1144 a un transmisor-receptor 1140. El transmisor-receptor 1140 está conectada eléctrica y lógicamente al controlador 1122 a través de la línea 1142. El enlace inalámbrico 1160 puede ser, por ejemplo, un enlace óptico, tal como un enlace de infrarrojos, un enlace radiofónico o cualquier otra forma de enlace inalámbrico de comunicación.
- 45
- 50
- Un dispositivo conmutador 1186, que puede incluir, por ejemplo, una serie de conmutadores DIP, puede conectarse al controlador 1122 a través de la línea 1188. El dispositivo conmutador 1186 puede configurarse, por ejemplo, para seleccionar uno de una pluralidad de idiomas utilizados para mostrar mensajes y avisos en el dispositivo de representación 616. Los mensajes y avisos pueden relacionarse, por ejemplo, con el funcionamiento y/o el estado del componente impulsor electromecánico 610 y/o con el dispositivo quirúrgico 11 conectado al mismo.
- 55
- Según el ejemplo de realización de la presente invención, se proporciona un primer codificador 1106 dentro del segundo acoplamiento 626 y está configurado para producir una señal en respuesta y según la rotación del primer árbol de impulso 630. También se proporciona un segundo codificador 1108 dentro del segundo acoplamiento 626 y está configurado para producir una señal en respuesta y según la rotación del segundo árbol de impulso 632. La salida de señal de cada uno de los codificadores 1106, 1108 puede representar la posición giratoria del respectivo árbol de impulso 630, 632 así como el sentido de rotación del mismo. Tales codificadores 1106, 1108 pueden incluir,
- 60

por ejemplo, dispositivos de efecto Hall, dispositivos ópticos, etc. Aunque los codificadores 1106, 1108 se han descrito como que están dispuestos dentro del segundo acoplamiento 626, debe apreciarse que los codificadores 1106, 1108 pueden proporcionarse en cualquier ubicación entre el sistema de motores y el dispositivo quirúrgico 11. Debe apreciarse que al proporcionar los codificadores 1106, 1108 dentro del segundo acoplamiento 626 o en el extremo distal del tronco flexible 620 se puede proporcionar una determinación precisa de la rotación de árbol de impulso. Si los codificadores 1106, 1108 se disponen en el extremo proximal del tronco flexible 620, al llegar al extremo el primer y el segundo árbol de impulso rotatorio 630, 632 puede tener como resultado errores de medición.

La Figura 16 es una vista esquemática de un codificador 1106, 1108, que incluye un dispositivo de efecto Hall. En el árbol de impulso 630, 632 hay montado de manera no rotatoria un imán 1240 que tiene un polo norte 1242 y un polo sur 1244. El codificador 1106, 1108 incluye además un primer sensor 1246 y un segundo sensor 1248, que están dispuestos aproximadamente separados 90° con respecto al eje longitudinal, o de rotación, del árbol de impulso 630, 632. La salida de los sensores 1246, 1248 es persistente y cambia su estado en función de un cambio de polaridad del campo magnético en el alcance de detección del sensor. De este modo, basándose en la señal de salida de los codificadores 1106, 1108, puede determinarse la posición angular del árbol de impulso 630, 632 dentro de un cuarto de vuelta y puede determinarse el sentido de rotación del árbol de impulso 630, 632. La salida de cada codificador 1106, 1108 es transmitida a través de una respectiva línea 1110, 1112 del cable de transferencia de datos 638 al controlador 1122. El controlador 1122, rastreando la posición angular y sentido de rotación de los árboles de impulso 630, 632 basándose en la señal de salida de los codificadores 1106, 1108, puede determinar de este modo la posición y/o el estado de los componentes del dispositivo quirúrgico conectado al componente impulsor electromecánico 610. Esto es, contando las vueltas del árbol de impulso 630, 632, el controlador 1122 puede determinar la posición y/o el estado de los componentes del dispositivo quirúrgico conectado al componente impulsor electromecánico 610.

Por ejemplo, la distancia de avance entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 y la placa de empuje 502 son función de, y determinables por, la rotación de los respectivos árboles de impulso 630, 632. Al determinar una posición absoluta de la segunda mordaza 50 y la placa de empuje 502 en un momento en el tiempo, el desplazamiento relativo de la segunda mordaza 50 y la placa de empuje 502, basándose en la señal de salida de los codificadores 1106, 1108 y los pasos conocidos del tornillo 521 y de los tornillos 503 y 504, pueden utilizarse para determinar la posición absoluta de la primera mordaza 80 y la placa de empuje 502 en todo momento posterior. La posición absoluta de la segunda mordaza 50 y la placa de empuje 502 pueden ser fijados y pueden ser determinadas en el momento en que el dispositivo quirúrgico 11 está acoplado primero al tronco flexible 620. Como alternativa, la posición de la segunda mordaza 50 y la placa de empuje 502 con respecto a, por ejemplo, la primera mordaza 80 pueden ser determinadas basándose en la señal de salida de los codificadores 1106, 1108.

El dispositivo quirúrgico 11 puede incluir además, como se ilustra en la Figura 8(a), un conector de datos 1272 adaptado por tamaño y configuración para conectarse lógicamente y eléctricamente al conector 670 del segundo acoplamiento 626. En el ejemplo de realización, el conector de datos 1272 incluye unos contactos que igualan en número al número de cables 672 del conector 670. El módulo de memoria 501 está conectado eléctrica y lógicamente con el conector de datos 1272. El módulo de memoria 501 puede ser en forma de, por ejemplo, una EEPROM, EPROM, etc. y puede estar contenido, por ejemplo, dentro de la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11.

La Figura 17 ilustra esquemáticamente el módulo de memoria 501. Como se ve en la Figura 17, el conector de datos 1272 incluye unos contactos 1276, cada uno conectado eléctrica y lógicamente al módulo de memoria 501 a través de una respectiva línea 1278. El módulo de memoria 501 puede estar configurado para almacenar, por ejemplo, unos datos de número de serie 1180, unos datos 1182 de identificación de tipo de accesorio (ID) y unos datos de uso 1184. El módulo de memoria 501 puede almacenar adicionalmente otros datos. Los datos de número de serie 1180 y los datos de identificación 1182 pueden configurarse como datos de sólo lectura. Los datos de número de serie 1180 y/o los datos de identificación 1182 pueden almacenarse en una sección del módulo de memoria 501. En el ejemplo de realización, los datos de número de serie 1180 pueden ser los datos que identifican de manera unívoca el dispositivo quirúrgico particular, mientras que los datos de identificación (ID) 1182 pueden ser los datos que identifican el tipo del accesorio, como, por ejemplo, en un sistema 610 en el que se pueden conectar al mismo otros tipos de instrumentos quirúrgicos o accesorios. Los datos de uso 1184 representan el uso del accesorio particular, como, por ejemplo, el número de veces que la primera mordaza 80 del dispositivo quirúrgico 11 ha sido abierta y ha sido cerrada, o el número de veces que se ha avanzado la placa de empuje del dispositivo quirúrgico 11. Los datos de uso 1184 pueden ser almacenados en una sección de lectura/escritura del módulo de memoria 501.

Debe apreciarse que el accesorio que se puede conectar al extremo distal 624 del tronco flexible 620, p. ej., el dispositivo quirúrgico 11, puede diseñarse y configurarse para ser utilizado una sola vez o muchas veces. El accesorio también puede diseñarse y configurarse para ser utilizado un número predeterminado de veces. Por consiguiente, los datos de uso 1184 pueden ser utilizados para determinar si el dispositivo quirúrgico 11 ha sido utilizado y si el número de usos ha superado el número máximo de usos permitidos. Según se describe completamente más adelante, un intento de utilizar el accesorio después de haberse alcanzado el número máximo de usos permitidos generará una situación de ERROR.

Haciendo referencia otra vez a la Figura 15, el controlador 1122 se configura para leer los datos de ID 1182 desde el módulo de memoria 501 del dispositivo quirúrgico 11 cuando el dispositivo quirúrgico 11 se conecta inicialmente al tronco flexible 620. El módulo de memoria 501 está conectado eléctrica y lógicamente al controlador 1122 a través de la línea 1120 del cable de transferencia de datos 638. Basándose en los datos de ID leídos 1182, el controlador 1122 se configura para leer o seleccionar de la unidad de memoria 1130, un algoritmo o programa operativo correspondiente al tipo de instrumento quirúrgico o accesorio conectado al tronco flexible 620. La unidad de memoria 1130 está configurada para almacenar los algoritmos o programas operativos para cada tipo disponible de accesorio o instrumento quirúrgico, el controlador 1122 selecciona y/o lee el algoritmo o programa operativo de la unidad de memoria 1130 según los datos de identificación 1182 leídos del módulo de memoria 501 de un accesorio o instrumento quirúrgico conectado. Como se ha indicado antes, la unidad de memoria 1130 puede incluir un componente de ROM 1132 y/o un componente de RAM 1134 desmontables. De este modo, los algoritmos o programas operativos almacenados en la unidad de memoria 1130 pueden ser actualizados, añadidos, borrados, mejorados o revisados de otro modo según sea necesario. Los algoritmos o programas operativos almacenados en la unidad de memoria 1130 puede ser personalizables basándose en, por ejemplo, las necesidades especializadas del usuario. Un dispositivo de introducción de datos, tal como, por ejemplo, un teclado, un ratón, un dispositivo de señalización, una pantalla táctil, etc., puede conectarse a la unidad de memoria 1130 a través de, por ejemplo, un puerto de conector de datos, para facilitar la personalización de los algoritmos o programas operativos. Como alternativa o adicionalmente, los algoritmos o programas operativos pueden ser personalizados y programados de antemano en la unidad de memoria 1130 a distancia del componente impulsor electromecánico 610. Debe apreciarse que los datos de número de serie 1180 y/o los datos de uso 1184 también pueden ser utilizados para determinar cuál de una pluralidad de programas o algoritmos operativos es leído o seleccionado de la unidad de memoria 1130. Debe apreciarse que el algoritmo o programa operativo puede ser almacenado como alternativa en el módulo de memoria 501 del dispositivo quirúrgico 11 y ser transferido al controlador 1122 a través del cable de transferencia de datos 638. Una vez que el algoritmo o programa operativo apropiado es leído, seleccionado por o transmitidos al controlador 1122, el controlador 1122 hace que el algoritmo o programa operativo sea ejecutado según las operaciones realizadas por el usuario a través de la RCU cableada 1150 y/o la RCU inalámbrica 1148. Como se ha indicado en lo precedente, el controlador 1122 está conectado eléctrica y lógicamente con el primer segundo, tercer, cuarto y quinto motor 676, 680, 684, 690, 696 a través de respectivas líneas 1116, 1118, 1124, 1126, 1128 y está configurado para controlar tales motores 676, 680, 684, 690, 696 según el algoritmo o programa operativo leído, seleccionado o transmitido o a través de las respectivas líneas 1116, 1118, 1124, 1126, 1128.

Haciendo referencia ahora a la Figura 18 se ve una vista esquemática de la RCU inalámbrica 1148. La RCU inalámbrica 1148 incluye un controlador de dirección 1300 que tiene una pluralidad de conmutadores 1302, 1304, 1306, 1308 dispuestos bajo un balancín cuádruple 1310. El accionamiento de los conmutadores 1302, 1304, a través de balancín 1310, controla el funcionamiento del primer y el segundo cable de dirección 634, 635 a través del tercer motor 684. Similarmente, el accionamiento de los conmutadores 1306, 1308, a través de balancín 1310, controla el funcionamiento del tercer y el cuarto cable de dirección 636, 637 a través del cuarto motor 692. Debe apreciarse que el balancín 1310 y los conmutadores 1302, 1304, 1306, 1308 se disponen de modo que el accionamiento de los conmutadores 1302, 1304 dirige el tronco flexible 620 en la dirección norte-sur y que el accionamiento de los conmutadores 1306, 1308 dirige el tronco flexible 620 en la dirección este-oeste. En esta memoria se hace referencia al norte, sur, este y oeste con un sistema de coordenadas relativas. Como alternativa, puede proporcionarse una palanca de mando digital, una palanca de mando analógica, etc. en lugar del balancín 1310 y los conmutadores 1302, 1304, 1306, 1308. También se pueden utilizar potenciómetros o cualquier otro tipo de accionamiento en lugar de los conmutadores 1302, 1304, 1306, 1308.

La RCU inalámbrica 1148 incluye además un conmutador 1312 de acoplamiento/desacoplamiento de dirección, cuyo funcionamiento controla el accionamiento del quinto motor 696 para acoplar y desacoplar selectivamente el mecanismo de dirección. La RCU inalámbrica 1148 también incluye un balancín doble 1314 que tiene un primer y un segundo conmutador 1316, 1318 que se puede accionar con el mismo. El funcionamiento de estos conmutadores 1316, 1318 controla determinadas funciones del componente impulsor electromecánico 610 y algún accesorio o instrumento quirúrgicos, tal como el dispositivo quirúrgico 11, conectado al tronco flexible 620 según el algoritmo o programa operativo correspondiente al dispositivo conectado 11. Por ejemplo, el accionamiento del balancín doble 1314 puede controlar la apertura y cierre de la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11. La RCU inalámbrica 1148 está además provista de otro conmutador 1320, cuyo accionamiento puede controlar además el funcionamiento del componente impulsor electromecánico 610 y el dispositivo conectado al tronco flexible 620 según el algoritmo o programa operativo correspondiente al dispositivo conectado. Por ejemplo, el accionamiento del conmutador 1320 puede iniciar el avance de la placa de empuje 502 del dispositivo quirúrgico 11.

La RCU inalámbrica 1148 incluye un controlador 1322, que está conectado eléctrica y lógicamente con los conmutadores 1302, 1304, 1306, 1308 a través de la línea 1324, con los conmutadores 1316, 1318 a través de la línea 1326, con el conmutador 1312 a través de la línea 1328 y con el conmutador 1320 a través de la línea 1330. La RCU inalámbrica 1148 puede incluir unos indicadores 618a', 618b', correspondientes a los indicadores 618a, 618b del panel frontal 615, y un dispositivo de representación 616', correspondiente al dispositivo de representación 616 del panel frontal 615. Si se proporcionan, los indicadores 618a', 618b' están conectados eléctrica y lógicamente al controlador 1322 a través de respectivas líneas 1332, 1334, y el dispositivo de representación 616' está conectado eléctrica y lógicamente al controlador 1322 a través de la línea 1336. El controlador 1322 está conectado eléctrica y

lógicamente a un transmisor-receptor 1338 a través de la línea 1340, y el transmisor-receptor 1338 está conectado eléctrica y lógicamente a un receptor/transmisor 1342 a través de la línea 1344. Puede proporcionarse una fuente de alimentación, por ejemplo, una batería, en la RCU inalámbrica 1148 para alimentar la misma. De este modo, la RCU inalámbrica 1148 puede utilizarse para controlar el funcionamiento del componente impulsor electromecánico 610 y el dispositivo 11 conectado al tronco flexible 620 a través del enlace inalámbrico 1160.

La RCU inalámbrica 1148 puede incluir un conmutador 1346 conectado al controlador 1322 a través de la línea 1348. El accionamiento del conmutador 1346 transmite una señal de datos al transmisor/receptor 1146 a través del enlace inalámbrico 1160. La señal de datos incluye datos de identificación que identifican de manera única a la RCU inalámbrica 1148. Estos datos de identificación son utilizados por el controlador 1122 para evitar el funcionamiento no autorizado del componente impulsor electromecánico 610 y para impedir interferencias con el funcionamiento del componente impulsor electromecánico 610 por parte de otra RCU inalámbrica. Cada comunicación subsiguiente entre la RCU inalámbrica 1148 y el dispositivo electromecánico quirúrgico 610 puede incluir los datos de identificación. De este modo, el controlador 1122 puede distinguir entre varias RCU inalámbricas y de este modo permitir a una sola RCU inalámbrica identificable 1148 controlar el funcionamiento del componente impulsor electromecánico 610 y el dispositivo 11 conectado al tronco flexible 620.

Basándose en las posiciones de los componentes del dispositivo conectado al tronco flexible 620, según se determina de acuerdo con las señales de salida de los codificadores 1106, 1108, el controlador 1122 puede habilitar o inhabilitar selectivamente las funciones del componente impulsor electromecánico 610 según está definido por el algoritmo o el programa operativo correspondiente al dispositivo conectado. Por ejemplo, para el dispositivo quirúrgico 11, la función de disparo controlada por el accionamiento del conmutador 1320 es inhabilitada a menos que se determine que el espacio o separación entre la segunda mordaza 50 y la primera mordaza 80 esta dentro de un intervalo aceptable.

Haciendo referencia ahora a la Figura 19 se ve una vista esquemática de una RCU cableada 1150. En el ejemplo de realización, la RCU cableada 1150 incluye substancialmente los mismos elementos de control que la RCU inalámbrica 1148 y se omite la descripción adicional de tales elementos. Los elementos similares se indican en la Figura 19 con comillas adjuntas. Debe apreciarse que las funciones del componente impulsor electromecánico 610 y el dispositivo conectado al tronco flexible 620, p. ej., el dispositivo quirúrgico 11, pueden ser controladas por la RCU cableada 1150 y/o por la RCU inalámbrica 1148. En caso de un fallo de la batería, por ejemplo, en la RCU inalámbrica 1148, la RCU cableada 1150 puede ser utilizada para controlar las funciones del componente impulsor electromecánico 610 y el dispositivo conectado al tronco flexible 620.

Como se ha descrito en lo precedente, el panel frontal 615 del alojamiento 614 incluye el dispositivo de representación 616 y los indicadores 618a, 618b. El dispositivo de representación 616 puede incluir un dispositivo alfanumérico de representación, tal como un dispositivo LCD de representación. El dispositivo de representación 616 también puede incluir un dispositivo de salida de audio, tal como un altavoz, un zumbador, etc. El dispositivo de representación 616 es accionado y controlado por el controlador 1122 según el algoritmo o programa operativo correspondiente al dispositivo conectado al tronco flexible 620, p. ej., el dispositivo quirúrgico 11. Si no hay conectado ningún accesorio o instrumento quirúrgico, un algoritmo o un programa operativo predefinido puede ser leído, seleccionado por o transmitido al controlador 1122 para controlar de este modo el funcionamiento del dispositivo de representación 616 así como otros aspectos y funciones del componente impulsor electromecánico 610. Si el dispositivo quirúrgico 11 está conectado al tronco flexible 620, el dispositivo de representación 616 puede representar, por ejemplo, los datos indicativos de la separación entre la segunda mordaza 50 y la primera mordaza 80 según lo determinado de acuerdo con la señal de salida de los codificadores 1106, 1108, como se ha descrito más completamente en lo precedente.

Similarmente los indicadores 618a, 618b son accionados y controlados por el controlador 1122 según el algoritmo o programa operativo correspondiente al dispositivo 11 conectado al tronco flexible 620, p. ej., el dispositivo quirúrgico 11. El indicador 618a y/o el indicador 618b pueden incluir un dispositivo de salida de audio, tal como un altavoz, un zumbador, etc., y/o un dispositivo indicador visual, tal como un LED, una lámpara, una luz, etc. Si el dispositivo quirúrgico 11 está conectado al tronco flexible 620, el indicador 618a puede indicar, por ejemplo, que el componente impulsor electromecánico 610 está en un estado encendido, y el indicador 618b puede, por ejemplo, indicar si se determina que la separación entre la segunda mordaza 50 y la primera mordaza 80 está dentro del intervalo aceptable. Debe apreciarse que aunque se describen dos indicadores 618a, 618b, puede proporcionarse cualquier número de indicadores adicionales según sea necesario. Adicionalmente, debe apreciarse que aunque se describe un solo dispositivo de representación 616, puede proporcionarse cualquier número de dispositivos de representación adicionales según sea necesario.

El dispositivo de representación 616' y los indicadores 618a', 618b' de la RCU cableada 1150 y el dispositivo de representación 616" y los indicadores 618", 618b" de la RCU inalámbrica 1148 son accionados y controlados de manera similar por el respectivo controlador 1322, 1322' según el algoritmo o el programa operativo del dispositivo conectado al tronco flexible 620.

Como se ha descrito antes, el dispositivo quirúrgico 11 puede configurarse para sujetar, cortar y grapar una sección de tejido. Ahora se describirá el funcionamiento del dispositivo 11 con respecto a la eliminación de una sección

5 cancerosa o anómala de tejido en el intestino de un paciente, que es solamente un tipo de tejido y un tipo de cirugía que puede ser realizada utilizando el dispositivo quirúrgico 11. Generalmente, en la operación, después de que el tejido canceroso o anómalo en el tracto gastrointestinal haya sido localizado, el abdomen del paciente es abierto inicialmente para exponer el intestino. Según el accionamiento remoto proporcionado por el componente impulsor electromecánico 610, la primera y la segunda mordaza 50, 80 del dispositivo quirúrgico 11 son impulsadas a la posición abierta por el primer impulsor. Como se ha descrito antes, el dispositivo quirúrgico 11 puede ser mantenido inicialmente en la posición abierta, eliminando de este modo la necesidad de impulsar inicialmente el dispositivo quirúrgico 11 a la posición abierta. El tubo del intestino en un lado adyacente al tejido canceroso es colocado entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 abiertas. Por accionamiento remoto, el primer impulsor se acopla al revés, y la primera mordaza 80 se cierra contra la segunda mordaza 50, sujetando la sección de intestino entremedio. Una vez que el intestino ha sido sujetado lo suficiente, se acopla el segundo impulsor, lo que provoca que la placa de empuje (que tiene el empujador de grapas y la cuchilla montados en el mismo) se mueva entre una primera posición como la ilustrada en la Figura 5 y una segunda posición como la ilustrada en la Figura 6, cortando y grapando de ese modo los intestinos. El segundo impulsor entonces es acoplado al revés, lo que hace que el empujador de grapas y la cuchilla retrocedan a la primera posición como se ilustra en la Figura 5. El primer impulsor entonces es acoplado para impulsar la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11 atrás a la posición abierta. Estas etapas se repiten entonces en el otro lado del tejido canceroso, eliminando de ese modo la sección de intestinos que contiene el tejido canceroso, que es grapado en ambos extremos para evitar que se derrame de material de los intestinos en el abdomen abierto.

10 Más específicamente, según el ejemplo de realización de la presente invención, el dispositivo quirúrgico 11 se acopla al acoplamiento 626 de accesorio del componente impulsor electromecánico 610 de tal manera que el primer receptáculo de impulso 180 se acopla al primer árbol de impulso 630 del componente impulsor electromecánico 610 y el segundo receptáculo de impulso 310 se acopla al segundo árbol de impulso 632 del componente impulsor electromecánico 610. De este modo, la rotación del piñón 508a es efectuada por la rotación del primer receptáculo de impulso 180 que es efectuada por la rotación del correspondiente árbol de impulso 630 del componente impulsor electromecánico 610. La rotación a derechas o a izquierdas del piñón 508a se consigue dependiendo del sentido de rotación del motor 680. La rotación del piñón 508b es efectuada por la rotación del segundo receptáculo de impulso 310 que es efectuada por la rotación del correspondiente árbol de impulso 632 del componente impulsor electromecánico 610. La rotación a derechas o a izquierdas del piñón 508b se consigue dependiendo del sentido del motor 676.

15 Cuando el dispositivo quirúrgico 11 está en una posición inicial cerrada como se ilustra en la Figura 4, el primer motor 680 es accionado para colocar el dispositivo quirúrgico en la posición abierta. Específicamente, el primer motor 680 correspondiente al primer árbol de impulso 630 es activado, lo que acopla el primer receptáculo de impulso 180, provocando de este modo que el piñón 508a gire en un primer sentido de rotación, p. ej., a izquierdas. Dado que los dientes dispuestos circunferencialmente 5083 de engranaje del piñón 508a se acoplan con los dientes dispuestos circunferencialmente 5291 de engranaje del engranaje recto 529a, la rotación del piñón 508a hace que el engranaje recto rote en un primer sentido, p. ej., a derechas, que es opuesto al sentido de rotación del piñón 508a. La perforación interna 5293 del primer engranaje recto 529a se acopla al extremo 5231 del primer tornillo sinfín 523a para hacer que el primer tornillo sinfín 523a rote en el mismo sentido que el del primer engranaje recto 529a, p. ej., a derechas. Las roscas 5233 del tornillo sinfín 523a se acoplan a los dientes 5221 de engranaje del engranaje 522 de tornillo sinfín para producir la rotación del engranaje 522 de tornillo sinfín en un primer sentido, p. ej. a izquierdas cuando se ve desde arriba. La perforación interna 5222 del engranaje 522 de tornillo sinfín se acopla a la parte 5212 de la cabeza 5211 del tornillo 521, provocando de este modo que el tornillo 521 rote en un primer sentido, p. ej., a izquierdas cuando se ve desde arriba. Las roscas dispuestas externamente 5214 del tornillo 521 se acoplan a las roscas de la perforación roscada internamente 5051 del yunque 505, provocando de ese modo que el yunque 505 se mueva en un sentido hacia abajo, p. ej., lejos del alojamiento 506 de bastidor. De este modo, la segunda mordaza 50 se abre de una manera continua. En la realización ilustrada, la segunda mordaza se abre en alineación paralela, p. ej., en un plano, con la primera mordaza 80, y empieza a separarse de la primera mordaza 80. El funcionamiento continuo del motor de esta manera coloca finalmente el dispositivo quirúrgico 11 en un estado abierto, proporcionando un espacio entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50, como se ilustra en la Figura 3.

20 A continuación, se retira un retenedor 540 de grapas que se conecta a los bordes paralelos inferiores 5066 del alojamiento 506 de bastidor o a una superficie inferior del soporte 513 de grapas. Según un ejemplo de realización, el soporte de grapas está configurado para ser quitado tirando hacia arriba de la palanca 5182 de la clavija 518 para levantar el extremo 5181 de la clavija 518 fuera del agujero pasante 5401 del retenedor 540 de grapas. La región de agarre 5403 del retenedor 540 de grapas puede ser agarrada y el retenedor 540 de grapas puede ser sacado del dispositivo quirúrgico 11. A continuación, una sección de tejido se coloca entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50. Con el soporte 540 de grapas quitado del dispositivo quirúrgico 11 y con la sección de tejido dispuesta entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50, el extremo 5181 de la clavija 518 se inserta en el orificio 5057 del yunque 505 y es mantenido en la posición insertada según la predisposición del resorte 524 para mantener la sección de tejido entre las mordazas.

25 El primer motor 680 es accionado al revés con el fin de colocar el dispositivo quirúrgico en la posición cerrada. Específicamente, se activa el primer motor 680 correspondiente al primer árbol de impulso 630, lo que acopla el

5 tornillo sinfín 523b rote en un segundo sentido, p. ej., a izquierdas. Las roscas 5236 del tornillo sinfín 523b se acoplan con los dientes dispuestos circunferencialmente 5161 de engranaje de tornillo sinfín del engranaje 516 de tornillo sinfín, de tal manera que la rotación del tornillo sinfín 523b provoca la rotación del engranaje 516 de tornillo sinfín en un segundo sentido, p. ej. a derechas cuando se ve desde arriba. Las roscas de la perforación roscada internamente 5164 del engranaje 516 de tornillo sinfín se acoplan con las roscas del tornillo 504 y, como el tornillo 504 está acoplado de manera no rotatoria a la placa de empuje 502, el tornillo 504 y la placa de empuje 502 son movidos juntos en una dirección hacia arriba. Simultáneamente, las roscas 5236 del tornillo sinfín 523b se acoplan con los dientes 5171 de engranaje de tornillo sinfín del engranaje 517 de tornillo sinfín, de tal manera que la rotación del tornillo sinfín 523b provoca la rotación del engranaje 517 de tornillo sinfín en un segundo sentido, p. ej. a izquierdas cuando se ve desde arriba. Las roscas de la perforación roscada internamente 5174 del engranaje 517 de tornillo sinfín se acoplan con las roscas del tornillo 503 y, como el tornillo 503 está acoplado de manera no rotatoria a la placa de empuje 502, el tornillo 503 y la placa de empuje 502 se mueven juntos en una dirección hacia arriba. De este modo, la placa de empuje 502 es elevada de una manera continua, y el empujador 514 de grapas y la cuchilla 519, que están montados en la superficie inferior 5022 de la placa de empuje 502, también son elevados de una manera continua a sus posiciones iniciales retraídas.

10 Habiendo realizado el corte y grapado del tejido y habiendo devuelto la cuchilla 519 a su posición retraída, el primer motor 680 es accionado para colocar el dispositivo quirúrgico en la posición abierta. Específicamente, se activa el primer motor 680 correspondiente al primer árbol de impulso 630. El primer árbol de impulso 630 se acopla con el primer receptáculo de impulso 180, de tal manera que la rotación del primer árbol de impulso 630, hace que el piñón 508a rote en un primer sentido de rotación, p. ej., a izquierdas. Los dientes 5083 de engranaje del piñón 508a se acoplan con los dientes 5291 de engranaje del engranaje recto 529a, de tal manera que la rotación del piñón 508a hace que el engranaje recto rote en un primer sentido, p. ej., a derechas. La perforación interna 5293 del primer engranaje recto 529a se acopla con el extremo 5231 del primer tornillo sinfín 523a, de tal manera que la rotación del primer engranaje recto 529a hace que el primer tornillo sinfín 523a rote en el mismo sentido que el del primer engranaje recto 529a, p. ej., a derechas. Las roscas 5233 del engranaje 523a de tornillo sinfín se acoplan a los dientes 5221 de engranaje de tornillo sinfín del engranaje 522 de tornillo sinfín, de tal manera que la rotación del engranaje 523a de tornillo sinfín provoca la rotación del engranaje 522 de tornillo sinfín en un primer sentido, p. ej. a izquierdas cuando se ve desde arriba. La perforación interna 5222 del engranaje 522 de tornillo sinfín se acopla con la parte 5212 de la cabeza 5211 del tornillo 521, de tal manera que la rotación del engranaje 522 de tornillo sinfín hace que el tornillo 521 rote en un primer sentido, p. ej., a izquierdas cuando se ve desde arriba. Las roscas dispuestas externamente 5214 del tornillo 521 se acoplan con las roscas de la perforación roscada internamente 5051 del yunque 505, de tal manera que la rotación del tornillo 521 hace que el yunque 505 se mueva en un sentido hacia abajo, p. ej., alejándose del alojamiento 506 de bastidor. De este modo, la segunda mordaza 50 se separa de la primera mordaza 80, hasta que el dispositivo quirúrgico 11 está otra vez en una posición abierta, proporcionando un espacio entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50, como se ilustra en la Figura 3.

15 Después, el dispositivo quirúrgico 11 puede ser separado del componente impulsor electromecánico y ser reemplazado por otro dispositivo quirúrgico 11 de modo que el mismo procedimiento de sujeción, corte y grapado puede ser realizado en una sección diferente del tejido, p. ej., en el lado opuesto del tejido anómalo o canceroso. Una vez que el segundo extremo del intestino también está sujetado, cortado y grapado, el dispositivo quirúrgico 11 puede ser separado del componente impulsor electromecánico 610. Si es necesario, un operador puede desechar los accesorios o esterilizarlos para reutilizarlos.

20 Cabe señalar que antes del accionamiento del dispositivo quirúrgico 11, puede realizarse un procedimiento de calibración.

25 Según los ejemplos de realizaciones de la presente invención ilustrados en las Figuras 8(a) y 8(b), el dispositivo quirúrgico 11 puede ser no recargable, p. ej., el soporte 513 de grapas puede no ser extraíble del alojamiento 506 por un operador para recargar el dispositivo quirúrgico 11 con una serie subsiguiente de grapas 523 y reutilizar el dispositivo quirúrgico 11 para el mismo, u otro, paciente o para el mismo, u otro, procedimiento. De este modo, después de que el dispositivo quirúrgico 11 haya sido accionado una vez para grapar una sección de tejido utilizando las grapas 528 en el soporte 513 de grapas, el dispositivo quirúrgico 11 no puede ser accionado otra vez para grapar otra sección de tejido utilizando un nuevo conjunto de grapas 528 o un nuevo soporte 513 de grapas. Configurando el dispositivo quirúrgico 11 para que no sea recargable, se reduce el riesgo de contaminación o infección, dado que el dispositivo quirúrgico 11 no puede ser utilizado intencionalmente o sin querer en dos pacientes diferentes y no puede ser reutilizado en un único paciente. Sin embargo, según un ejemplo de realización de la presente invención, el dispositivo quirúrgico 11 puede ser recargable. Por ejemplo, en este ejemplo de realización, el dispositivo quirúrgico 11 puede configurarse de tal manera que determinados componentes sean extraíbles del dispositivo quirúrgico 11 y reemplazables con respecto al dispositivo quirúrgico 11. Por ejemplo, según un ejemplo de realización, la tapa 515 de cartucho, la clavija 518, el empujador 514 de grapas que tiene la cuchilla 519 montado sobre el mismo, y el soporte 513 de grapas que tiene el retenedor 540 de grapas conectado al mismo, forman un cartucho reemplazable que se conecta de manera separable al alojamiento 506 y que puede ser retirado del alojamiento 506 después de ser utilizado con el fin de ser reemplazado por otro cartucho. El cartucho reemplazable puede ser extraíble cuando la mordaza superior 80 y la mordaza inferior 50 estén en la posición completamente abierta para evitar que el cartucho sea retirado involuntariamente cuando la mordaza superior 80 y la

5 mordaza inferior 50 son sujetadas sobre una sección de tejido que va a ser cortada y grapada. Los ejemplos de realizaciones ilustrados en las Figuras 8(a) y 8(b) incluyen unos carriles 5091 situados en el relleno 509 de yunque que se acoplan a las ranuras 5135 de carril del retenedor 513 de grapas cuando la mordaza superior 80 y la mordaza inferior 50 no están en la posición completamente abierta, pero que se desacoplan cuando la mordaza superior 80 y la mordaza inferior 50 están en la posición completamente abierta, permitiendo de ese modo al retenedor 513 de grapas y a los otros componentes de un cartucho reemplazable ser separados de manera deslizante del alojamiento 506 para el reemplazo. En un ejemplo alternativo de realización, el soporte 513 de grapas es deslizante dentro y fuera del alojamiento 506, de tal manera que un usuario puede deslizar un nuevo soporte 513 de grapas que tiene un nuevo conjunto de grapas 528 adentro del alojamiento 506 después de que el primer conjunto de grapas 528 haya sido utilizado. Como alternativa, cuando se ha utilizado el primer conjunto de grapas 528 en el soporte 513 de grapas, el operador puede reemplazar las grapas 528 en el mismo soporte 513 de grapas y reutilizar el mismo soporte 513 de grapas. La clavija 518 puede ser retráctil fuera del agujero 5133 del soporte 513 de trapas y la tapa 515 de cartucho puede conectarse de manera extraíble o movable al alojamiento 506.

10 Según otro ejemplo de realización de la presente invención, el dispositivo quirúrgico 11 puede proporcionar una capacidad limitada para ser recargable. Por ejemplo, el dispositivo quirúrgico 11 puede configurarse para permitir al soporte 513 de grapas ser reemplazado una vez, de modo que la operación de sujeción, corte y grapado pueda ser realizada dos veces en un único paciente, p. ej., en lados opuestos de una sección cancerosa de tejido, pero no permita al soporte 513 de grapas ser reemplazado más de dos veces.

15 En otro ejemplo de realización de la presente invención, el dispositivo quirúrgico 11 puede configurarse para mantener dos conjuntos de grapas 528 dentro del soporte 513 de grapas, de los que un primer conjunto se utiliza en un lado de una sección cancerosa de tejido y un segundo conjunto se utiliza en el otro lado de la sección cancerosa de tejido. Debe entenderse que el dispositivo quirúrgico 11 puede configurarse para cualquier número de usos y que el uso puede determinarse según los datos de uso 1184. Esto es, el módulo de memoria 501 puede configurarse para almacenar los datos que representan el número de veces que el dispositivo quirúrgico 11 es recargado. De este modo, según el programa operativo, el componente impulsor electromecánico 610 puede limitar el número de veces que un dispositivo quirúrgico recargado 11 puede ser disparado según la información de uso almacenada en el módulo de memoria 501.

20 Un dispositivo quirúrgico 11 que está configurado para ser recargable puede ser accionado de una manera similar al dispositivo quirúrgico no recargable 11 descrito antes. Sin embargo, la capacidad de recarga del dispositivo quirúrgico 11 permite al operador realizar etapas adicionales durante el manejo del dispositivo quirúrgico 11. Por ejemplo, una vez que el dispositivo quirúrgico 11 está colocado inicialmente en la posición abierta, el operador puede acceder al soporte 513 de grapas y puede ser inspeccionado para determinar si las grapas 528 están listas para el procedimiento y/o si existe la necesidad de reemplazar el soporte 513 de grapas con un soporte de grapas más adecuado 513. Similarmente, una vez que se ha realizado una operación de sujeción, corte y grapado y el conjunto de grapas 518 ha sido utilizado, el operador puede acceder al soporte 513 de grapas otra vez para reemplazar al soporte 513 de grapas por otro soporte 513 de grapas o para insertar otro conjunto de grapas 518 en el mismo soporte 513 de grapas.

25 Según los ejemplos de realizaciones de la presente invención ilustrados en las Figuras 8(a) y 8(b), el dispositivo quirúrgico 11 puede configurarse para funcionar en más de una gama de funcionamiento. Esta característica puede proporcionar la ventaja de que secciones de tejido que tienen diferentes grosores pueden ser acogidas más apropiadamente por el dispositivo quirúrgico 11. Por ejemplo, según un ejemplo de realización de la invención, el dispositivo quirúrgico 11 puede configurarse para variar la distancia entre la mordaza superior 80 y la mordaza inferior 50 cuando el dispositivo quirúrgico 11 está en la posición cerrada, o variar la posición de la placa de empuje 535 con respecto a la mordaza superior 80 cuando la placa de empuje 535 está en la posición completamente extendida. Según un ejemplo de realización, el dispositivo quirúrgico 11 puede ser recargable para utilizar dos o más tamaños diferentes de soporte 513 de grapas, p. ej., soportes 513 de grapas que tienen grosores diferentes o que aloja grapas 518 que tienen longitudes diferentes. En este ejemplo de realización, un operador puede seleccionar el empleo de uno de dos o más soportes diferentes 513 de grapas que tienen grapas 528 de tamaño diferente dispuestas en el mismo. El soporte 513 de grapas puede incluir un módulo de memoria legible por el controlador 1122 con el fin de que el controlador 1122 pueda reconocer al soporte 513 de grapas como que incluye grapas configuradas para grapar el correspondiente grosor de tejido. El controlador 1122 entonces puede controlar el primer árbol de impulso 630 durante la operación de modo que la distancia entre la mordaza superior 80 y la mordaza inferior 50 cuando el dispositivo quirúrgico 11 es movido a la posición cerrada corresponda al grosor del tejido que va a ser cortado y grapado por las grapas 523. Similarmente, el controlador 1122 puede controlar el segundo árbol de impulso 632 de modo que la posición de la placa de empuje 535, el empujador 514 de grapas y la cuchilla 519 cuando se mueven a la posición extendida corresponda al grosor del tejido que va a ser cortado y grapado por las grapas 523.

30 Según otro ejemplo de realización de la invención, pueden utilizarse tamaños diferentes de un dispositivo quirúrgico no recargable 11, cada tamaño del dispositivo quirúrgico no recargable 11 corresponde a un grosor diferente de tejido que va a ser cortado y grapado. En este ejemplo de realización, el módulo de memoria 501 del dispositivo

quirúrgico 11 puede incluir datos legibles por el controlador 1122 para identificar al controlador 1122, que el dispositivo quirúrgico 11 corresponde a un grosor particular de tejido que va a ser cortado y grapado.

5 En todavía otro ejemplo de realización de la invención, el controlador 1122 se configura para proporcionar más de un intervalo de funcionamiento para el mismo conjunto de grapas 523. Por ejemplo, el controlador 1122 puede configurarse para permitir a un operador seleccionar ajustes que corresponden a diferentes grosores de tejido que va a ser cortado o grapado. Por ejemplo, según un ejemplo de realización, el controlador 1122 se configura para accionar el primer árbol de impulso 630 para cerrar la mordaza superior 80 a una primera posición con respecto a la mordaza inferior 50 con el fin de sujetar una sección de tejido dispuesta entremedio. El operador puede seleccionar entonces si accionar el segundo árbol de impulso 632 con el fin de cortar y grapar el tejido o si accionar el primer árbol de impulso 630 otra vez con el fin de cerrar la mordaza superior 80 a una segunda posición con respecto a la mordaza inferior 50. Este ejemplo de realización puede proporcionar la ventaja de que no es necesario que un operador preseleccione un tamaño particular del dispositivo quirúrgico 11 ni preseleccione un cartucho reemplazable para el dispositivo quirúrgico 11 antes de que la sección de tejido que va a ser cortada y grapada haya sido expuesta y se haya determinado su grosor. Esta disposición puede impedir que un operario preseleccione un tamaño equivocado o mantenga un inventario de más de un tamaño disponible para el uso.

15 El dispositivo quirúrgico 11 también puede configurarse para ser calibrado automáticamente con la conexión al componente impulsor electromecánico 610. Por ejemplo, el controlador 1122 puede configurarse para abrir o cerrar el dispositivo quirúrgico 11 con el fin de determinar la posición completamente abierta o completamente cerrada del dispositivo quirúrgico 11 antes de manejarlo. Según un ejemplo de realización, el dispositivo quirúrgico 11 y el componente impulsor electromecánico 610 se configuran para realizar la rutinaria de calibración automática independiente de la presencia de, o del grosor de, el retenedor 540 de grapas empleando una característica mecánica de calibración de parada dura.

20 Las Figuras 20(a) a 20(c) ilustran un diagrama de flujo para un programa principal operativo según un ejemplo de realización de la presente invención para accionar el dispositivo quirúrgico 11. Según un ejemplo de realización de la invención, el programa principal operativo es ejecutado por el controlador 1122, aunque debe entenderse que pueden configurarse otros controladores, dispositivos electrónicos, etc. o adicionales para ejecutar algunas o todas las etapas ilustradas en los diagramas de flujo. Haciendo referencia a la Figura 20(a), en la etapa 2002, se inicia el programa principal operativo.

25 Esta etapa 2002 puede incluir, por ejemplo, las etapas de obtener el programa operativo de la unidad de memoria 1130 o del módulo de memoria 501 del dispositivo quirúrgico 11, como se ha descrito antes. En la etapa 2004, se borra un marcador DLU PRESENTE, un marcador DLU VIEJO, un marcador DLU PREPARADO, un marcador DLU DISPARADO y un marcador PRUEBA DE TRONCO en ubicaciones respectivas de memoria en la RAM 1134. El término "DLU" se refiere al dispositivo quirúrgico 11 u otro instrumento o accesorio conectado al componente impulsor electromecánico 610. En la etapa 2006, se inician las posiciones finales del motor/herramienta, p. ej., los motores 676 y 680 que impulsan el dispositivo quirúrgico 11. Según un ejemplo de realización de la presente invención, la posición final de la cuchilla 519 es iniciada en 0 mm, mientras la posición final del yunque 505 es iniciada en 1,5 mm. En la etapa 2008, el número de serie del dispositivo quirúrgico 11, p. ej., los datos de identificación (ID) 1182 que está almacenado en el módulo de memoria 501 del dispositivo quirúrgico 11, es leído del módulo de memoria 501 y guardado. Según un ejemplo de realización de la presente invención, si se falla al leer y guardar el número de serie del dispositivo quirúrgico 11, la etapa 2008 puede ser repetida un número de veces predeterminado dentro de un período de tiempo predeterminado o en intervalos predeterminados de tiempo. El número de veces predeterminado puede ser, por ejemplo, tres, y el período de tiempo predeterminado puede ser, por ejemplo, 100 ms. El fallo al leer y guardar el número de serie del dispositivo quirúrgico, ya sea inicialmente o después de que un número predeterminado de intentos, puede determinarse como una condición de error, en cuyo caso termina el funcionamiento como se describe más adelante.

30 En la etapa 2010, se determina si los datos de identificación 1182 fueron leídos con éxito y/o si los datos de identificación 1182 son válidos. Si en la etapa 2010 se determina que los datos de identificación 1182 fueron leídos con éxito y/o que los datos de identificación 1182 son válidos, entonces en la etapa 2012, el control regresa al *kernel*, p. ej., el programa operativo básico del componente impulsor electromecánico 610. Si, en la etapa 2010, se determina que los datos de identificación 1182 han sido leídos con éxito en la etapa 2008 y/o que los datos leídos de identificación 1182 son válidos, entonces en la etapa 2014, se lee el marcador de DLU NUEVO de la RAM 1134. En la etapa 2016, se determina si el marcador de DLU NUEVO se ha leído con éxito y/o si el marcador de DLU NUEVO es válido. Si en la etapa 2016 se determina que el marcador de DLU NUEVO no fue leído con éxito y/o no es válido, entonces el control continúa a la etapa 2012, en el que el control regresa al *kernel*. Si en la etapa 2010 se determina que el marcador DLU NUEVO ha sido leído con éxito y/o que el marcador DLU NUEVO es válido, entonces el control continúa a la etapa 2018.

35 En la etapa 2018, se determina si el dispositivo quirúrgico 11 es nuevo basándose en el marcador DLU NUEVO. Si en la etapa 2018 se determina que el dispositivo quirúrgico 11 es nuevo, entonces el control continúa a la etapa 2026. En la etapa 2026, se realiza una operación DE cero automático con respecto al dispositivo quirúrgico 11, y el control continúa a la etapa 2028. La operación de cero automático de la etapa 2026 se explica con más detalle con

respecto al diagrama de flujo ilustrado en las Figuras 22(a) a 22(c). Si en la etapa 2018 se determina que el dispositivo quirúrgico 11 no es nuevo, entonces el control continúa a la etapa 2020, en la que el dispositivo de representación 616 del componente impulsor electromecánico 610 indica que en la etapa 2018 se determinó que el dispositivo quirúrgico 11 no es nuevo. Por ejemplo, en la etapa 2020, el dispositivo de representación 616 puede parpadear a velocidad rápida y/o emitir un pitido audible. En la etapa 2022, se muestra un mensaje, tal como "CONECTAR NUEVO DLU", en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2024, el marcador DLU VIEJO del dispositivo de memoria, p. ej., RAM 1134, se establece para suprimir de este modo todas las funciones excepto una función de abierto. Además, los marcadores de TRONCO DE DLU y las banderas de CERO AUTOMÁTICO del dispositivo de memoria, p. ej., RAM 1134, se establecen para suprimir una función de prueba de árbol de disparo y una función de cero automático. En la etapa 2028, se restablece un temporizador de COMPROBACIÓN DE DLU, un temporizador de BOTON DE DISPARO y un contador de BOTON DE DISPARO.

Después de que se realice la etapa 2028, el control continúa a las etapas ilustradas en el diagrama de flujo de la Figura 20(b). En la etapa 2030, se determina si se ha apagado la alimentación de corriente del motor principal del componente impulsor electromecánico 610. Si en la etapa 2030 se determina que se ha apagado la alimentación de corriente del motor principal, el control continúa a la etapa 2032, en la que se representa un mensaje, tal como "ERROR 010 - CONSULTE EL MANUAL DE OPERARIO", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2034, se proporciona un indicador, p. ej., se emite un pitido repetidas veces, p. ej., una vez por segundo, hasta que se apaga el componente impulsor electromecánico 610. Si en la etapa 2030 se determina que no se ha apagado la alimentación de corriente de motor principal, el dispositivo de control remoto es leído en la etapa 2036. En la etapa 2040, se determina si el marcador DLU VIEJO está establecido, p. ej., en la RAM 1134. Si está establecido el marcador DLU VIEJO, entonces el control continúa a la etapa 2054. Si en la etapa 2040 se determina que el marcador DLU VIEJO no está establecido, entonces el control continúa a la etapa 2042, en la que se determina si se aprieta una tecla de DISPARO, p. ej., el conmutador 1320 de la RCU inalámbrica 1148 o el conmutador 1320' de la RCU cableada 1150. Si en la etapa 2042 se determina que la tecla de DISPARO está apretada, entonces el control continúa a la etapa 2044, en la que se realiza una operación de disparo. La operación de disparo se describe más adelante y se ilustra en las Figuras 24(a) a 24(c). Si en la etapa 2042 se determina que la tecla de DISPARO no está apretada, entonces el control continúa a la etapa 2046.

En la etapa 2046, se determina si está apretada una tecla de CERRAR, p. ej., el conmutador 1320 de la RCU inalámbrica 1148 o el conmutador 1320' de la RCU cableada 1150. Si en la etapa 2046 se determina que la tecla de CERRAR está apretada, entonces el control continúa a la etapa 2048, en la que se realiza una operación de cierre, como se ilustra en las Figuras 21(a) a 21(c). Si en la etapa 2046 se determina que la tecla de CERRAR no está apretada, entonces el control continúa a la etapa 2054, en la que se determina si está apretada la tecla de ABRIR, p. ej., el conmutador 1320 de la RCU inalámbrica 1148 o el conmutador 1320' de la RCU cableada 1150. Si en la etapa 2054 se determina que la tecla de ABRIR está apretada, entonces el control continúa a la etapa 2056, en la que se realiza una operación de apertura, como se ilustra en la Figura 23. Si en la etapa 2054 se determina que la tecla de ABRIR no está apretada, entonces el control continúa a la etapa 2058.

En la etapa 2058, se determina si está apretada alguna otra tecla, p. ej., de la RCU inalámbrica 1148 o de la RCU cableada 1150. Si en la etapa 2058 se determina que está apretada otra tecla, entonces el control continúa a la etapa 2064. Si en la etapa 2058 se determina que no está apretada otra tecla, entonces el control continúa a la etapa 2060. En la etapa 2060, se determina si un temporizador de botón de disparo supera un periodo de tiempo predeterminado, p. ej., diez segundos. Si en la etapa 2060 se determina que el temporizador de botón de disparo supera el periodo de tiempo predeterminado, el temporizador de botón de disparo y el contador son restablecidos en la etapa 2062. El control entonces continúa a la etapa 2064 en la que se determina si el contador de botón de disparo tiene un valor de "1". Si en la etapa 2064 se determina que el contador de botón de disparo tiene un valor de "1", el control continúa a la etapa 2066, en la que se restituye la representación de una separación de yunque en el dispositivo de representación 616. Después de que se realice la etapa 2066, el control continúa a la etapa 2050, en la que el contador de botón de disparo es restablecido. Después, en la etapa 2052, se llama al *kernel* para comprobar teclas de dirección o desacoplamiento y procesar las mismas.

Después de que se realiza la etapa 2044, la etapa 2052 o la etapa 2060, el control continúa a las etapas ilustradas en la Figura 20(c). En la etapa 2068, se determina si el temporizador de comprobación de DLU tiene un valor mayor o igual a un valor predeterminado, p. ej., 100 ms. Si en la etapa 2068 se determina que el temporizador de comprobación de DLU no tiene un valor mayor o igual a un valor predeterminado, el control continúa a la etapa 2082. Si en la etapa 2068 se determina que el temporizador de comprobación de DLU no tiene un valor mayor o igual a un valor predeterminado, entonces, en la etapa 2070, se restablece el temporizador de comprobación de DLU. En la etapa 2072, se lee el número de serie de DLU. En la etapa 2074, se determina si el número de serie de DLU pudo ser leído. Si en la etapa 2074 se determina que el número de serie de DLU no pudo ser leído, el marcado de DLU presente en la RAM 1134 se borra. Si en la etapa 2074 se determina que el número de serie de DLU pudo ser leído, entonces, en la etapa 2078, se establece el marcador de DLU presente.

En la etapa 2080, se determina si el número de serie del dispositivo quirúrgico 11 ha cambiado. Si en la etapa 2080 se determina que el número de serie no ha cambiado, el control continúa a la etapa 2082, en la que se llama a una rutina PARADO. Después, el control regresa a la etapa 2030. Si en la etapa 2080 se determina que el número de

serie ha cambiado, entonces, en la etapa 2084, el número de serie es almacenado en una ubicación temporal de memoria. En la etapa 2086, se lee el número de serie del dispositivo quirúrgico 11. En la etapa 2088, se determina si el número de serie de DLU pudo ser leído. Si en la etapa 2088 se determina que el número de serie de DLU no pudo ser leído, el control continúa a la etapa 2082, en la que se llama a la rutina PARADO. Si en la etapa 2088 se determina que el número de serie de DLU puede ser leído, entonces, en la etapa 2090, se realiza una etapa de comparación con respecto al número de serie de DLU y el número de serie almacenado en la ubicación de almacenamiento temporal. Si en la etapa 2090 se determina que la comparación entre el número de serie de DLU y el número de serie almacenado en la ubicación de almacenamiento temporal no tiene éxito, entonces el control continúa a la etapa 2082, en la que se llama a la rutina de PARADO. Si en la etapa 2090 se determina que la comparación entre el número de serie de DLU y el número de serie almacenado en la ubicación de almacenamiento temporal tiene éxito, entonces, en la etapa 2092, se lee el número de serie del dispositivo quirúrgico 11. En la etapa 2094, se determina si el número de serie de DLU pudo ser leído. Si en la etapa 2094 se determina que el número de serie de DLU no pudo ser leído, el control continúa a la etapa 2082, en la que se llama a la rutina PARADO. Si en la etapa 2094 se determina que el número de serie de DLU puede ser leído, entonces, en la etapa 2096, se realiza una etapa de comparación con respecto al número de serie de DLU y el número de serie almacenado en la ubicación de almacenamiento temporal. Si en la etapa 2096 se determina que la comparación entre el número de serie de DLU y el número de serie almacenado en la ubicación de almacenamiento temporal no tiene éxito, el control continúa a la etapa 2082, en la que se llama a la rutina de PARADO. Si en la etapa 2096 se determina que la comparación entre el número de serie de DLU y el número de serie almacenado en la ubicación de almacenamiento temporal tiene éxito, entonces, en la etapa 2098, el control regresa al *kernel*.

Las Figuras 21(a) a 21(c) ilustran un ejemplo de una rutina de cierre de mordazas para cerrar las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 cuando está conectado al componente impulsor electromecánico 610. Según un ejemplo de realización de la presente invención, la rutina de cierre es ejecutada por el controlador 1122, aunque, como se describe antes, debe entenderse que pueden configurarse otros controladores, dispositivos electrónicos, etc. para ejecutar algunas o todas las etapas ilustradas en las Figuras 21(a) a 21(c).

Haciendo referencia a la Figura 21(a), en la etapa 2102, se inicia la rutina de cierre de mordazas. En la etapa 2104, se determina si el dispositivo quirúrgico 11 se ha puesto a cero automáticamente, p. ej., ha realizado o se ha realizado en el mismo, una operación de cero automático. Si en la etapa 2104 se determina que el dispositivo quirúrgico 11 no se ha puesto a cero automáticamente, entonces en la etapa 2106 se realiza una operación de puesta a cero automática. Un ejemplo de una operación de puesta a cero automática se ilustra en el diagrama de flujo de las Figuras 22(a) a 22(c). Entonces, en la etapa 2108, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto, p. ej., la RCU inalámbrica 1148 o la RCU cableada 1150. En la etapa 2110, el control regresa al programa principal operativo de las Figuras 20(a) a 20(c). Si en la etapa 2104 se determina que el dispositivo quirúrgico 11 se ha puesto a cero automáticamente, entonces el control continúa a la etapa 2112, en la que se determina si el tronco flexible 620 ha sido probado. Si en la etapa 2112 se determina que no se ha probado el tronco flexible 620, entonces en la etapa 2114, se realiza una rutina de prueba de tronco. Un ejemplo de una rutina de prueba de tronco se ilustra en las Figuras 25(a) y 25(b). Si en etapa 2116 se determina que la prueba de tronco realizada en la etapa 2114 no tuvo éxito, entonces el control continúa a la etapa 2108. Como se ha descrito antes, en la etapa 2108, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto y en la etapa 2110 el control regresa al programa principal operativo.

Si en la etapa 2112 se determina que el tronco flexible 620 no ha sido probado, o si en la etapa 2116 se determina que la prueba de tronco no tuvo éxito, entonces el control continúa a la etapa 2118, en la que el dispositivo quirúrgico 11 es marcado como que ya no es nuevo. Por ejemplo, en la etapa 2118 se puede escribir en el módulo de memoria 501 para indicar que el dispositivo quirúrgico 11 ya no es nuevo. En la etapa 2120, se determina si la etapa de marcado 2118 tuvo éxito. Si en la etapa 2120 se determina que la etapa de marcado 2118 no tuvo éxito, entonces el control continúa a la etapa 2122, en la que se muestra un mensaje, como "SUSTITUIR DLU", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2124, se emite un pitido audible. En la etapa 2126, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto 1148 o 1150. En la etapa 2128 el control regresa entonces al programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c).

Si en la etapa 2120 se determina que la etapa de marcado realizada en la etapa 2118 tuvo éxito, entonces el control continúa a la etapa 2130. En la etapa 2130, se obtiene un valor correspondiente a la posición actual del yunque 505. En la etapa 2132, se determina si el valor correspondiente a la posición actual del yunque 505 es mayor que un valor que se denomina como INTERVALO_VERDE_SEPARACIÓN_YUNQUE. El valor de INTERVALO_VERDE_SEPARACIÓN_YUNQUE puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2132 se determina que el valor correspondiente a la posición actual del yunque 505 es mayor que el valor denominado como INTERVALO_VERDE_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces en la etapa 2134, se muestra un mensaje, como "YUNQUE CERRÁNDOSE", p. ej., dispositivo de representación 616, y un marcador de mensaje se establece en un valor de "0". Si en la etapa 2132 se determina que el valor correspondiente a la posición actual del yunque 505 no es mayor que el valor denominado como INTERVALO_VERDE_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces en la etapa 2136, se determina si el valor correspondiente a la posición actual del yunque 505 es mayor que un valor denominado como INTERVALO_AZUL_SEPARACIÓN_YUNQUE. Si en la etapa 2136 se determina que el valor correspondiente a la

posición actual del yunque 505 es mayor que el valor denominado como INTERVALO_AZUL_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces en la etapa 2140, se muestra un mensaje, como "VERDE CORRECTO", p. ej., en el dispositivo de representación 616, y un marcador de mensaje se establece en un valor de "1". Si en la etapa 2136 se determina que el valor correspondiente a la posición actual del yunque 505 no es mayor que el valor denominado como INTERVALO_AZUL_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces en la etapa 2138, se muestra un mensaje, como "AZUL CORRECTO", p. ej., en el dispositivo de representación 616, y un marcador de mensaje se establece en un valor de "2". De este modo, el mensaje mostrado en el dispositivo de representación 616 le proporciona una indicación a un usuario de si la separación entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 están dentro de, p. ej., un intervalo "verde" para las secciones de tejido que están dentro de un primer intervalo predeterminado del grosor, y un intervalo "azul" para las secciones de tejido que están dentro de un segundo intervalo predeterminado de grosor. Según un ejemplo de realización de la presente invención, el intervalo "verde" corresponde a las secciones de tejido que están dentro de un intervalo de grosor entre aproximadamente 1,5 mm y 2,0 mm, y el intervalo "azul" corresponde a secciones de tejido que están dentro de un intervalo de grosor menor de aproximadamente 1,5 mm. Después de realizar cualquiera de las etapas 2138 o 2140, el control continúa a la etapa 2142, en la que se actualiza una representación gráfica de la separación, tal como el dispositivo de representación 616. Después de que se realiza la etapa 2134 o la etapa 2142, el control continúa a la etapa 2144, ilustrada en la Figura 21(b).

Haciendo referencia al diagrama de flujo de la Figura 21(b), en la etapa 2144, se determina si la separación entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 es mayor que un valor predeterminado denominado como MIN_SEPARACIÓN_YUNQUE, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2144 se determina que la separación entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 no es mayor que un valor predeterminado denominado como MIN_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces el control continúa a la etapa 2186 como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 21(c). Si en la etapa 2144 se determina que la separación entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 es mayor que el valor de MIN_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces el control continúa a la etapa 2146. En la etapa 2146, se establecen los valores para la velocidad a un valor denominado como VELOCIDAD_CERRAR, para el momento de torsión a un valor denominado como TORSIÓN_CERRAR, y para la posición a un valor denominado como POSICIÓN_CERRAR, cada uno de ellos puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. En la etapa 2148, se empieza el movimiento de las mordazas del dispositivo quirúrgico 11, y se restablece un temporizador de calado. En la etapa 2150, se determina si la tecla CERRAR está liberada. Si en la etapa 2150 se determina que la tecla de CERRAR está apretada, entonces el control continúa a la etapa 2186, como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 21(c). Si en la etapa 2150 se determina que la tecla de CERRAR no está liberada, entonces el control continúa a la etapa 2152, en la que se determina si el temporizador de calado tiene un valor que es mayor que un valor predeterminado denominado como CALADO_CERRAR, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2152 se determina que el temporizador de calado tiene un valor que es mayor que el valor predeterminado denominado como CALADO_CERRAR, entonces, en la etapa 2154, se determina si un valor correspondiente a la separación entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11 es menor o igual que a un valor denominado como MAX_SEPARACIÓN_YUNQUE, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2154 se determina que el valor correspondiente a la separación entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11 es menor o igual que un valor predeterminado denominado como MAX_SEPARACIÓN_YUNQUE, el control continúa a la etapa 2186 como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 21(c). Si en la etapa 2154 se determina que el valor correspondiente a la separación entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11 no es menor o igual que un valor predeterminado denominado como MAX_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces en la etapa 2156 se muestra un mensaje, tal como "FALLO AL CERRAR", p. ej. en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2158, se emite un pitido audible, y el control continúa a la etapa 2186 ilustrado en la Figura 21(c).

Haciendo referencia de nuevo a la etapa 2152, si en la etapa 2152 se determina que el temporizador de calado tiene un valor que es mayor que el valor denominado como CALADO_CERRAR, entonces el control continúa a la etapa 2160, en la que se obtiene una posición actual de yunque. En la etapa 2162, se determina si la posición del yunque 505 ha cambiado. Si en la etapa 2162 se determina que la posición del yunque 505 ha cambiado, entonces, en la etapa 2164, la última posición conocida del yunque 505 es actualizada y el temporizador de calado es restablecido. Si en la etapa 2164 se determina que la posición del yunque 505 no ha cambiado, entonces el control continúa a la etapa 2166. En la etapa 2166, se determina si la posición actual del yunque 505 es menor o igual que a un valor denominado como INTERVALO_VERDE_SEPARACIÓN_YUNQUE, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2166 se determina que la posición actual del yunque 505 no es menor o igual que un valor denominado como INTERVALO_VERDE_SEPARACIÓN_YUNQUE, el control continúa a la etapa 2168, en la que se determina si la posición actual del yunque 505 es menor o igual que un valor predeterminado denominado como MIN_SEPARACIÓN_YUNQUE, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2168 se determina que la posición actual del yunque 505 es menor o igual que un valor predeterminado denominado como MIN_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces el control continúa a la etapa 2186 como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 21(c). Si en la etapa 2168 se determina que la posición actual del yunque 505 no es menor o igual que un valor predeterminado denominado como

MIN_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces en la etapa 2170, se determina si las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 han completado el movimiento. Si en la etapa 2170 se determina que la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11 han completado su movimiento, entonces el control continúa a la etapa 2186 como se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 21(c). Si en la etapa 2170 se determina que la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11 no han completado su movimiento, entonces el control regresa a la etapa 2150.

Haciendo referencia de nuevo a la etapa 2166, si se determina que la posición actual del yunque 505 es mayor que un valor denominado como INTERVALO_VERDE_SEPARACIÓN_YUNQUE, el control continúa a la etapa 2172, en la que se determina si la posición actual del yunque 505 es mayor que un valor predeterminado denominado como INTERVALO_AZUL_SEPARACIÓN_YUNQUE, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2172 se determina que la posición actual del yunque 505 es mayor que un valor predeterminado denominado como INTERVALO_AZUL_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces el control continúa a la etapa 2174 en la que se determina si el marcador de mensaje tiene un valor de "1". Si en la etapa 2174 se determina que el marcador de mensaje no tiene un valor de "1" entonces, en la etapa 2176, el controlador 1122 establece el valor de marcador de mensaje en un valor de "1", y se muestra un mensaje, como "VERDE CORRECTO", p. ej., en el dispositivo de representación 616, indicando a un usuario que puede utilizarse un cartucho "verde", correspondiente a un grosor particular de tejido que va a ser grapado. Después de que se haya completado la etapa 2176, o si en la etapa 2174 se determina que el marcador de mensaje tiene un valor de "1", entonces el control continúa a la etapa 2178.

Si, en la etapa 2172, se determina que la posición actual del yunque 505 no es mayor que un valor predeterminado denominado como INTERVALO_AZUL_SEPARACIÓN_YUNQUE, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130, entonces, en la etapa 2180, se determina si el marcador de mensaje tiene un valor de "2". Si en la etapa 2180 se determina que el marcador de mensaje no tiene un valor de "2" entonces, en la etapa 2182, el valor del marcador de mensaje es establecido en un valor de "2", y se muestra un mensaje, tal como "AZUL CORRECTO", p. ej., en el dispositivo de representación 616, indicando a un usuario que puede utilizarse un cartucho "azul", correspondiente a un grosor particular de tejido que va a ser grapado. Después de que se haya completado la etapa 2182, o si en la etapa 2180 se determina que el marcador de mensaje tiene un valor de "2", entonces el control continúa a la etapa 2178. En la etapa 2178, se actualiza la representación gráfica de separación, p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2184, se enciende una representación de "EN INTERVALO", tal como un diodo luminoso, LED, y se establece un marcador de DLU DISPARADO en la RAM 1134 de la unidad de memoria 1130. Después, el control continúa a la etapa 2168.

Después de haber realizado la etapa 2158, la etapa 2168 o la etapa 2170, el control continúa a la etapa 2186, en cuyo punto se apaga el motor que impulsa el yunque 505, p. ej., el motor 680. En la etapa 2188, se determina si un valor correspondiente a la posición actual de la separación es menor o igual que a un valor denominado como MAX_SEPARACIÓN_YUNQUE, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2188 se determina que el valor correspondiente a la separación es menor o igual que al valor predeterminado almacenado en una ubicación de memoria denominado como MAX_SEPARACIÓN_YUNQUE, el control continúa a la etapa 2192, en la que se actualiza la representación gráfica de separación, p. ej., en dispositivo de representación 616. Si en la etapa 2188 se determina que el valor correspondiente a la separación no es menor o igual que el valor predeterminado denominado como MAX_SEPARACIÓN_YUNQUE, entonces en la etapa 2190, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto, y en la etapa 2194, el control regresa al programa principal operativo como se muestra en las Figuras 20(a) a 20(c).

Las Figuras 22(a) a 22(c) ilustran un ejemplo de una rutina de cero automático para realizar una función de cero automático para el dispositivo quirúrgico 11 cuando está conectado al componente impulsor electromecánico 610. Según un ejemplo de realización de la presente invención, esta rutina de cero automático es ejecutada por el controlador 1122, aunque, como se describe antes, debe entenderse que pueden configurarse otros controladores, dispositivos electrónicos, etc. para ejecutar algunas o todas las etapas ilustradas en las Figuras 22(a) a 22(c). Haciendo referencia a la Figura 22(a), en la etapa 2202, se inicia la rutina de cero automático. En la etapa 2204, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto. En la etapa 2206, se muestra un mensaje, tal como "CALIBRANDO", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2208, se restablece un marcado de PREPARADO PARA DISPARAR, así como un marcador de AUTOCERO CORRECTO. En la etapa 2210, la posición actual del yunque 505 es establecida en un valor denominado como POSICION_AUTOCERO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. En la etapa 2212, el momento de torsión es establecido en un valor denominado como TORSION_AUTOCERO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. En la etapa 2214, la velocidad es establecida en un valor denominado como VELOCIDAD_AUTOCERO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. En la etapa 2216, se establece una posición de destino en un valor de "0". En la etapa 2218, el motor correspondiente al yunque 505, p. ej., el motor 680, es señalado para empezar a mover el yunque 505 para cerrar las mordazas del dispositivo quirúrgico 11. En la etapa 2220, el temporizador de calado y la última posición son restablecidos. El control continúa entonces para realizar las etapas ilustradas en el diagrama de flujo de la Figura 22(b).

En la etapa 2222, se determina si el temporizador de calado tiene un valor que es mayor que a un valor denominado como CALADO_AUTOCERO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2222 se determina que el temporizador de calado tiene un valor que es mayor que el valor denominado como CALADO_AUTOCERO, el control continúa a la etapa 2242, en cuyo punto se apaga el motor correspondiente al yunque 505, p. ej., el motor 680. Si en la etapa 2222 se determina que el temporizador de calado tiene un valor que no es mayor que el valor denominado como CALADO_AUTOCERO, entonces el control continúa a la etapa 2224, en la que se determina si la posición actual del yunque 505 es igual a la última posición. Si en la etapa 2224 se determina que la posición actual del yunque 505 no es igual a la última posición, entonces en la etapa 2226, el temporizador de calado y la última posición son restablecidos. Si, en la etapa 2224, se determina que la posición actual del yunque 505 es igual a la última posición, entonces el control continúa a la etapa 2228, en la que se determina si está apretada alguna de las teclas del dispositivo remoto, p. ej., la RCU inalámbrica 1148 o la RCU cableada 1150. Si en la etapa 2228 se determina que está apretada alguna de las teclas del dispositivo remoto, entonces en la etapa 2230, el temporizador de calado y la última posición son restablecidos. En la etapa 2232, el yunque 505 es abierto una distancia predeterminada denominada como RETROCESO_YUNQUE, cuyo valor puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130, o si no hasta que el valor del temporizador de calado supere el valor denominado como CALADO_AUTOCERO, o un múltiplo del mismo, p. ej., un múltiplo del valor de CALADO_AUTOCERO. En la etapa 2232, se apaga el motor, p. ej., el motor 680, correspondiente al yunque 505. En la etapa 2234, se emite un pitido audible y se muestra un mensaje, tal como "PULSE CERRAR PARA RECALIBRAR", p. ej. en el, dispositivo de representación 616. En la etapa 2236, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto, y en la etapa 2238, el control regresa al programa principal operativo, como el programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c).

Si, en la etapa 2228, se determina que ninguna de las teclas del control remoto está apretada, entonces el control continúa a la etapa 2240, en la que se determina si el movimiento de las mordazas está completo. Si en la etapa 2240 se determina que el movimiento de las mordazas no está completo, entonces el control continúa a la etapa 2222. Si en la etapa 2240 se determina que el movimiento de las mordazas está completo, el control continúa a la etapa 2242, en la que se apaga el motor que impulsa al yunque 505, p. ej., el motor 680. En la etapa 2244, los valores de una posición distal y una posición proximal se establecen a un valor de 1,5 mm.

El control continúa entonces a las etapas ilustradas en la Figura 22(c). En la etapa 2246, el temporizador de calado y la última posición son restablecidos en la memoria. En la etapa 2248, la velocidad es establecida en un valor predeterminado denominado como VELOCIDAD_ABRIR, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. En la etapa 2250, la posición de destino es establecida a un valor predeterminado denominado como POSICION_ABRIR, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130, y se hace que las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 empiecen a moverse. En la etapa 2252, se determina si el temporizador de calado tiene un valor que es mayor que el valor denominado como CALADO_AUTOCERO, o un múltiplo del mismo, p. ej. un múltiplo del valor de CALADO_AUTOCERO. Si en la etapa 2252 se determina que el temporizador de calado no tiene un valor que es mayor que el valor denominado como CALADO_AUTOCERO, entonces en la etapa 2254 se determina si la posición actual del yunque 505 es igual a su última posición. Si en la etapa 2254 se determina que la posición actual del yunque 505 no es igual a su última posición, entonces en la etapa 2256, los valores de temporizador de calado y de última posición son restablecidos. Si en la etapa 2254 se determina que la posición actual del yunque 505 es la misma que la última posición, entonces el control continúa a la etapa 2258, en la que se determina si está apretada alguna de las teclas del dispositivo remoto, p. ej., la RCU inalámbrica 1148 o la RCU cableada 1150. Si se determina que está apretada una tecla del dispositivo remoto, entonces, en la etapa 2268, se apaga el motor que impulsa al yunque 505, p. ej., el motor 680. En la etapa 2270, se emite un pitido u otra señal audible para el usuario, y se muestra un mensaje, tal como "PULSE CERRAR PARA RECALIBRAR", p. ej. en el, dispositivo de representación 616. En la etapa 2272, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto, y en la etapa 2274, el control regresa a un programa principal operativo, tal como se ilustra en las Figuras 20(a) a 20(c).

Si en la etapa 2258 se determina que no hay apretada una tecla del dispositivo remoto, p. ej., la RCU inalámbrica 1148 o la RCU cableada 1150, entonces, en la etapa 2260, se determina si el movimiento de las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 está completo. Si en la etapa 2260 se determina que el movimiento de las mordazas no está completo, entonces el control continúa a la etapa 2252. Si en la etapa 2260 se determina que el movimiento de las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 está completado, entonces, en la etapa 2262, se apaga el motor de yunque, p. ej. el motor 680, y se envía una señal audible, o se muestra un mensaje, tal como "PREPARADO", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2264, se establece un marcador AUTOCERO CORRECTO y se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto. En la etapa 2266, el control regresa a un programa principal operativo, tal como se muestra en las Figuras 20(a) a 20(c).

La Figura 23 ilustra un ejemplo de una rutina de apertura de mordazas para abrir las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 cuando está conectado al componente impulsor electromecánico 610. Según un ejemplo de realización de la presente invención, este programa operativo es ejecutado por el controlador 1122, aunque, como se describe antes, debe entenderse que otros controladores, dispositivos electrónicos, etc. pueden ejecutar algunas o todas las etapas ilustradas de la rutina de apertura de mordazas. Haciendo referencia a la Figura 23, en la etapa 2300, se inicia la rutina de apertura de mordazas. En la etapa 2302, se apaga una representación "EN INTERVALO" p. ej., un

diodo emisor de luz, y el marcador DLU PREPARADO es borrado en la memoria. En la etapa 2304, se determina si el marcador de auto-cero está establecido en la memoria. Si en la etapa 2304 se determina que el marcador auto-cero no está establecido en memoria, entonces en la etapa 2306, se muestra un mensaje, tal como "PRESIONAR CERRAR PARA RECALIBRAR", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2308, se emite una señal o pitido audible para el usuario. En la etapa 2310, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto antes de regresar en la etapa 2312. Después, el control regresa a un programa principal operativo, tal como el programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c).

Si, en la etapa 2304, se determina que se ha establecido el marcador de auto-cero, entonces, en la etapa 2314, el momento de torsión del yunque es establecido a un valor denominado como TORSION_ABRIR, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. En la etapa 2316, la velocidad es establecida en un valor predeterminado denominado como VELOCIDAD_ABRIR, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. En la etapa 2318, el destino de las mordazas es establecido a una posición completamente sin sujetar. En la etapa 2320, se hace que las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 comiencen a moverse. En la etapa 2322, se muestra un mensaje, tal como "APERTURA DE YUNQUE", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2324, se borra un marcador de mensaje en la memoria. En la etapa 2326, se determina si la tecla ABRIR del dispositivo remoto está liberada. Si en la etapa 2326 se determina que la tecla ABRIR está liberada, entonces el control continúa a la etapa 2328, en la que el motor de yunque, p. ej., el motor 680, está apagado y se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto. En la etapa 2330, el control regresa a un programa principal operativo, tal como el programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c).

Si, en la etapa 2326, se determina que la tecla ABRIR no está liberada, entonces, en la etapa 2332, se obtiene el valor de la separación de yunque, p. ej., la separación entre la primera mordaza 80 y la segunda mordaza 50 del dispositivo quirúrgico 11. En la etapa 2334, se determina si la separación es mayor que un valor denominado como SEPARACIÓN_COPLETAMENTE_ABIERTA_YUNQUE, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2334 se determina que la separación es mayor que un valor denominado como SEPARACIÓN_COPLETAMENTE_ABIERTA_YUNQUE, entonces, en la etapa 2336, se determina si está establecido el marcador de mensaje. Si en la etapa 2336 se determina que no está establecido el marcador de mensaje, entonces en la etapa 2338, se establece el marcador de mensaje y se muestra un mensaje, tal como "YUNQUE COMPLETAMENTE ABIERTO", p. ej., en el dispositivo de representación 616. Entonces, el control continúa a la etapa 2340. Similarmente, si en la etapa 2334 se determina que la separación no es mayor que un valor predeterminado denominado como SEPARACIÓN_COPLETAMENTE_ABIERTA_YUNQUE, o si en la etapa 2336 se determina que el marcador de mensaje no está establecido, entonces el control continúa a la etapa 2340. En la etapa 2340, se determina si el movimiento de las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 está completo. Si en la etapa 2340 se determina que el movimiento de las mordazas no está completo, el control continúa a la etapa 2326. Si en la etapa 2340 se determina que el movimiento de las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 está completo, entonces el control continúa a la etapa 2328. Como se ha mencionado anteriormente, en la etapa 2328, se apaga el motor de yunque, p. ej., el motor 680, y se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto. En la etapa 2330, el control regresa al programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c).

La Figura 24(a) ilustra una rutina de disparo de grapa para cortar y grapar una sección de tejido sujeta entre las mordaza superior y la inferior del dispositivo quirúrgico 11, cuando está conectado al componente impulsor electromecánico 610. Según un ejemplo de realización de la invención, este programa operativo es ejecutado por el controlador 1122, aunque, como se describe antes, debe entenderse que otros pueden configurarse controladores, dispositivos electrónicos, etc. para ejecutar algunas o todas las etapas de la rutina de disparo de grapas. Haciendo referencia a la Figura 24(a), en la etapa 2400, se inicia la rutina de disparo de grapas. En la etapa 2402, se determina si está establecido el marcador de AUTOCERO CORRECTO. Si en la etapa 2402 se determina que el marcador AUTOCERO CORRECTO no está establecido, entonces en la etapa 2404, se muestra un mensaje de error, tal como "PRESIONAR CERRAR PARA RECALIBRAR", p. ej., en el dispositivo de representación 616. Si se determina que el marcador AUTOCERO CORRECTO está establecido, entonces el control continúa a la etapa 2406. En la etapa 2406, se determina si está establecido el marcador de DLU PREPARADO. Si en la etapa 2406 se determina que el marcador DLU PREPARADO no está establecido, entonces, en la etapa 2408, se muestra un mensaje de error, tal como "NO EN INTERVALO", p. ej., en el dispositivo de representación 616. Si en la etapa 2406 se determina que el marcador de DLU PREPARADO está establecido, entonces el control continúa a la etapa 2410. En la etapa 2410, se determina si está establecido el marcador de DLU DISPARADO. Si en la etapa 2410 se determina que está establecido el marcador de DLU DISPARADO, entonces en la etapa 2412, se determina que se ha producido una situación de error y se muestra un mensaje, tal como "SIN GRAPAS", p. ej., en el dispositivo de representación 616. Si en la etapa 2410 se determina que el marcador de DLU DISPARADO no está establecido, entonces el control continúa a la etapa 2422. Con la terminación de la etapa 2404, la etapa 2408 o la etapa 2412, el control continúa a la etapa 2414, en la que se restablece el contador de botón de disparo. En la etapa 2416, se emite un pitido audible. En la etapa 2418, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto y, en la etapa 2420, el control regresa al programa principal operativo, tal como el programa principal operativo ilustrado en las Figuras 20(a) a 20(c).

Como se ha descrito antes, si en la etapa 2410 se determina que el marcador de DLU DISPARADO no está establecido, entonces el control continúa a la etapa 2422. En la etapa 2422, el contador de botón de disparo es aumentado. En la etapa 2424, se determina si es la primera vez que se aprieta el botón de disparo. Si en la etapa 2424 se determina que es la primera vez que se aprieta el botón de disparo, entonces, en la etapa 2426, se muestra un mensaje, tal como "TECLA DE DISPARO PREPARADA", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2428, se restablece el temporizador de botón de disparo. Después de que se realice la etapa 2428, el control regresa a la etapa 2418, como se ha descrito antes. Si, en la etapa 2424, se determina que no es la primera vez que se aprieta el botón de disparo, se muestra un mensaje, tal como "DISPARANDO", p. ej., en el dispositivo de representación 616 en la etapa 2430. En la etapa 2432, se disminuye el contador de uso y se establece el marcador de DLU DISPARADO. Según un ejemplo de realización de la presente invención, el control intenta un número de veces predeterminado, p. ej., tres veces, a intervalos predeterminados de tiempo, p. ej., 100 ms, disminuir el contador de uso.

El control continúa entonces a la etapa 2434, como se ilustra en la Figura 24(b). En la etapa 2434, se establece la velocidad del motor de disparo, p. ej., la velocidad del motor que dispara las grapas, tal como el motor 676. Además, en la etapa 2434, se establece un límite de momento de torsión. En la etapa 2436, la posición del motor de disparo es establecida a un valor predeterminado denominado como POSICION_DISPARO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130, y se hace que las mordazas del dispositivo quirúrgico 11 empiecen a moverse. En la etapa 2438, se establece la última posición conocida en un valor de "0". Además, en la etapa 2438, los temporizadores de disparo y calado son restablecidos y se borra el marcador de error. En la etapa 2440, se determina si han expirado los temporizadores de disparo o de calado. Si en la etapa 2440 se determina que los temporizadores de disparo o de calado han expirado, entonces en la etapa 2452, se inhabilita el motor de disparo, p. ej., el motor 676. En la etapa 2454, se muestra un mensaje de error, tal como "SECUENCIA DE DISPARO INCOMPLETA", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2456, se emite un pitido u otra señal audible y se establece el marcador de error. Después, el control continúa a la etapa 2458.

Si en la etapa 2440 se determina que los temporizadores de disparo o de calado han expirado, entonces el control continúa a la etapa 2442. En la etapa 2442, se determina si el motor de disparo, p. ej., el motor 676, ha completado su movimiento. Si en la etapa 2442 se determina que el motor de disparo, p. ej. el motor 676 ha completado su movimiento, entonces el control continúa a la etapa 2452 como se ha comentado antes. Si en la etapa 2442 se determina que el motor de disparo, p. ej. el motor 676 no ha completado su movimiento, entonces el control continúa a la etapa 2444. En la etapa 2444, se determina si la posición actual del yunque 505 es la misma que la última posición del yunque 505. Si en la etapa 2444 se determina que la posición actual del yunque 505 no es la misma que la última posición del yunque 505, entonces, en la etapa 2446, la última posición del yunque 505 es establecida igual a la posición actual del yunque 505, y el temporizador de calado es restablecido. Después de que se ha realizado la etapa 2446, o si, en la etapa 2444, se determina que la posición actual del yunque 505 es la misma que la última posición del yunque 505, el control continúa a la etapa 2448. En la etapa 2448, se determina si la cuchilla, tal como la cuchilla 519, ha alcanzado su destino, p. ej., la posición completamente extendida. Si en la etapa 2448 se determina que la cuchilla no ha alcanzado su destino, entonces el control continúa a la etapa 2440. Si, en la etapa 2448, se determina que la cuchilla ha alcanzado su destino, entonces en la etapa 2450, el controlador 1122 inhabilita el motor de disparo, p. ej., el motor 676.

Después de la terminación de la etapa 2450 o 2456, el control continúa a la etapa 2458. En la etapa 2458, la representación "EN INTERVALO" p. ej., un diodo emisor de luz, es apagada y el marcador DLU PREPARADO es vaciado. En la etapa 2460, el límite actual de motor se establece a la escala completa. En la etapa 2462, se hace que el yunque 505 comience a retroceder a su posición inicial. En la etapa 2464, la última posición conocida es establecida a cero, y los temporizadores de ciclo y calado son restablecidos. En la etapa 2466, como se ilustra en la Figura 24(c), se determina si el temporizador de ciclo es mayor que a un valor predeterminado denominado como DISPARO_TIEMPO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2466 se determina que el temporizador de ciclo es mayor que un valor denominado como DISPARO_TIEMPO, entonces, en la etapa 2468, se determina si está establecido un marcador de error. Si en la etapa 2468 se determina que el marcador de error no está establecido, entonces, en la etapa 2470, se muestra un mensaje de error, tal como "SECUENCIA DE DISPARO INCOMPLETA", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2472, se emite un pitido audible y se establece el marcador de error. Después de que se haya realizado la etapa 2472, o si, en la etapa 2468, se determina que el marcador de error está establecido, entonces el control continúa a la etapa 2482.

Si, en la etapa 2466, se determina que el temporizador de ciclo no es mayor que el valor denominado como DISPARO_TIEMPO, entonces, en la etapa 2474, se determina si el temporizador de calado es mayor que un valor predeterminado denominado como CALADO_TIEMPO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130, o un múltiplo del mismo, p. ej., un múltiplo del valor de DISPARO_TIEMPO. Si en la etapa 2474 se determina que el temporizador de calado es mayor que un valor denominado como CALADO_TIEMPO, entonces, el control continúa a la etapa 2468, como se ha descrito antes. Si, en la etapa 2474, se determina que el temporizador de calado no es mayor que el valor denominado como CALADO_TIEMPO, entonces el control continúa a la etapa 2476. En la etapa 2476, se determina si la posición actual del yunque 505 es la misma que la última posición del yunque 505. Si en la etapa 2476 se determina que la

posición actual del yunque 505 es la misma que la última posición del yunque 505, entonces, en la etapa 2478, la última posición del yunque 505 es establecida igual a la posición actual del yunque 505, y el temporizador de calado es restablecido. Después de que se ha realizado la etapa 2478, o si, en la etapa 2476, se determina que la posición actual del yunque 505 es la misma que la última posición del yunque 505, entonces el control continúa a la etapa 2480. En la etapa 2480, se determina si la cuchilla, tal como la cuchilla 519, está completamente retraída. Si en la etapa 2480 se determina que la cuchilla no está completamente retraída, entonces el control continúa a la etapa 2466. Si, en la etapa 2480, se determina que la cuchilla está retraída completamente, o después de la terminación de la etapa 2468 o 2472 como se descrito antes, entonces en la etapa 2482, se inhabilita el motor de disparo, p. ej., el motor 676. En la etapa 2484, se determina si el marcador de error está establecido en la memoria. Si en la etapa 2484 se determina que el marcador de error está establecido en la memoria, entonces el control continúa a la etapa 2488 y regresa al programa principal operativo. Si en la etapa 2488 se determina que el marcador de error no está establecido, entonces se muestra un mensaje, tal como "DISPARO COPLETADO", p. ej., en el dispositivo de representación 616. Después, en la etapa 2488, el control regresa al programa principal operativo.

La Figura 25(a) ilustra una rutina de prueba de tronco correspondiente a una prueba de tronco para el tronco flexible 620 del componente impulsor electromecánico 610. Según un ejemplo de realización de la invención, esta rutina de prueba de tronco es ejecutada por el controlador 1122, aunque, como se describe antes, debe entenderse que otros controladores, dispositivos electrónicos, etc. pueden configurarse para ejecutar algunas o todas las etapas de la rutina de prueba de tronco. Haciendo referencia a la Figura 25(a), en la etapa 2500, se inicia la rutina de prueba de tronco. En la etapa 2502, el momento de torsión del motor de cuchilla, p. ej., el motor 676, la velocidad y la posición son establecidos para sacudir el correspondiente árbol de impulso rotatorio, p. ej., el árbol de impulso rotatorio 632. En la etapa 2504, se espera un período de tiempo predeterminado denominado como VENCIMIENTO_PRUEBA_DISPARO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una posición de memoria de la unidad de memoria 1130, o si no se espera la terminación del movimiento de la cuchilla 519. En la etapa 2506, se determina si ha expirado el periodo de tiempo denominado como VENCIMIENTO_PRUEBA_DISPARO. Si en la etapa 2506 se determina que ha expirado el periodo de tiempo denominado como VENCIMIENTO_PRUEBA_DISPARO, entonces en la etapa 2508, se muestra un mensaje, tal como "ERROR 006 - CONSULTE EL MANUAL DE OPERARIO", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2510, se emite un pitido periódicamente, p. ej., una vez por segundo, hasta que se apaga la alimentación de corriente al componente impulsor electromecánico 610.

Si, en la etapa 2506, se determina que no ha expirado el período de tiempo denominado como VENCIMIENTO_PRUEBA_DISPARO, entonces, en la etapa 2512, se espera un período de tiempo predeterminado denominado como TIEMPO_PARADA_DISPARO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una posición de memoria de la unidad de memoria 1130, con el fin de asegurar que el movimiento de la cuchilla 519 esté completo. En la etapa 2514, se determina si una posición de extremo distal es menor que una posición predeterminada denominada como POSICION_COMPROBACION_DISPARO, un valor que puede ser almacenado, por ejemplo, en una ubicación de memoria de la unidad de memoria 1130. Si en la etapa 2514 se determina que una posición de extremo distal no es menor que una posición predeterminada denominada como POSICION_COMPROBACION_DISPARO, entonces en la etapa 2516, se determina que se ha producido una situación de error y se muestra un mensaje de error, tal como "SUSTITUIR TRONCO FLEXIBLE", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2518, se emite un pitido audible y se establece el marcador de error. Después de que se haya realizado la etapa 2518, o si, en la etapa 2514, se determina que la posición de extremo distal es menor que POSICION_COMPROBACION_DISPARO, entonces el control continúa a la etapa 2520. En la etapa 2520, se establece la posición de extremo distal en una posición original, o de inicio. En la etapa 2522, se espera un período de tiempo predeterminado denominado como VENCIMIENTO_PRUEBA_DISPARO, que puede ser almacenado, por ejemplo, en una posición de memoria de la unidad de memoria 1130, o si no se espera la terminación del movimiento de la cuchilla 519. En la etapa 2524, se determina si ha expirado el periodo de tiempo denominado como VENCIMIENTO_PRUEBA_DISPARO. Si en la etapa 2524 se determina que ha expirado el periodo de tiempo denominado como VENCIMIENTO_PRUEBA_DISPARO, entonces en la etapa 2526, se muestra un mensaje, tal como "ERROR 006 - CONSULTE EL MANUAL DE OPERARIO", p. ej., en el dispositivo de representación 616. En la etapa 2528, se emite un pitido hasta que se apaga la alimentación de corriente al componente impulsor electromecánico 610. Si, en la etapa 2524, se determina que el tiempo no ha expirado, entonces, como se ilustra en el diagrama de flujo de la Figura 25(b), en la etapa 2530 se determina si el marcador de error está establecido. Si en la etapa 2530 se determina que el marcador de error está establecido, entonces, en la etapa 2536, se espera la liberación de todas las teclas del dispositivo remoto. Después, el control regresa al programa principal operativo en la etapa 2538. Si, en la etapa 2530, se determina que el marcador de error no está establecido, entonces, en la etapa 2532, el marcador de prueba de tronco es establecido a un valor de "1". Después, en la etapa 2534, el control regresa al programa principal operativo como se ilustra en las Figuras 20(a) a 20(c).

Un problema de los dispositivos quirúrgicos convencionales es que pueden limitar el ángulo de aproximación con el que se utiliza el dispositivo. Como se ha comentado antes, los dispositivos quirúrgicos convencionales emplean típicamente un tronco de instrumento que es perpendicular a la sección de tejido que va a ser cortada o grapada. Cuando un dispositivo quirúrgico convencional es empleado corporalmente, p. ej., dentro del cuerpo de un paciente, el dispositivo está limitado a un único ángulo de aproximación para cortar y grapar la sección de tejido.

5 Por contra, el dispositivo quirúrgico 11 de la presente invención no puede limitar el ángulo de aproximación con el que se utiliza el dispositivo. Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo quirúrgico 11, según varios ejemplos de realizaciones del mismo, incluye unos árboles de impulso 630 y 632 que están acoplados a la primera mordaza 80 con un ángulo, p. ej., perpendicular, al plano de movimiento de la primera mordaza 80 con respecto a la segunda mordaza 50. De este modo, cuando el dispositivo quirúrgico 11 es empleado dentro del cuerpo, p. ej., dentro del cuerpo de un paciente, el dispositivo quirúrgico 11 no puede estar limitado a un único ángulo de aproximación. En vez de eso, se puede emplear una variedad de ángulos de aproximación, que puede permitir a un operador utilizar más efectivamente el dispositivo quirúrgico en varias secciones de tejido.

10 Otro problema de los dispositivos quirúrgicos convencionales es que pueden ser difíciles de maniobrar dentro del cuerpo de un paciente. Por ejemplo, cuando un dispositivo quirúrgico convencional es empleado para sujetar o grapar una sección de tejido que no es fácilmente maniobrable, en su lugar debe maniobrarse el dispositivo quirúrgico. Por ejemplo, en el caso de una sección de tejido gastrointestinal situada junto al muñón anal, la sección de tejido no puede ser maniobrable antes ni durante la realización de la operación. Un dispositivo quirúrgico convencional no puede emplearse en tal posición, porque el ángulo de aproximación que es necesario utilizar por un operador puede interferir con la pelvis del paciente.

15 Por contra, el dispositivo quirúrgico 11 según varios ejemplos de realizaciones del mismo, puede ser menos difícil de maniobrar dentro del cuerpo de un paciente. Por ejemplo, en el caso descrito antes de una sección de tejido situada junto al muñón anal, el dispositivo quirúrgico 11 puede ser situado en el extremo final de la sección de tejido gastrointestinal más cercana al ano. De este modo, la disposición angulada, p. ej., perpendicular, de los árboles de impulso 630 y 632 con respecto al plano de movimiento de la primera mordaza 80 con respecto a la segunda mordaza 20 50 puede mejorar la maniobrabilidad del dispositivo quirúrgico 11 dentro del cuerpo del paciente.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo quirúrgico, que comprende:
 - una primera mordaza (80) que define un eje longitudinal;
 - 5 una segunda mordaza (50) en correspondencia opuesta con la primera mordaza (80), la segunda mordaza (50) define un eje longitudinal y es paralela con respecto al eje longitudinal de la primera mordaza (80), los ejes longitudinales de la primera y la segunda mordaza definen un plano,
 - un primer impulsor (150) configurado para provocar el movimiento relativo de la primera mordaza (80) y la segunda mordaza (50) en el plano de tal manera que los ejes longitudinales de la primera y la segunda mordaza permanezcan situados en el plano y permanezcan paralelos entre sí con el movimiento relativo,
 - 10 en donde la primera mordaza (80) está configurada para acoplarse directamente a la segunda mordaza (50) mediante una guía (5061) y una nervadura (5055) dispuestas de tal manera que las mordazas estén en cooperación deslizante entre sí a lo largo de un eje definido por la disposición de guía (5061) y nervadura (5055), en donde la disposición de guía (5061) y nervadura (5055) está orientada en una dirección substancialmente perpendicular con respecto al eje longitudinal de la primera mordaza (80), y
 - 15 en donde el primer impulsor (150) está configurado para acoplarse de manera separable a un extremo distal de un árbol de impulso (630),
 - caracterizado porque el extremo distal del primer árbol de impulso (630) es rotatorio alrededor de un eje de rotación dispuesto en posición angulada fija con respecto al plano.
 - 20
 2. El dispositivo quirúrgico según la reivindicación 1, en donde el extremo distal del primer árbol de impulso (630) es rotatorio alrededor de un eje de rotación dispuesto en correspondencia perpendicular fija con el plano.
 3. El dispositivo quirúrgico según la reivindicación 1, en donde el extremo distal del primer árbol de impulso (630) es rotatorio alrededor de un eje de rotación dispuesto en correspondencia fija no paralela y en distinto plano que el plano.
 - 25 4. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
 - un miembro quirúrgico (262) dispuesto dentro de la primera mordaza (80); y
 - un segundo impulsor (261) configurado para provocar el movimiento relativo del miembro quirúrgico (262) en una dirección paralela al plano, el segundo impulsor (261) está configurado para acoplarse a un segundo árbol de impulso (632) rotatorio alrededor de un eje de rotación dispuesto en correspondencia angulada con el plano.
 - 30
 5. El dispositivo según la reivindicación 4, en donde el miembro quirúrgico (262) incluye un elemento cortante.
 6. El dispositivo según la reivindicación 4, en donde el miembro quirúrgico (262) incluye un elemento de grapado.
 - 35 7. El dispositivo según la reivindicación 4, en donde el miembro quirúrgico (262) incluye un placa de empuje en la que se monta un elemento cortante y un elemento de grapado.
 8. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un impulsor electromecánico que está configurado para rotar el primer árbol de impulso rotatorio (630).
 9. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el eje de rotación del primer árbol de impulso rotatorio (630) es perpendicular al plano de la primera y la segunda mordaza.
 - 40 10. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer árbol de impulso rotatorio (630) es rotado en un primer sentido para realizar la extensión de las mordazas y es rotado en un segundo sentido opuesto al primer sentido para realizar el cierre de las mordazas.
 - 45 11. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer impulsor (150) incluye por lo menos dos engranajes rectos, un tornillo sinfín y un engranaje de tornillo sinfín con relación de giro y engrane entre sí, y un tornillo roscado externamente conectado fijamente en un extremo al engranaje de tornillo sinfín y en acoplamiento con una perforación roscada internamente de la segunda mordaza (50), la rotación de los engranajes provoca de este modo el movimiento relativo de la primera mordaza (80) y la segunda mordaza (50).

12. El dispositivo según la reivindicación 4, que comprende además un impulsor electromecánico que está configurado para rotar el segundo árbol de impulso rotatorio (630).
13. El dispositivo según la reivindicación 4, en donde el eje de rotación del segundo árbol de impulso rotatorio (630) es perpendicular al plano de la primera y la segunda mordaza.
- 5 14. El dispositivo según la reivindicación 13, en donde el segundo árbol de impulso rotatorio (630) es rotado en un primer sentido para extender el miembro quirúrgico (262) y es rotado en un segundo sentido opuesto al primer sentido para retraer el miembro quirúrgico (262).
- 10 15. El dispositivo según la reivindicación 4, en donde el segundo impulsor (261) incluye dos engranajes rectos y un tornillo sinfín con relación de giro y engrane entre sí y con un par de engranajes adicionales de tornillo sinfín, cada uno del par de engranajes adicionales de tornillo sinfín tiene una perforación, roscada internamente, dispuesta centrada, en acoplamiento con uno de un par de tornillos roscados externamente conectados fijamente al miembro quirúrgico (262), la rotación de los engranajes provoca de este modo el movimiento relativo del miembro quirúrgico (262).
- 15 16. El dispositivo según la reivindicación 4, que comprende además un impulsor electromecánico que incluye el primer árbol de impulso rotatorio (630) adaptado para impulsar el primer impulsor (150) y el segundo árbol de impulso rotatorio (630) adaptado para impulsar el segundo impulsor (261).
17. El dispositivo según la reivindicación 16, en donde el impulsor electromecánico incluye por lo menos una disposición de motores adaptada para impulsar cada uno de entre el primer y el segundo árbol de impulso rotatorio (630).
- 20 18. El dispositivo según la reivindicación 17, en donde el impulsor electromecánico incluye una primera disposición de motores adaptada para impulsar el primer árbol de impulso rotatorio (630) y una segunda disposición de motores adaptada para impulsar el segundo árbol de impulso rotatorio (630).
19. El dispositivo según la reivindicación 17, que comprende además un sistema de control configurado para controlar la por lo menos una disposición de motores.
- 25 20. El dispositivo según la reivindicación 19, en donde el sistema de control está dispuesto dentro de un alojamiento.
21. El dispositivo según la reivindicación 20, que comprende además una unidad de control remoto configurada para comunicarse con el sistema de control para controlar la por lo menos una disposición de motores a través del sistema de control.
- 30 22. El dispositivo según la reivindicación 21, en donde la unidad de control remoto incluye por lo menos una de entre una unidad cableada de control remoto y una unidad inalámbrica de control remoto.
23. El dispositivo según la reivindicación 19, que comprende además un sensor que corresponde al primer árbol de impulso rotatorio (630), el sensor produce una señal como respuesta y que corresponde a una rotación del primer árbol de impulso rotatorio (630).
- 35 24. El dispositivo según la reivindicación 23, en donde el sistema de control está configurado para determinar, basándose en la señal de salida del sensor, por lo menos uno de entre una posición rotatoria y un sentido de rotación del primer árbol de impulso rotatorio (630).
25. El dispositivo según la reivindicación 23, en donde el sistema de control incluye una primera unidad de memoria.
- 40 26. El dispositivo según la reivindicación 25, en donde la primera unidad de memoria está configurada para almacenar una pluralidad de programas operativos, por lo menos uno de los programas operativos corresponde a un dispositivo de corte y de grapado conectado a un extremo distal de un tronco alargado.
- 45 27. El dispositivo según la reivindicación 26, en donde el sistema de control está configurado para identificar el miembro quirúrgico (262) conectado al extremo distal del tronco alargado como dispositivo de corte y grapado, en donde el dispositivo de corte y grapado es uno de una pluralidad de tipos de miembros quirúrgicos (262) que se puede conectar al extremo distal del tronco alargado, el sistema de control está configurado para por lo menos leer o seleccionar el programa operativo de la primera unidad de memoria correspondiente al dispositivo de corte y grapado.
- 50 28. El dispositivo según la reivindicación 27, en donde el sistema de control está configurado para identificar el dispositivo de corte y grapado como el tipo de miembro quirúrgico (262) conectado al tronco alargado de acuerdo con unos datos leídos de una segunda unidad de memoria dispuesta dentro del dispositivo de corte y grapado.

5

29. El dispositivo según la reivindicación 28, que comprende además un cable de datos dispuesto dentro del tronco alargado, el cable de datos está acoplado lógica y eléctricamente al sistema del control y se puede acoplar lógica y eléctricamente a la segunda unidad de memoria.
30. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el eje de rotación del primer árbol de impulso rotatorio (630) está en correspondencia angulada con el plano de la primera y la segunda mordaza en una ubicación en la que el primer impulsor (150) se acopla el árbol de impulso (630).

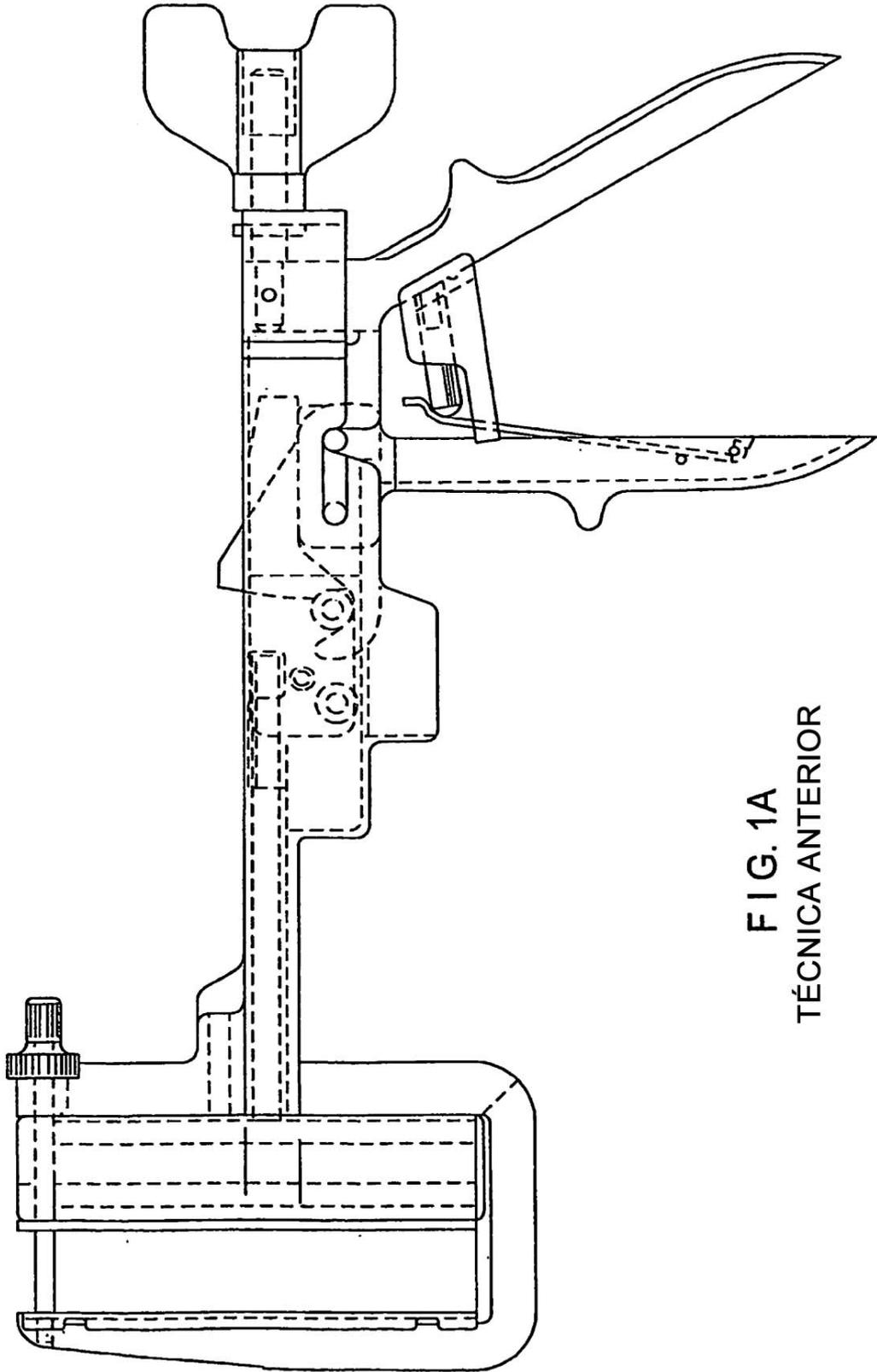


FIG. 1A
TÉCNICA ANTERIOR

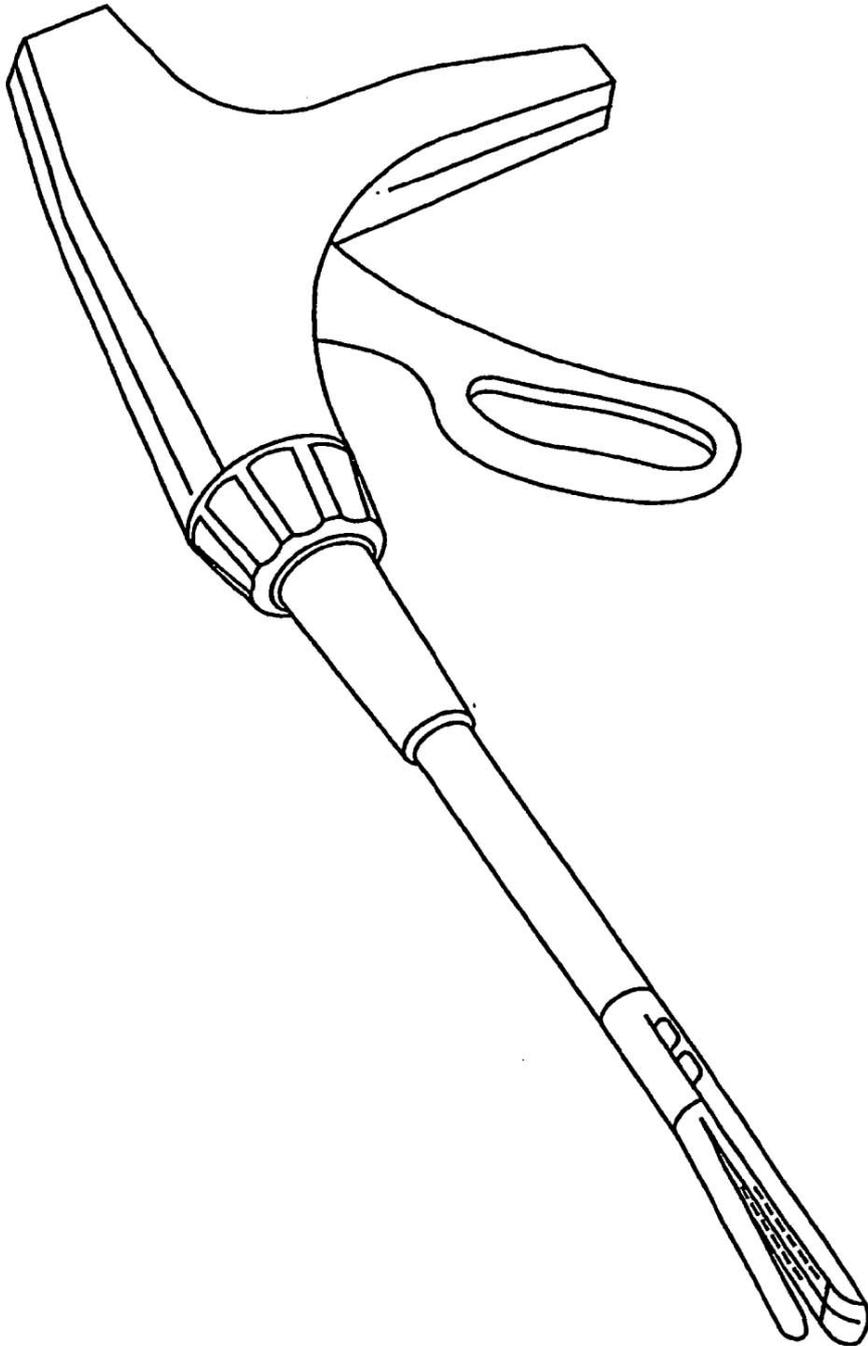


FIG. 1B
TÉCNICA ANTERIOR

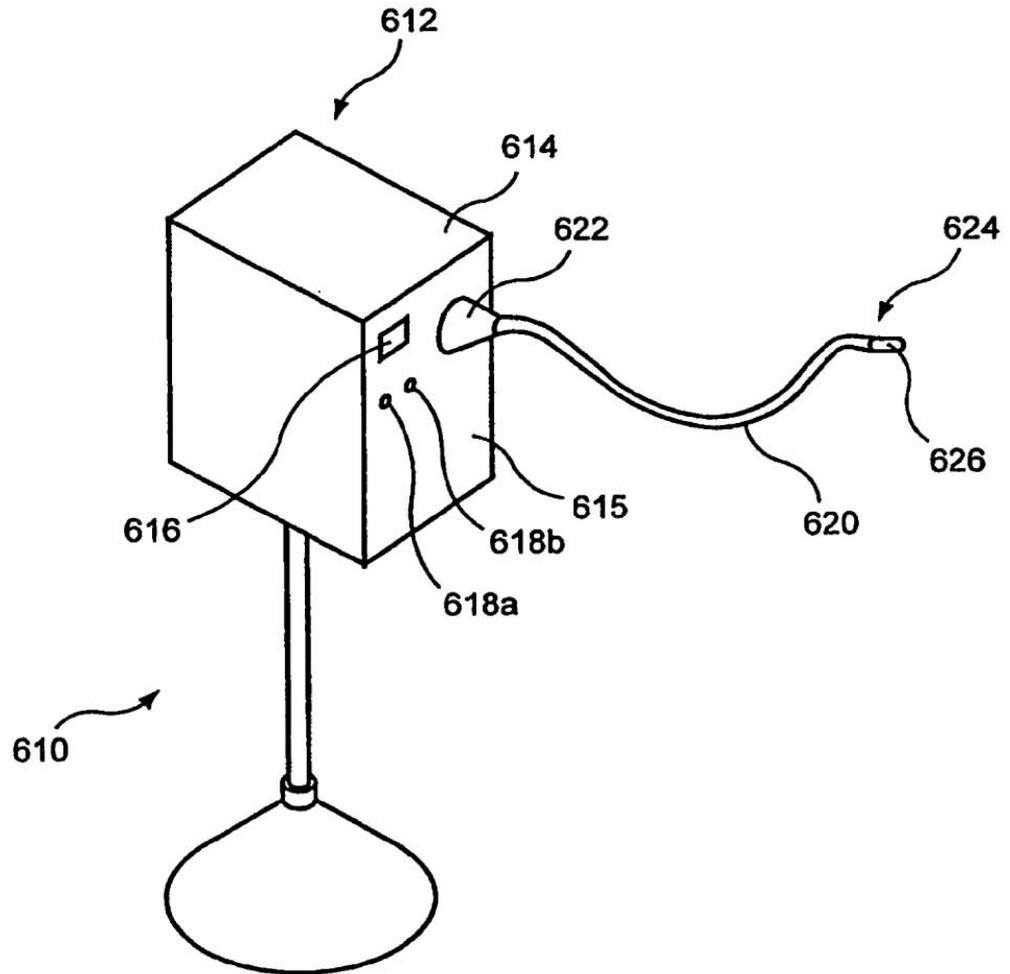
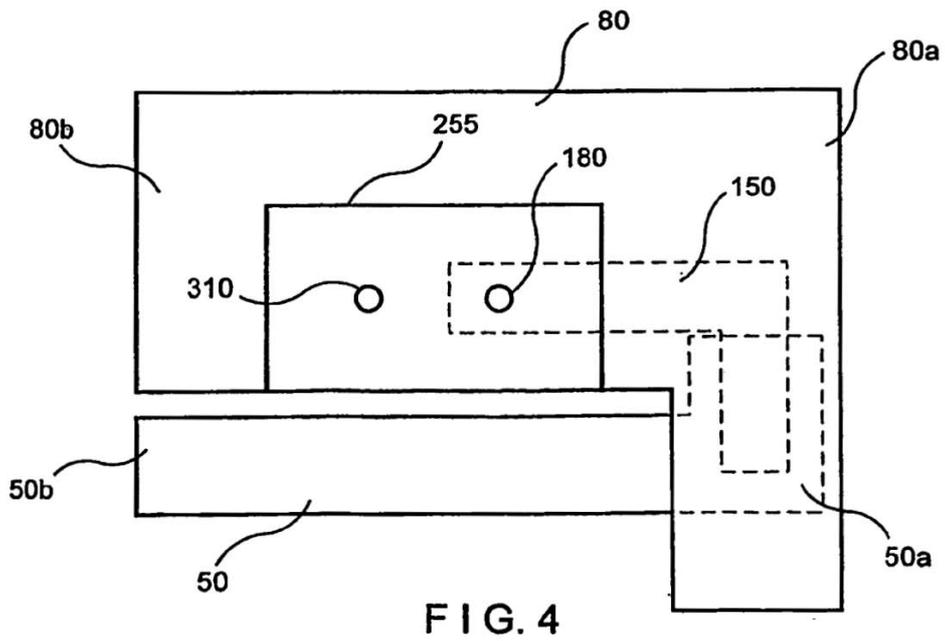
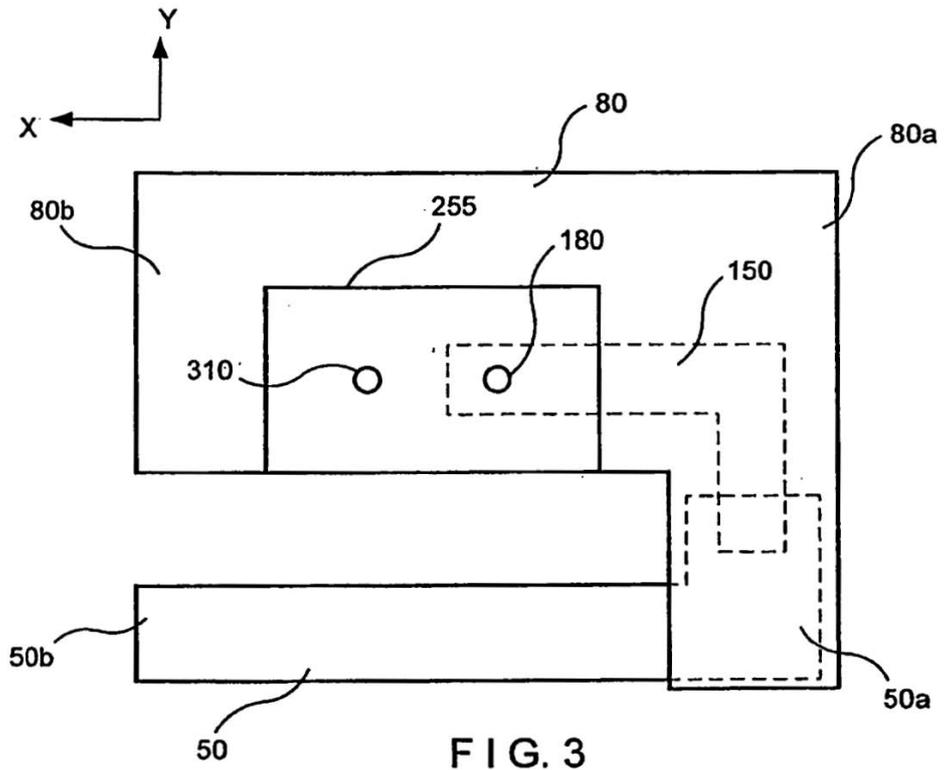


FIG. 2



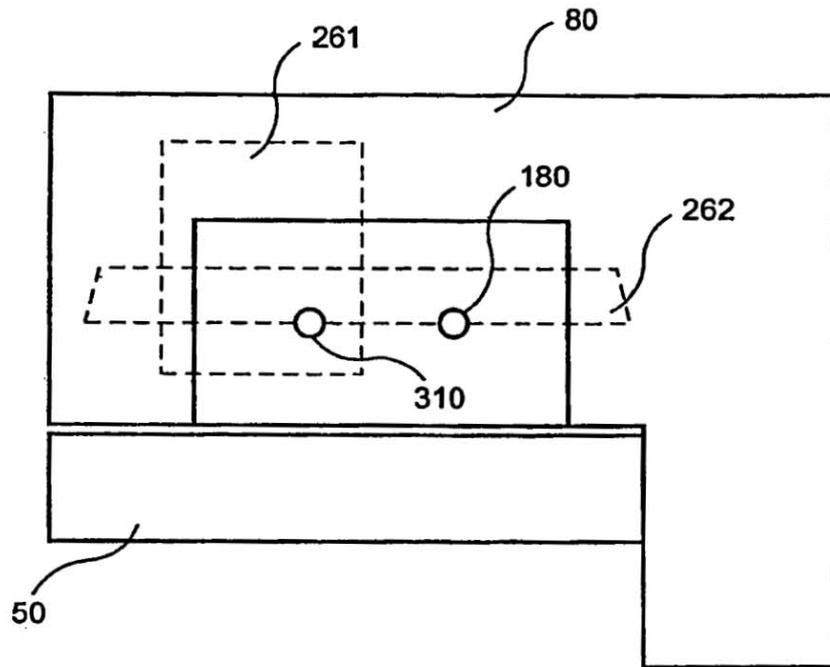


FIG. 5

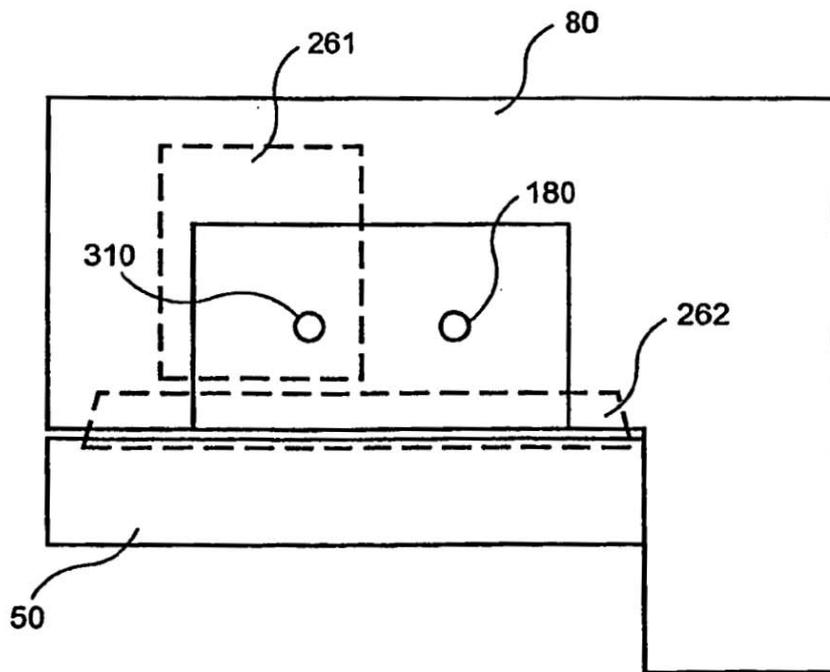


FIG. 6

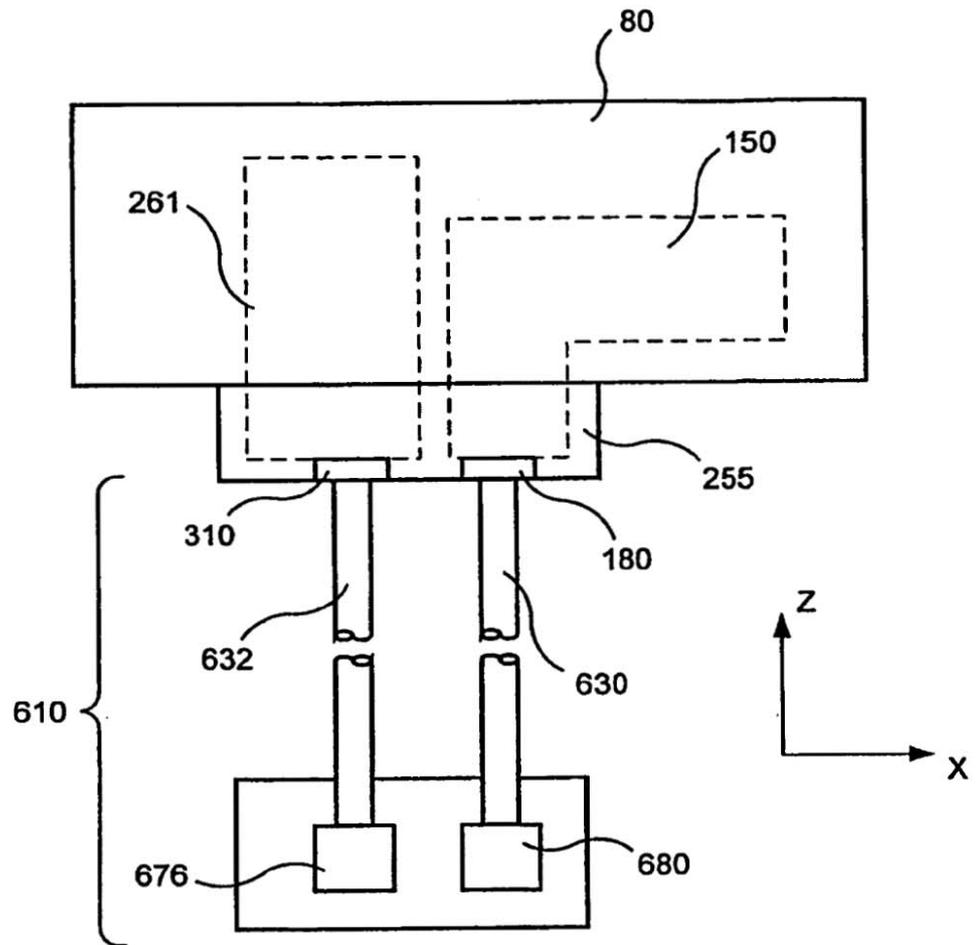


FIG. 7

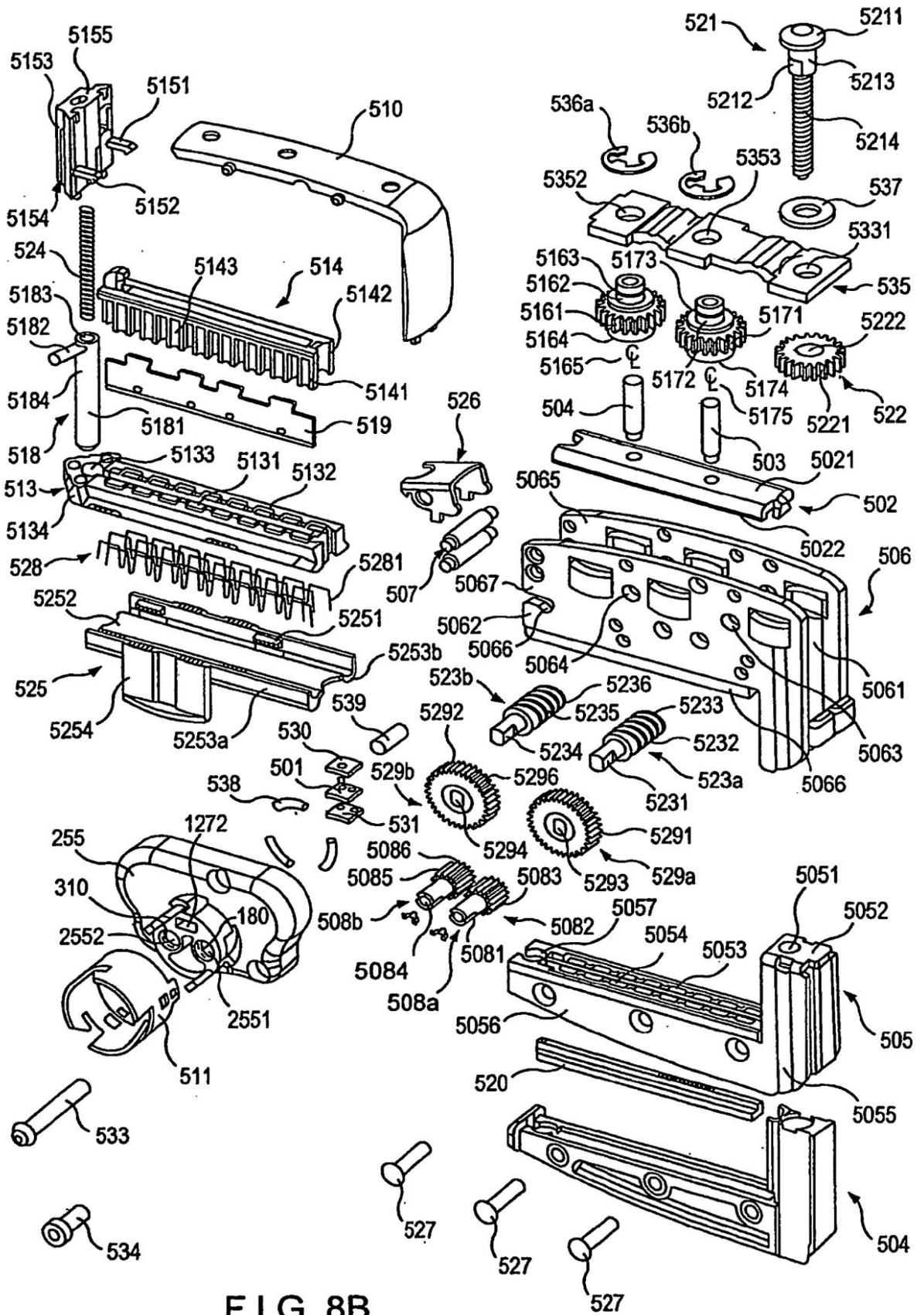


FIG. 8B

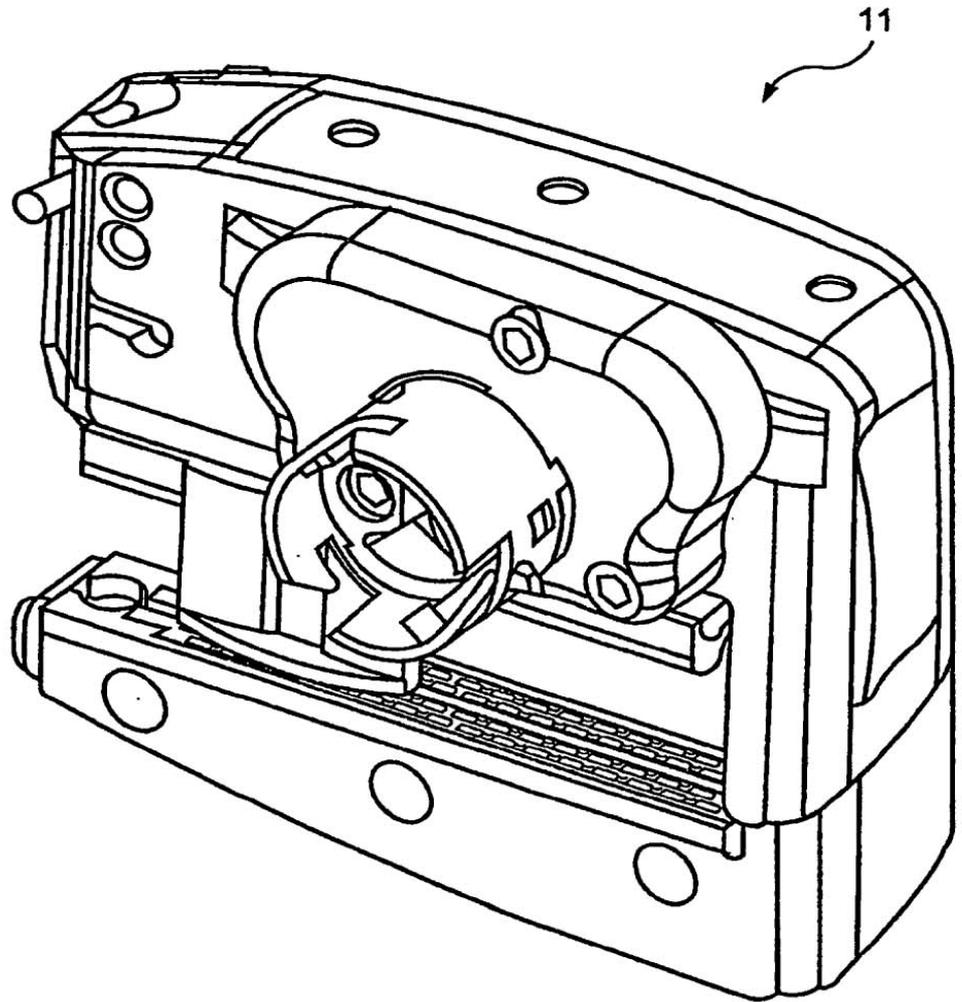


FIG. 9B

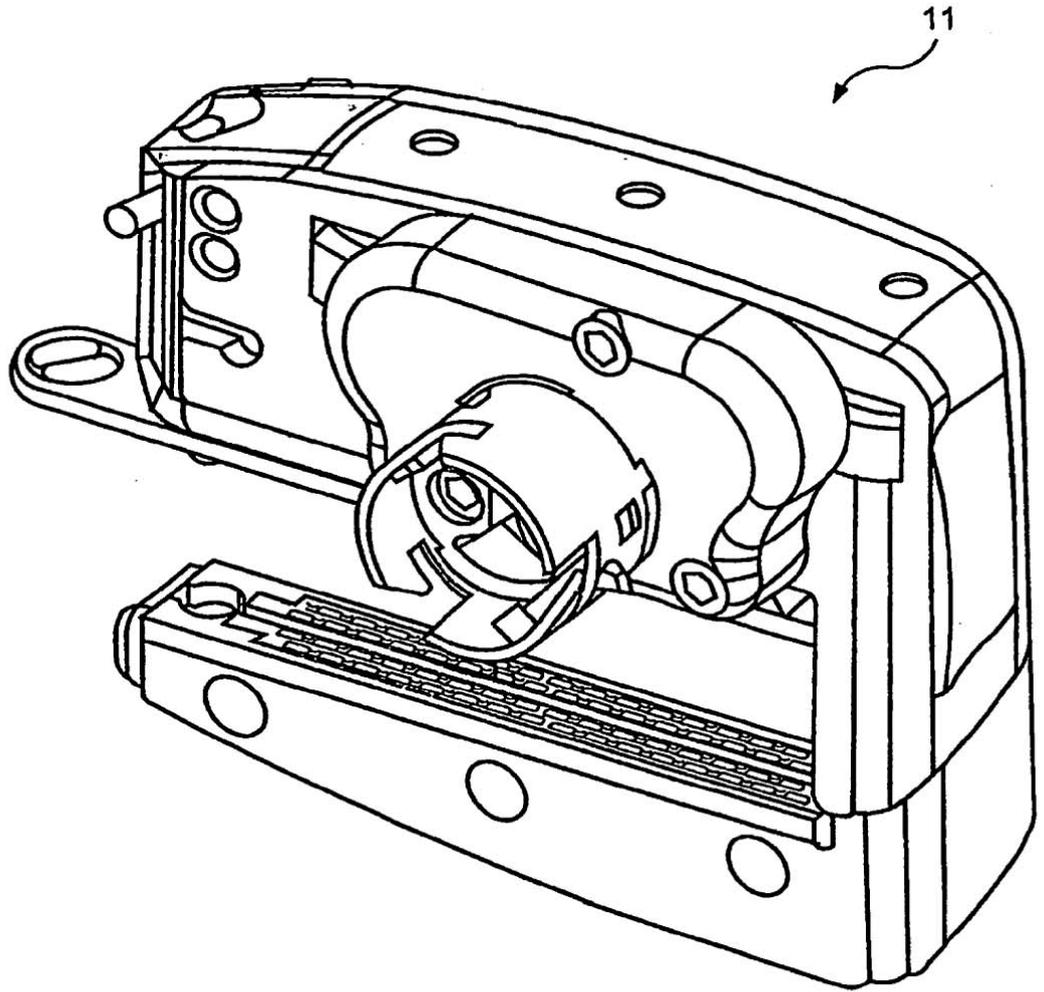


FIG. 9A

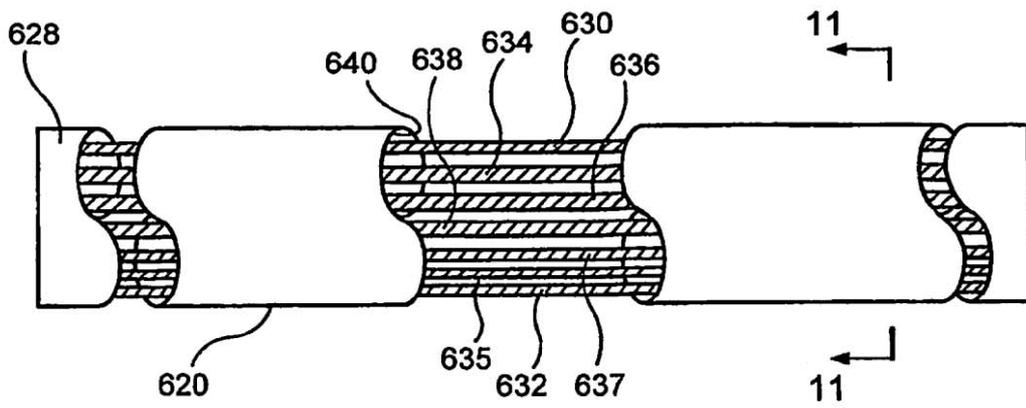


FIG. 10

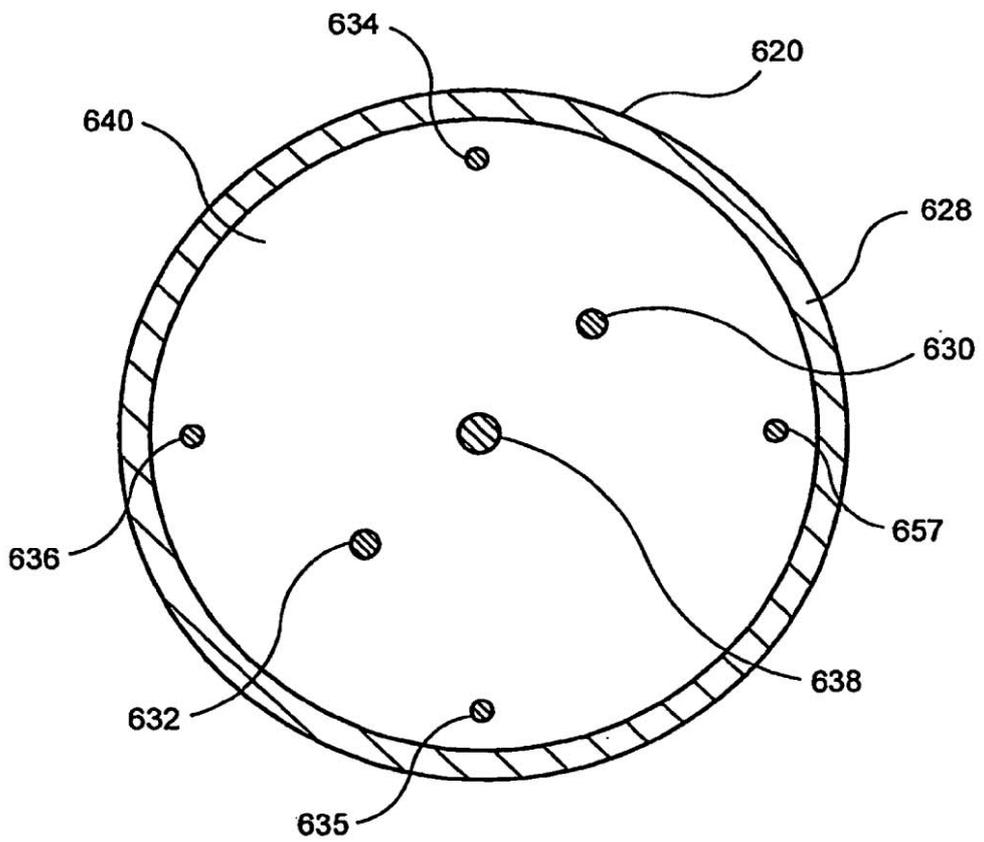


FIG. 11

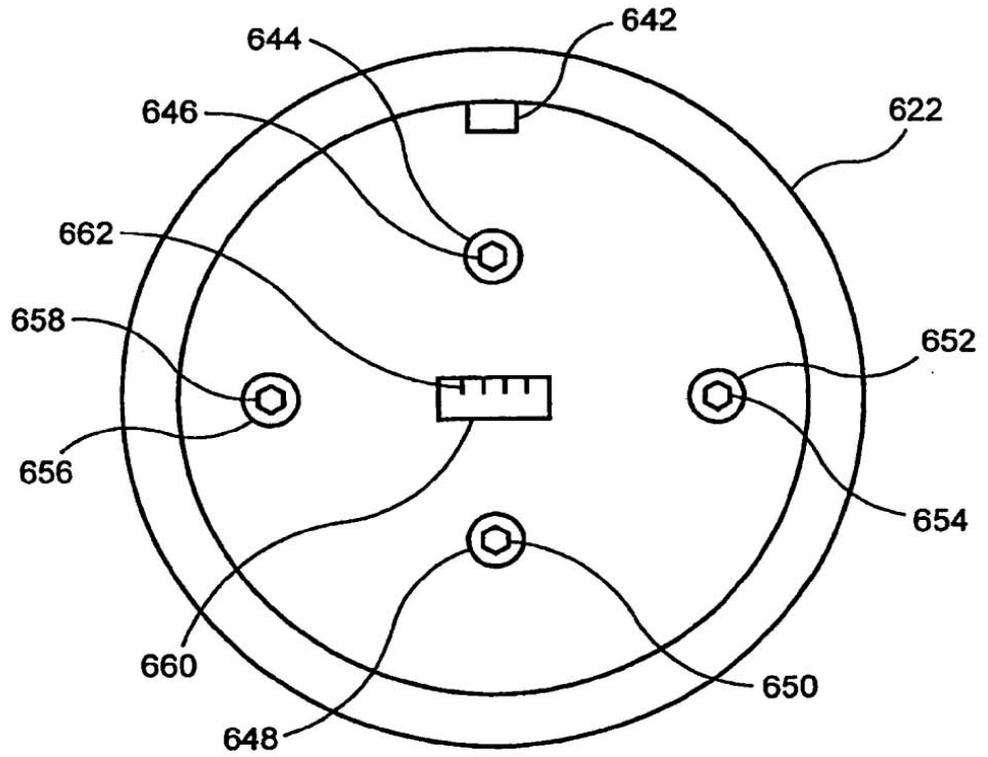


FIG. 12

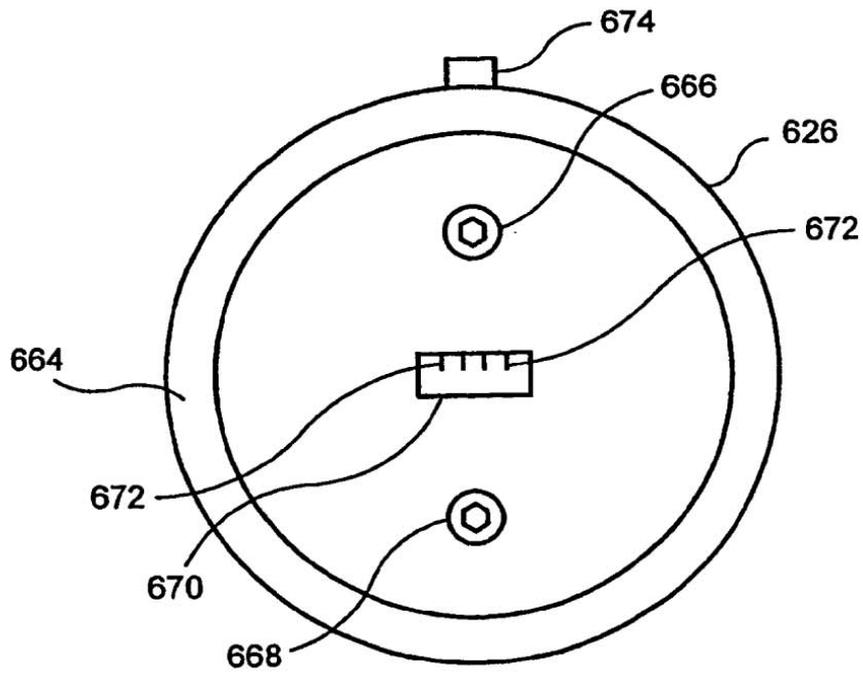


FIG. 13

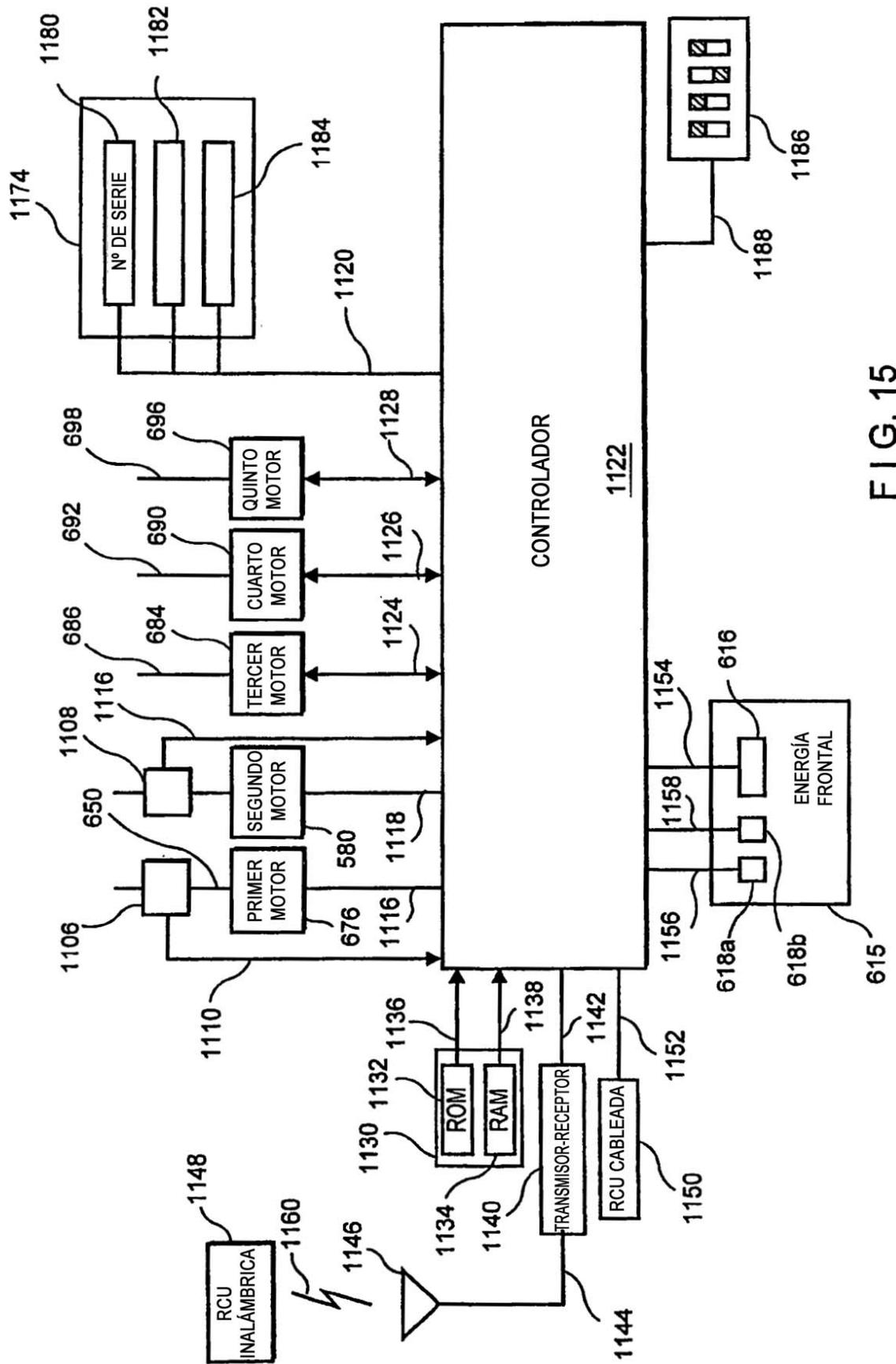


FIG. 15

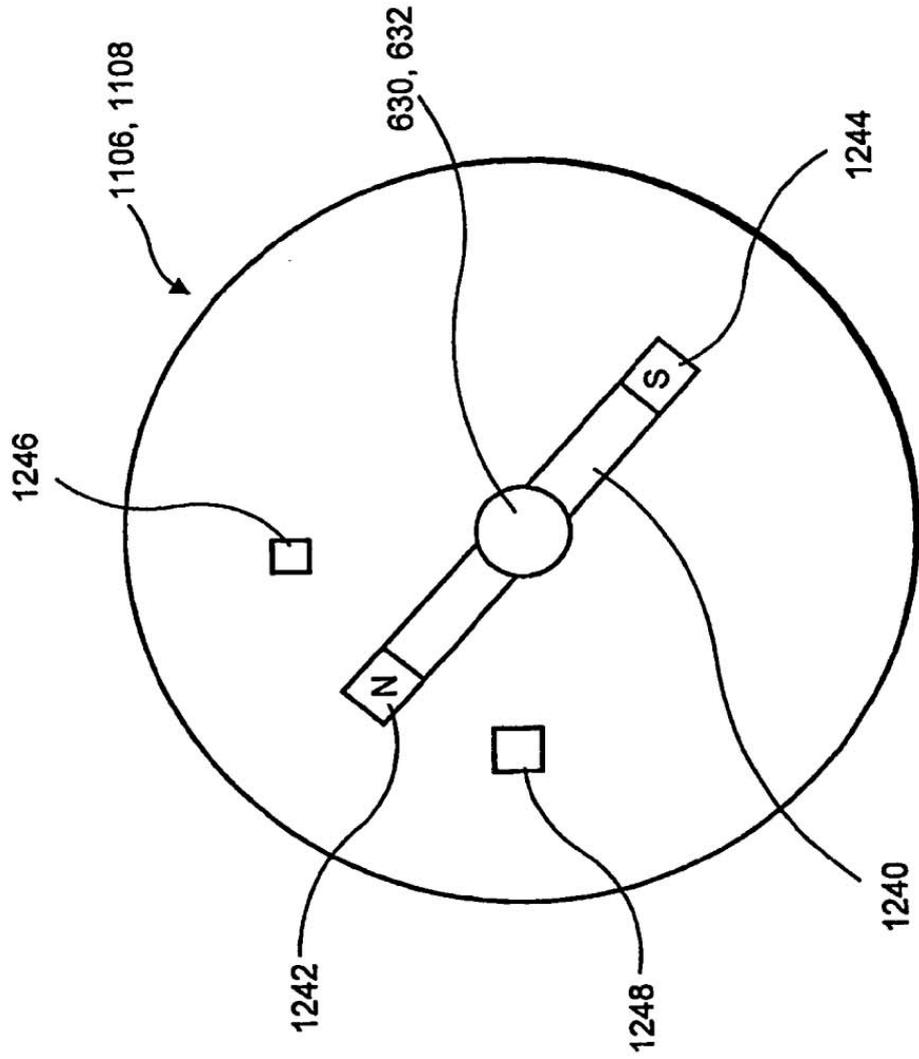


FIG. 16

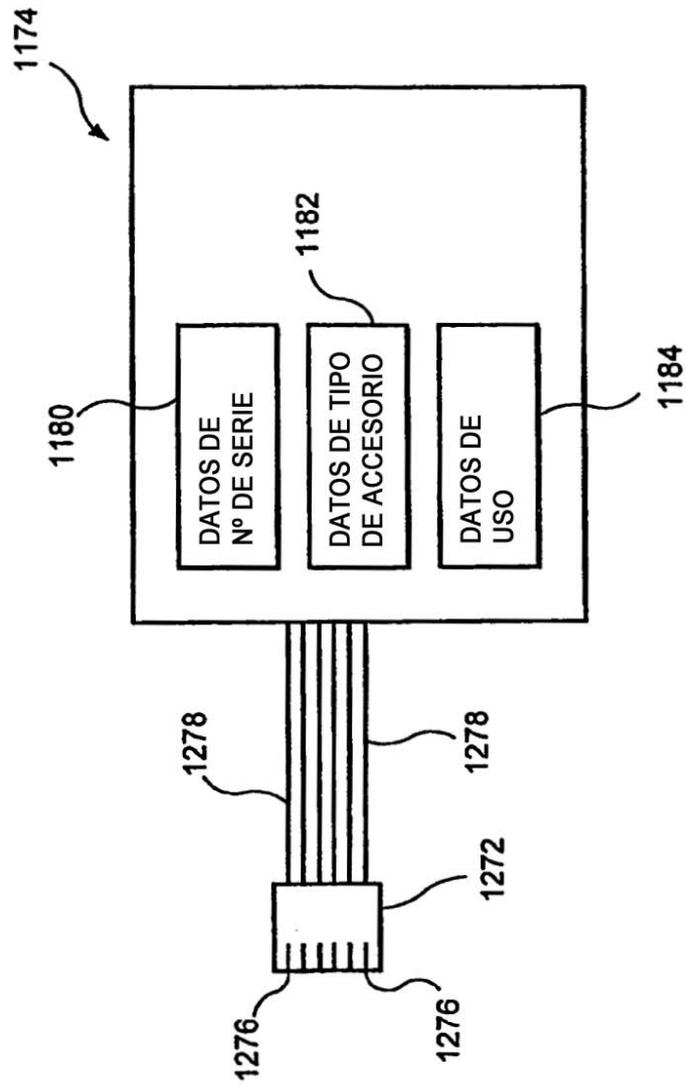


FIG. 17

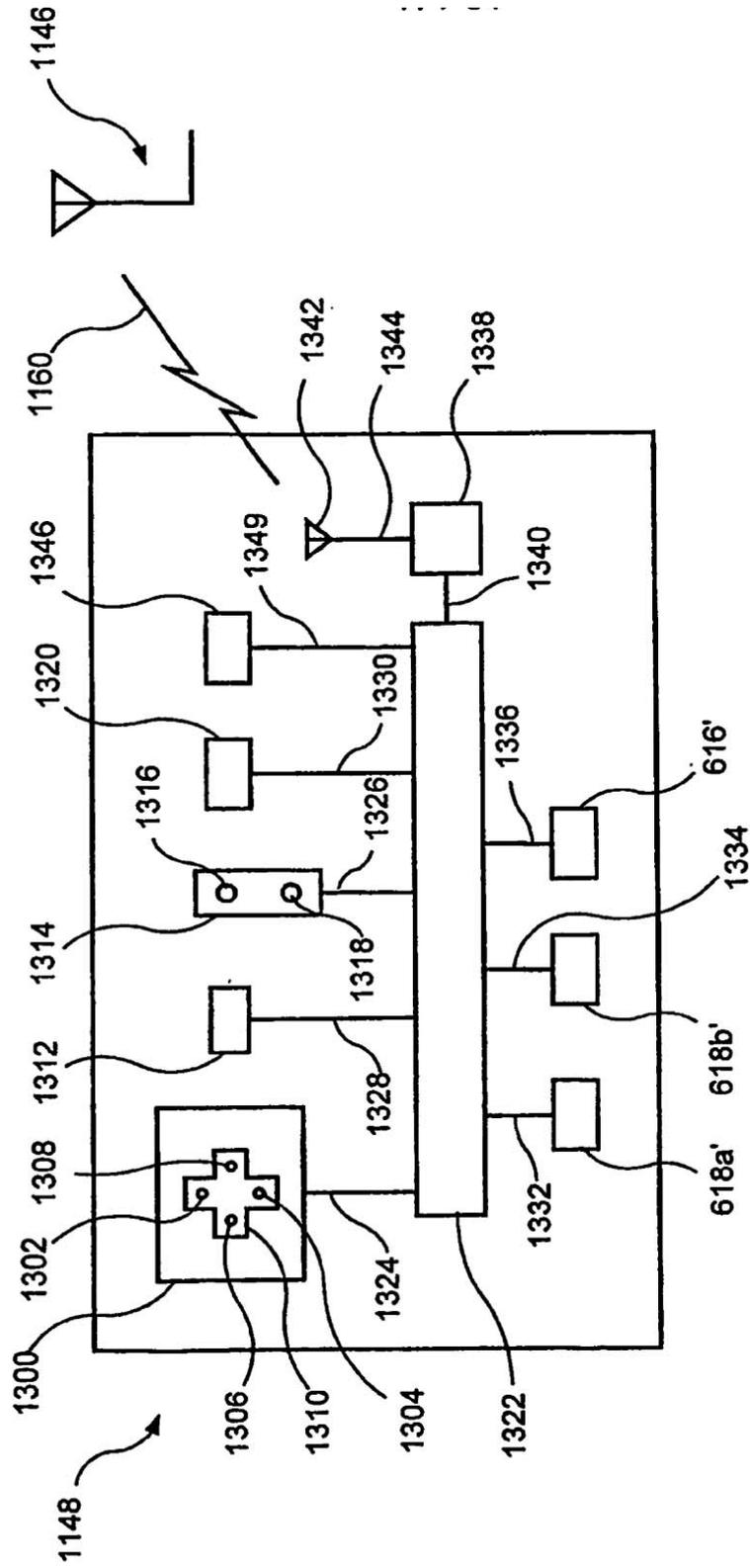


FIG. 18

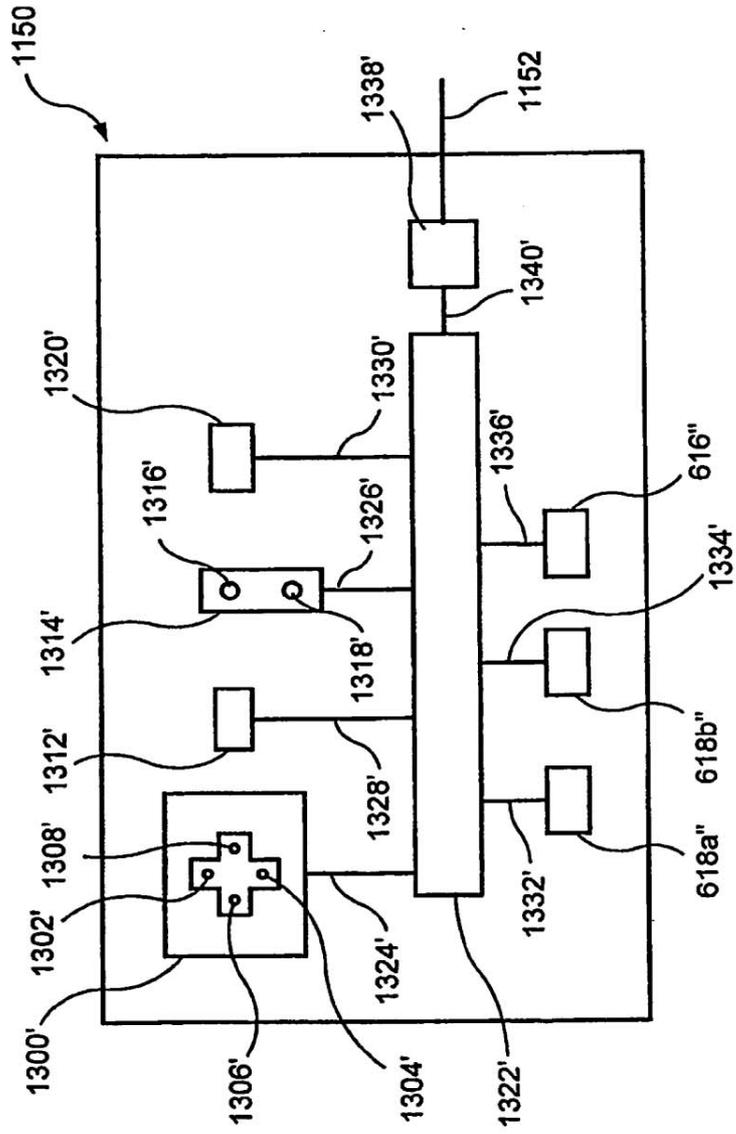


FIG. 19

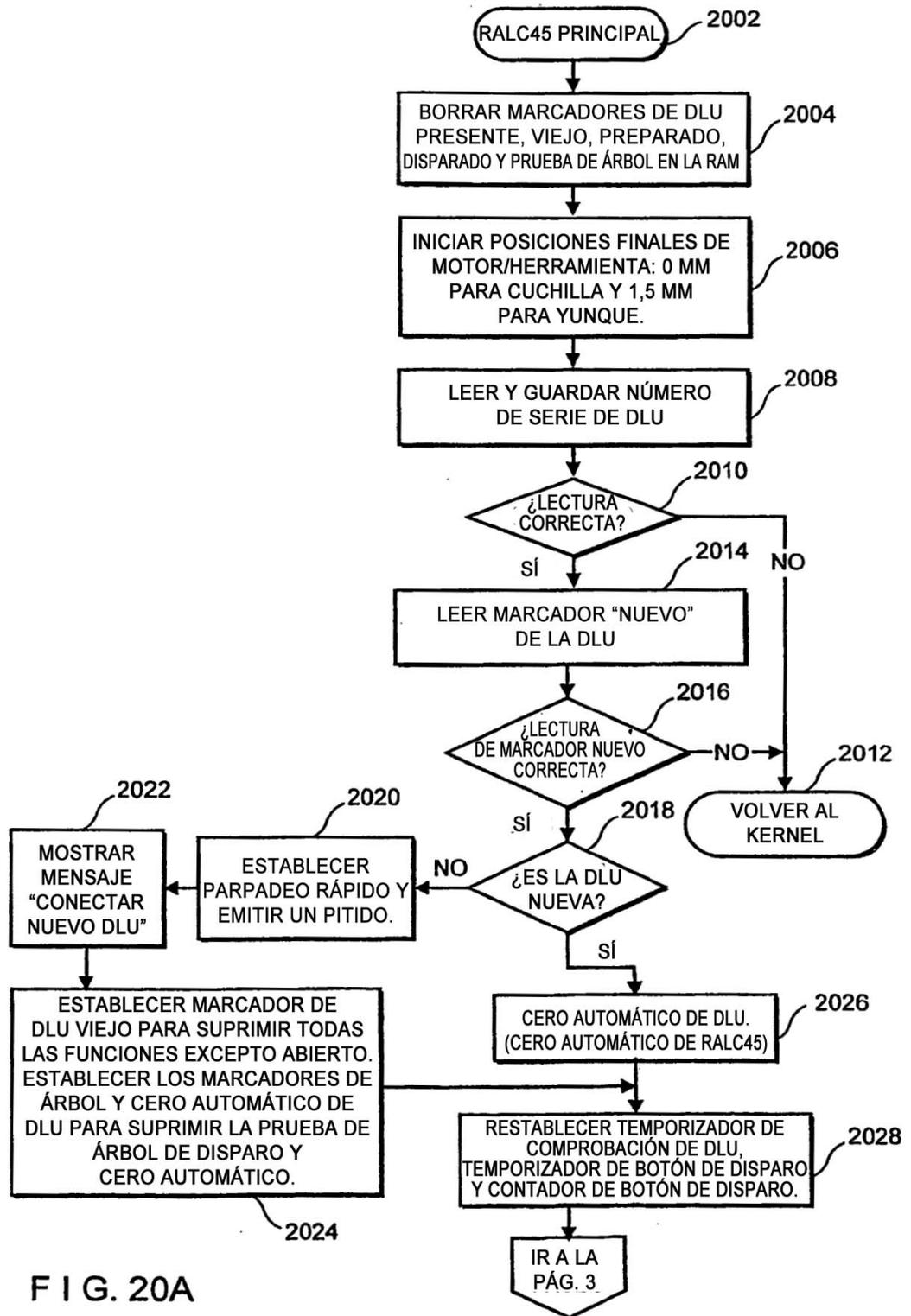


FIG. 20A

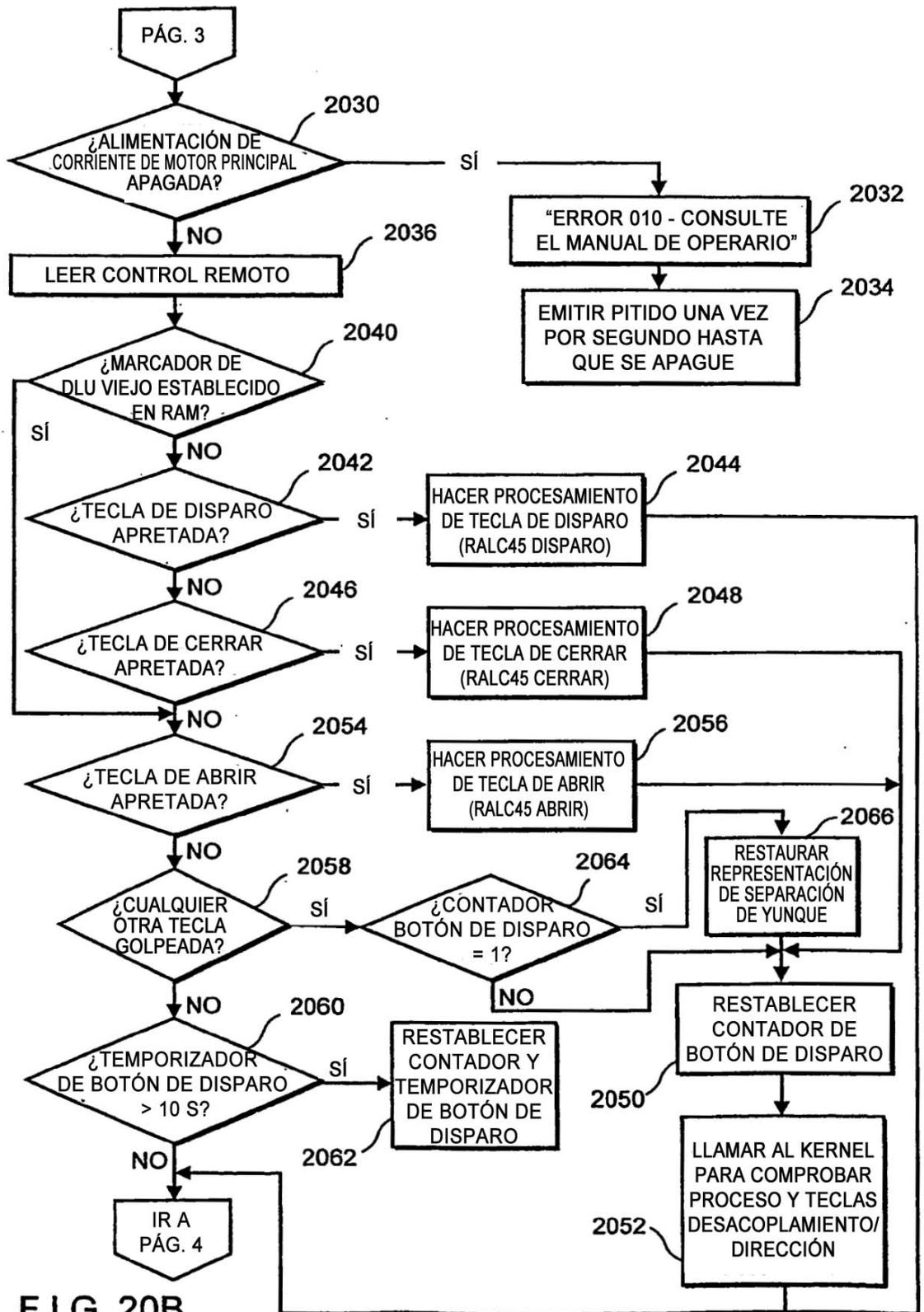


FIG. 20B

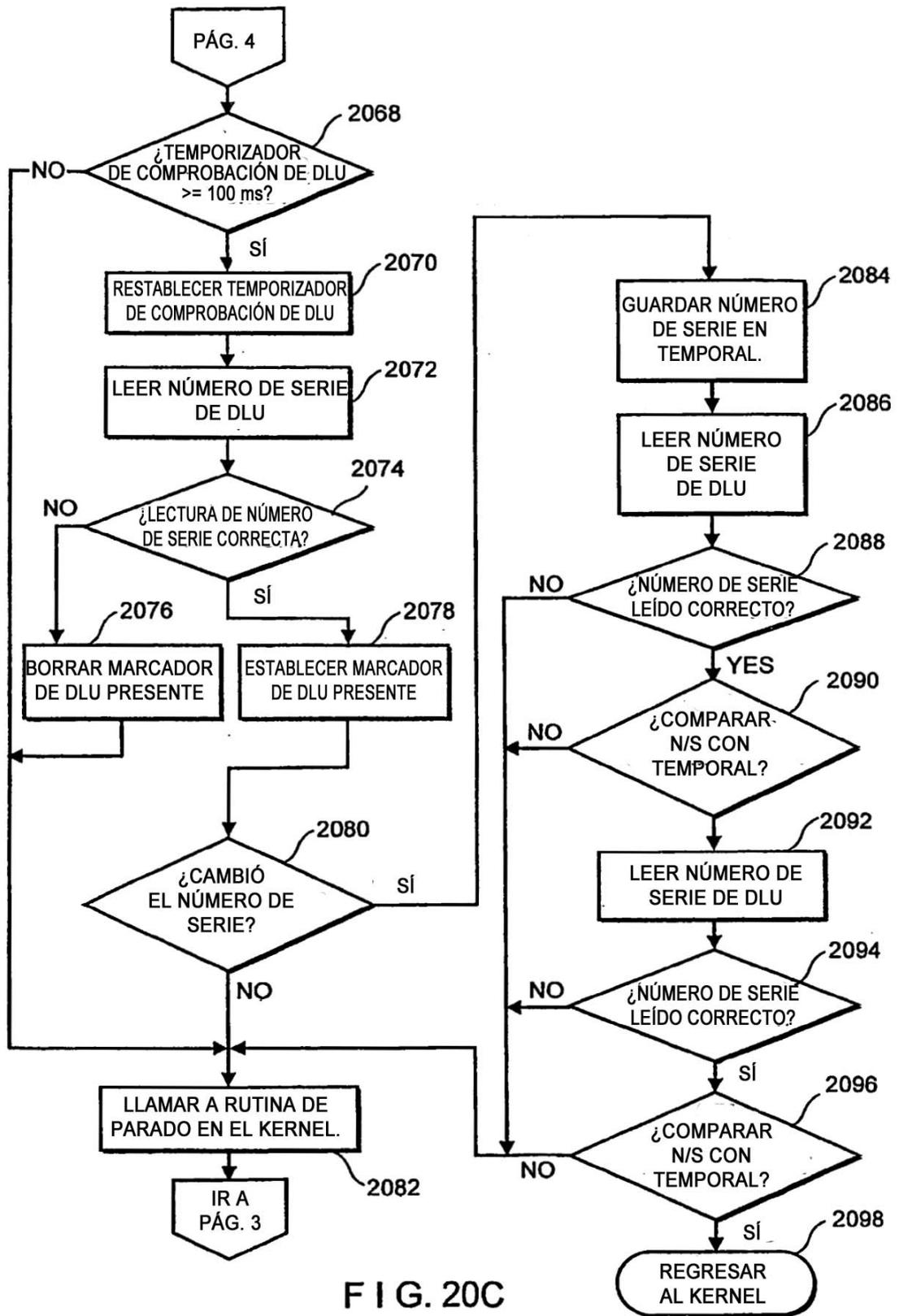


FIG. 20C

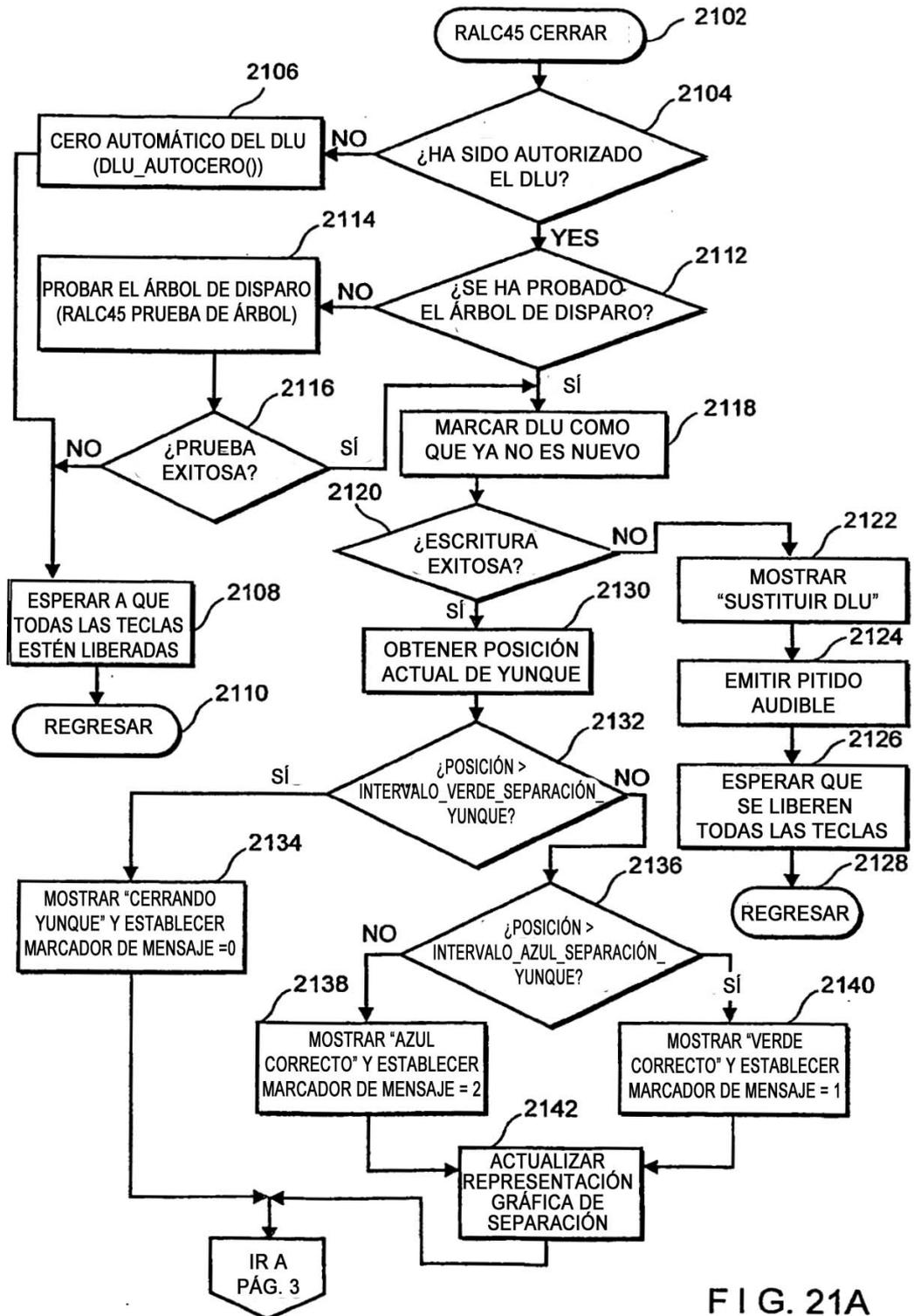
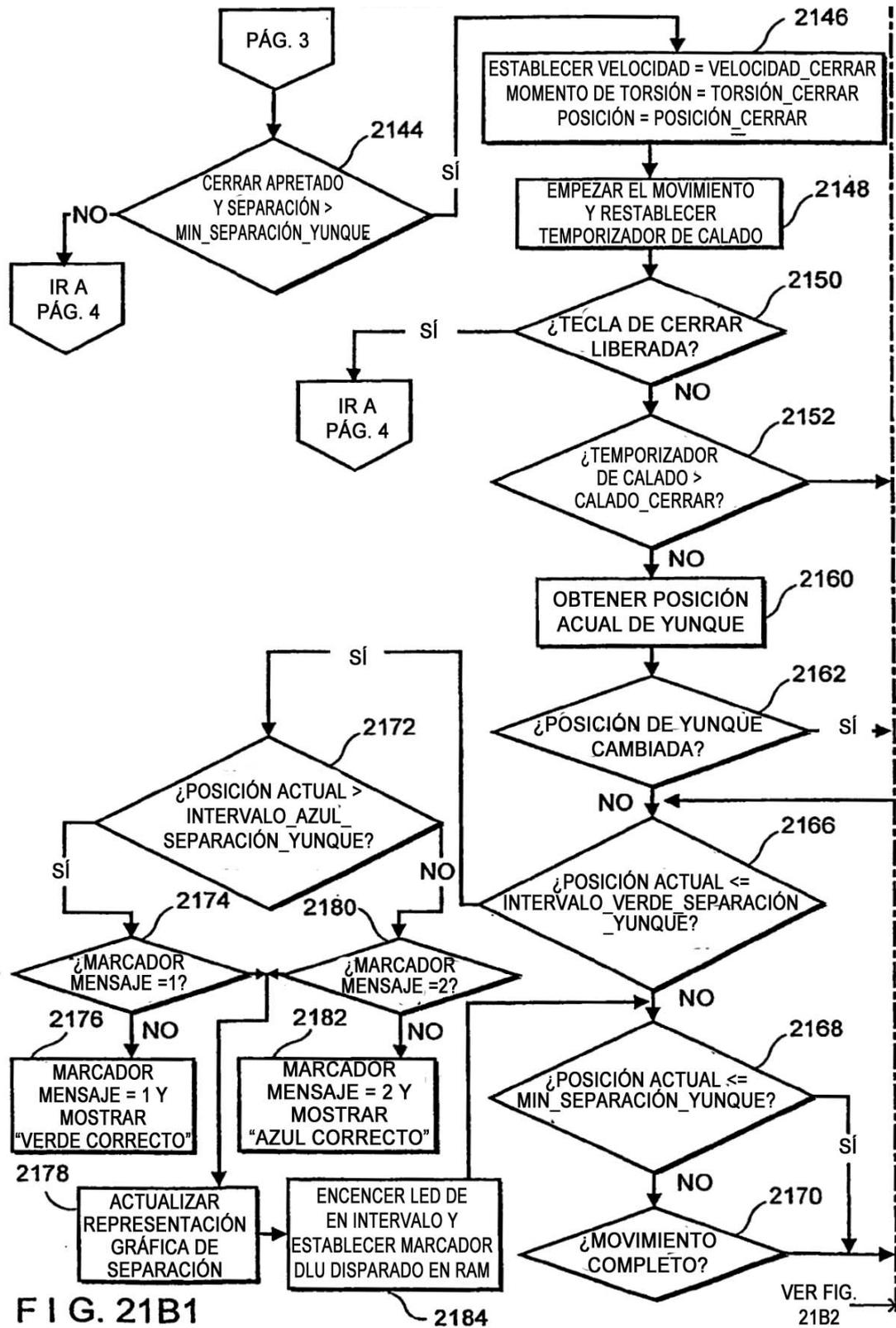


FIG. 21A



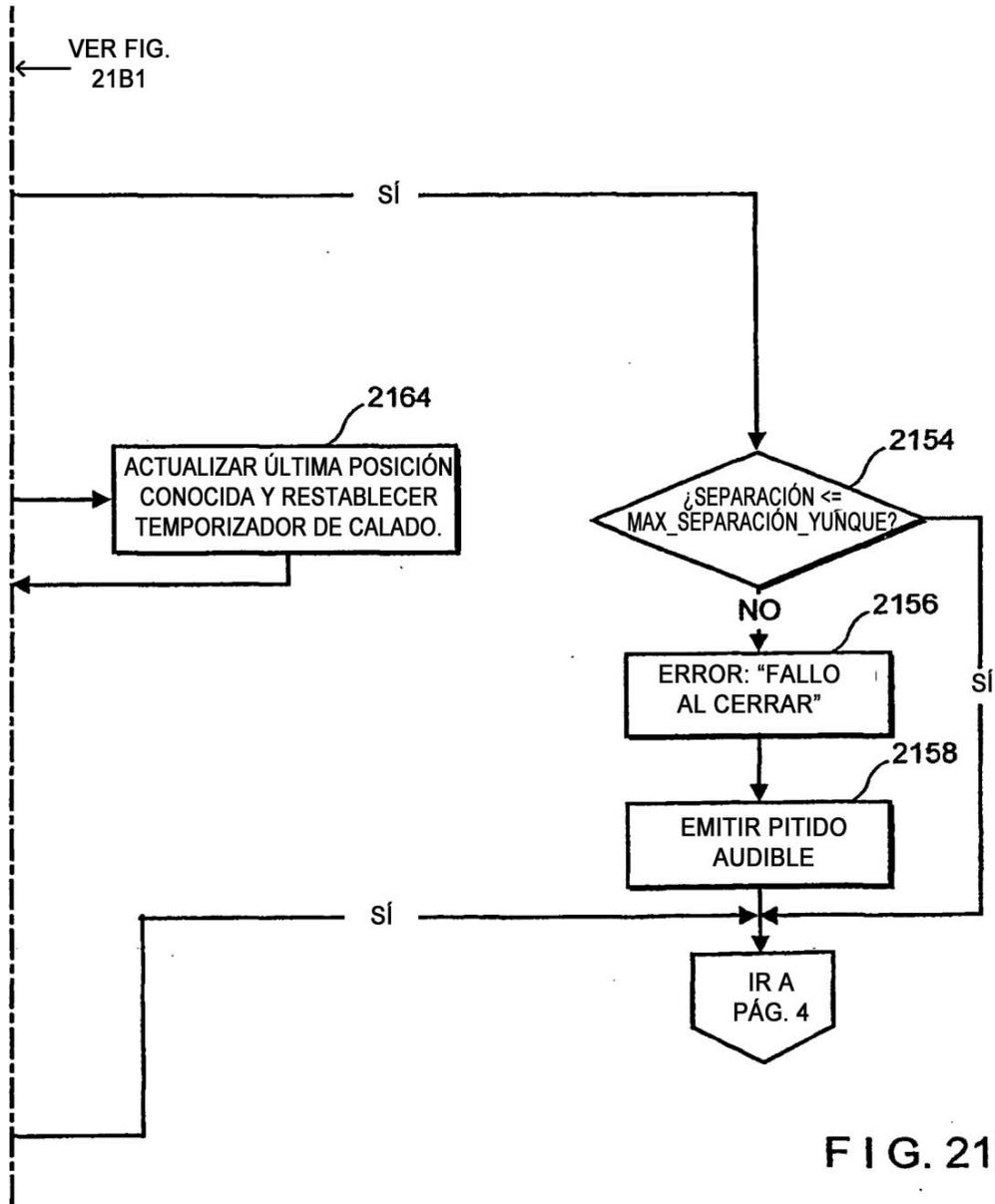


FIG. 21B2

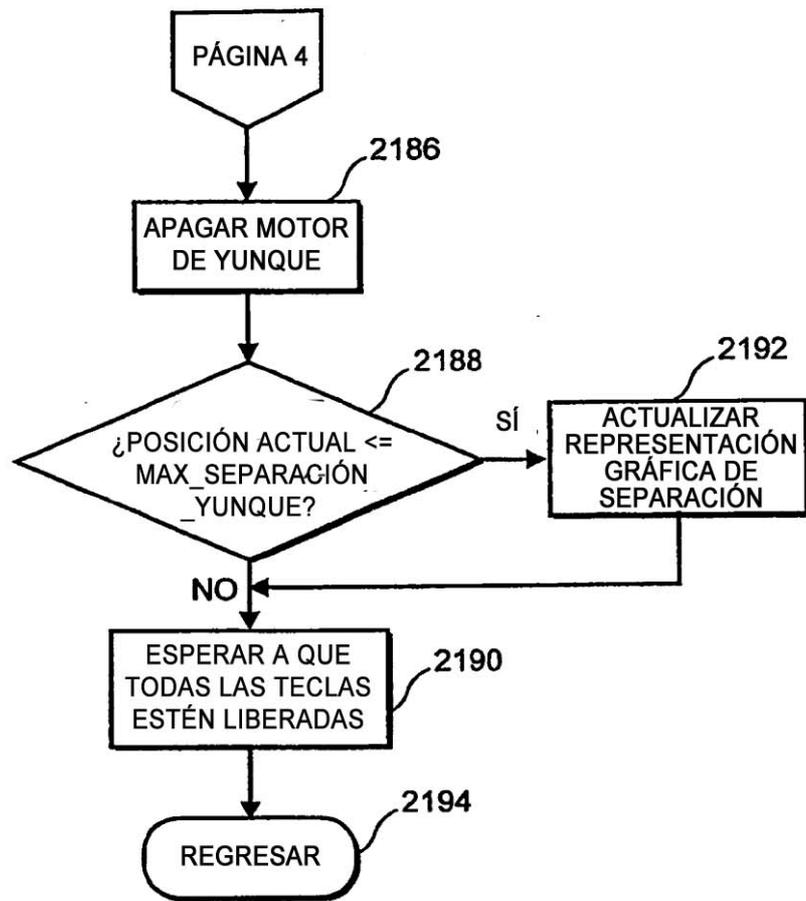


FIG. 21C

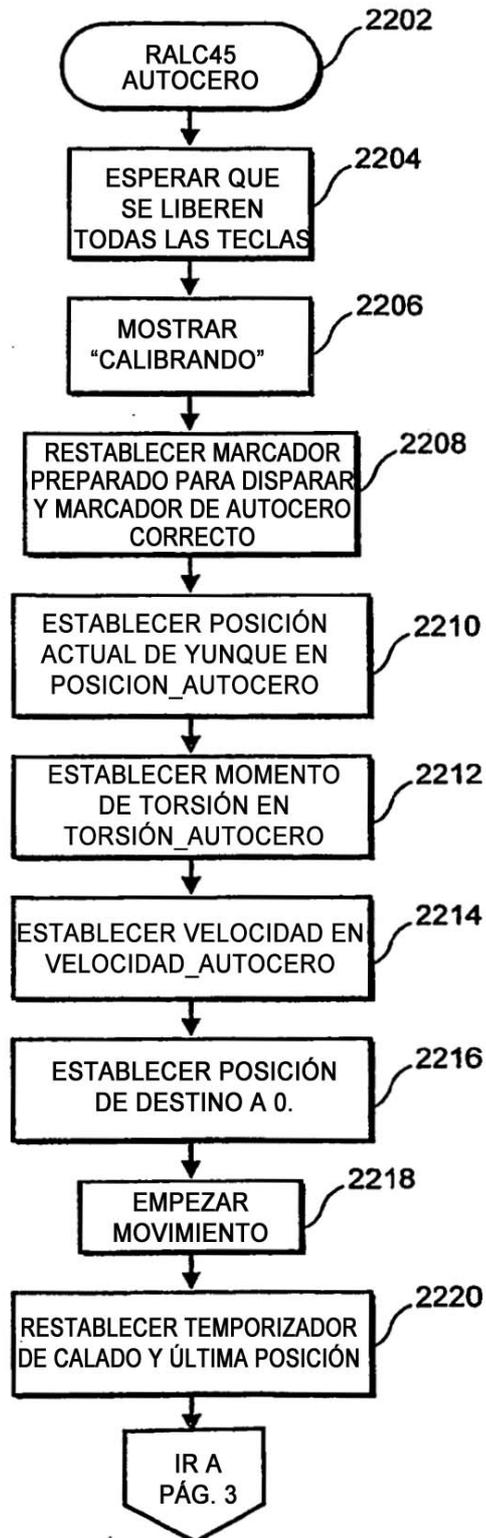


FIG. 22A

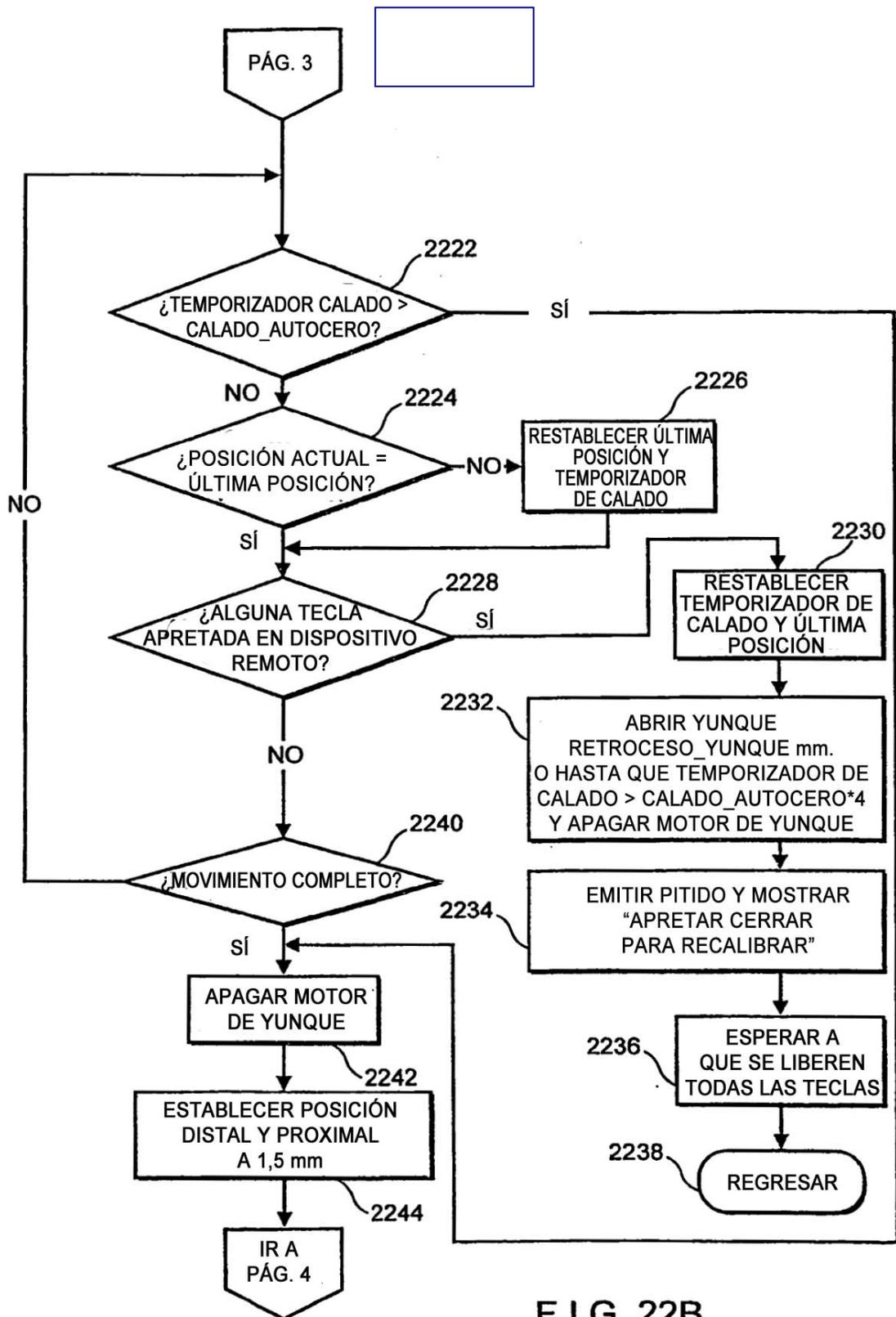


FIG. 22B

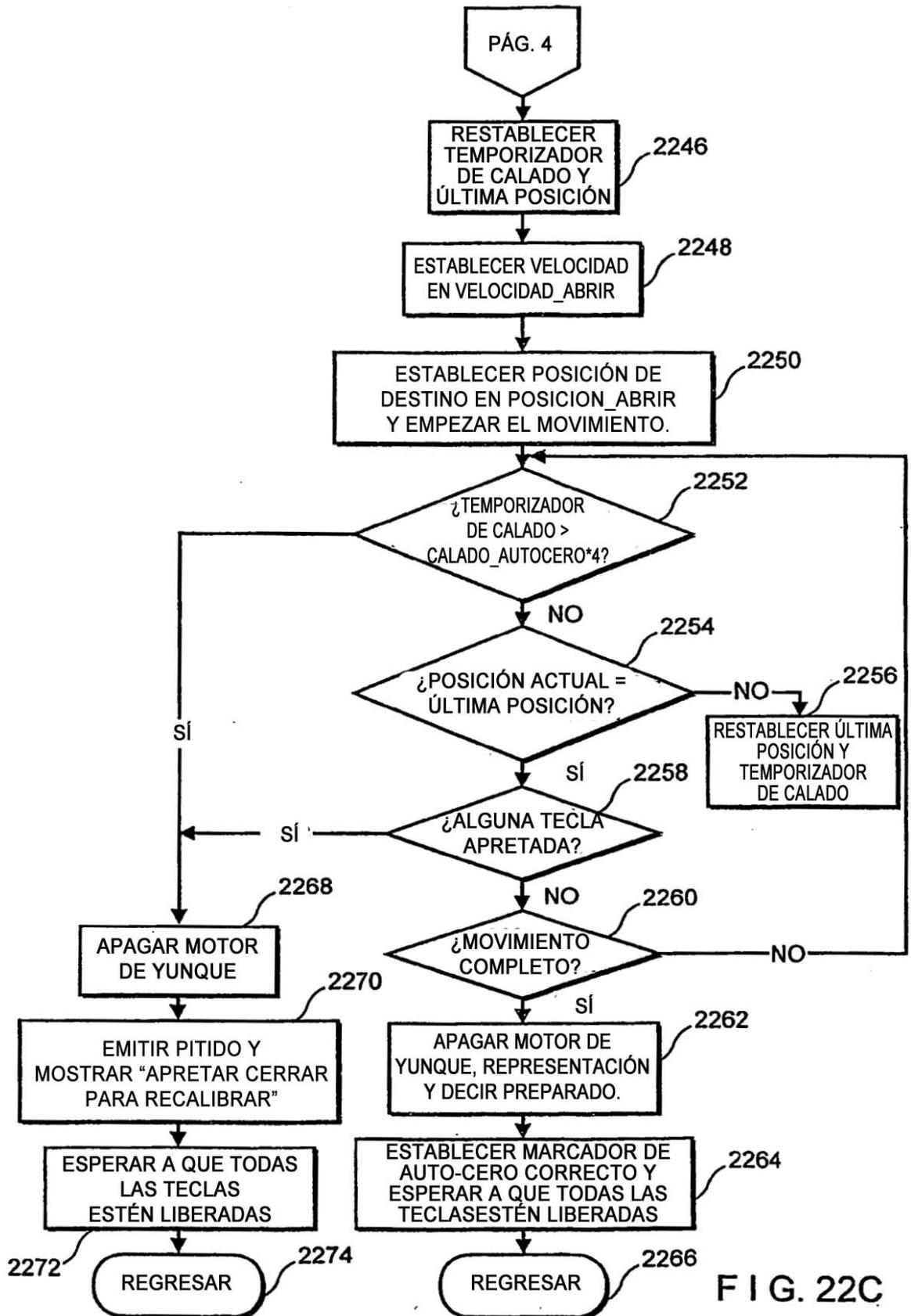


FIG. 22C

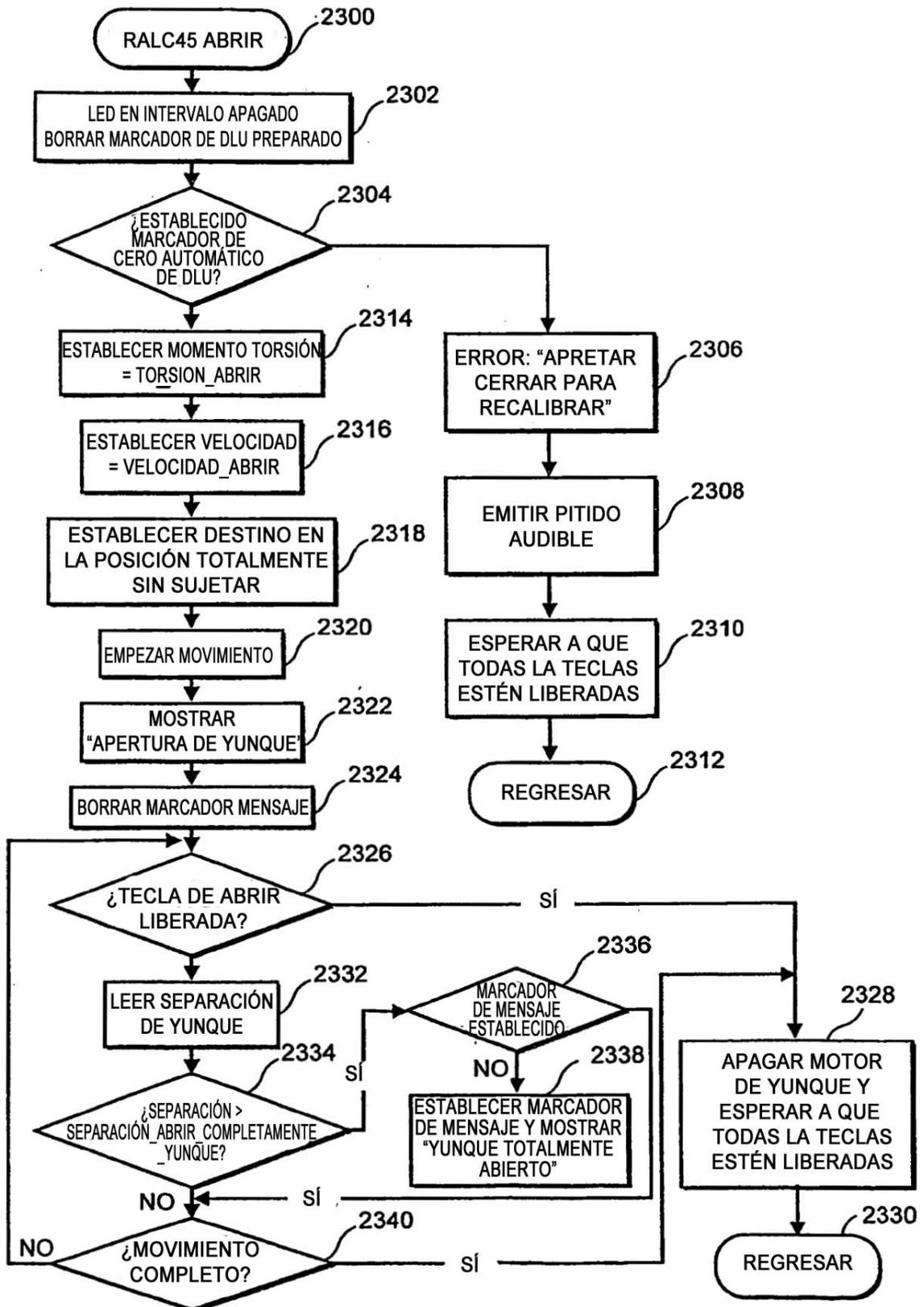


FIG. 23

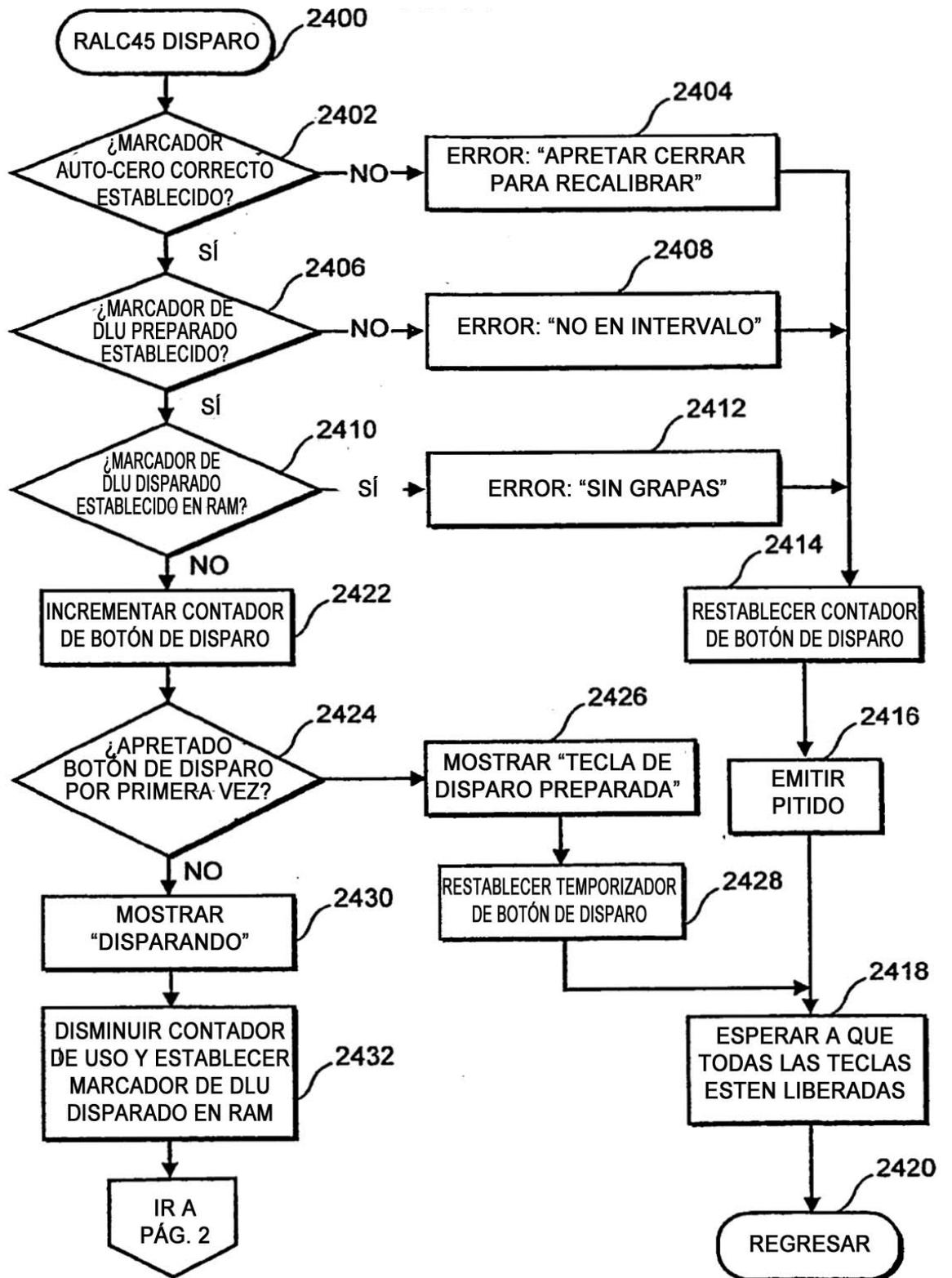


FIG. 24A

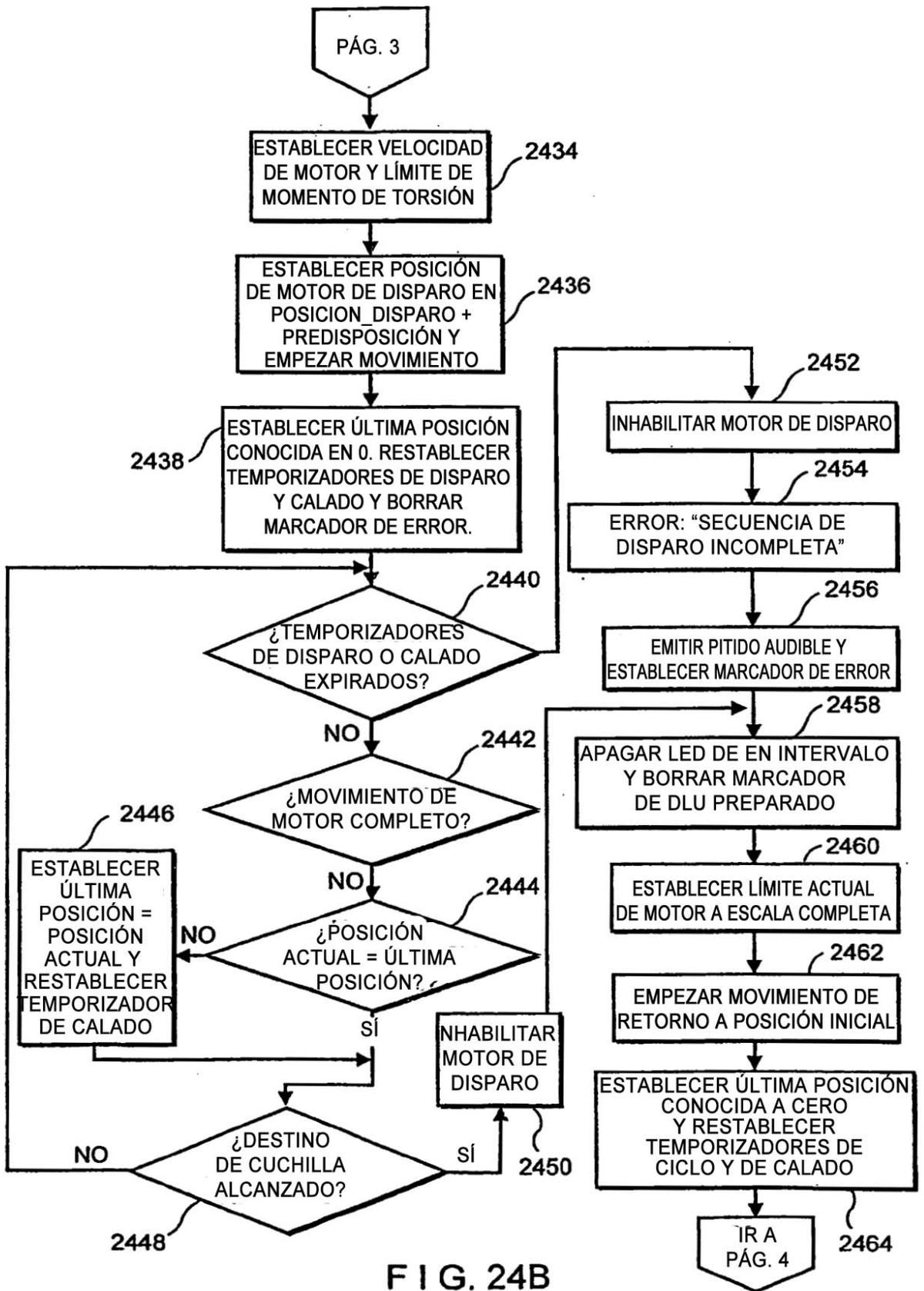


FIG. 24B

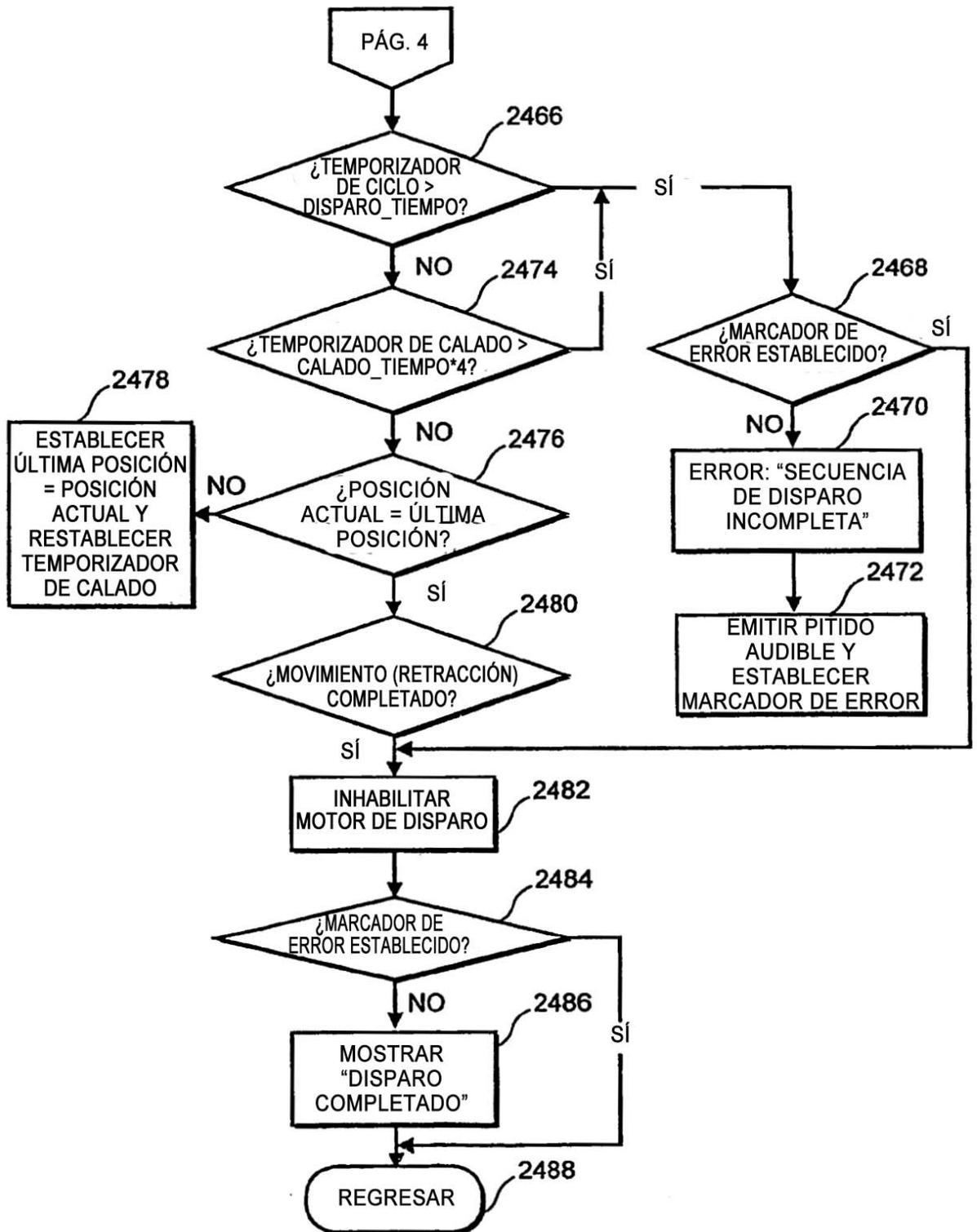


FIG. 24C

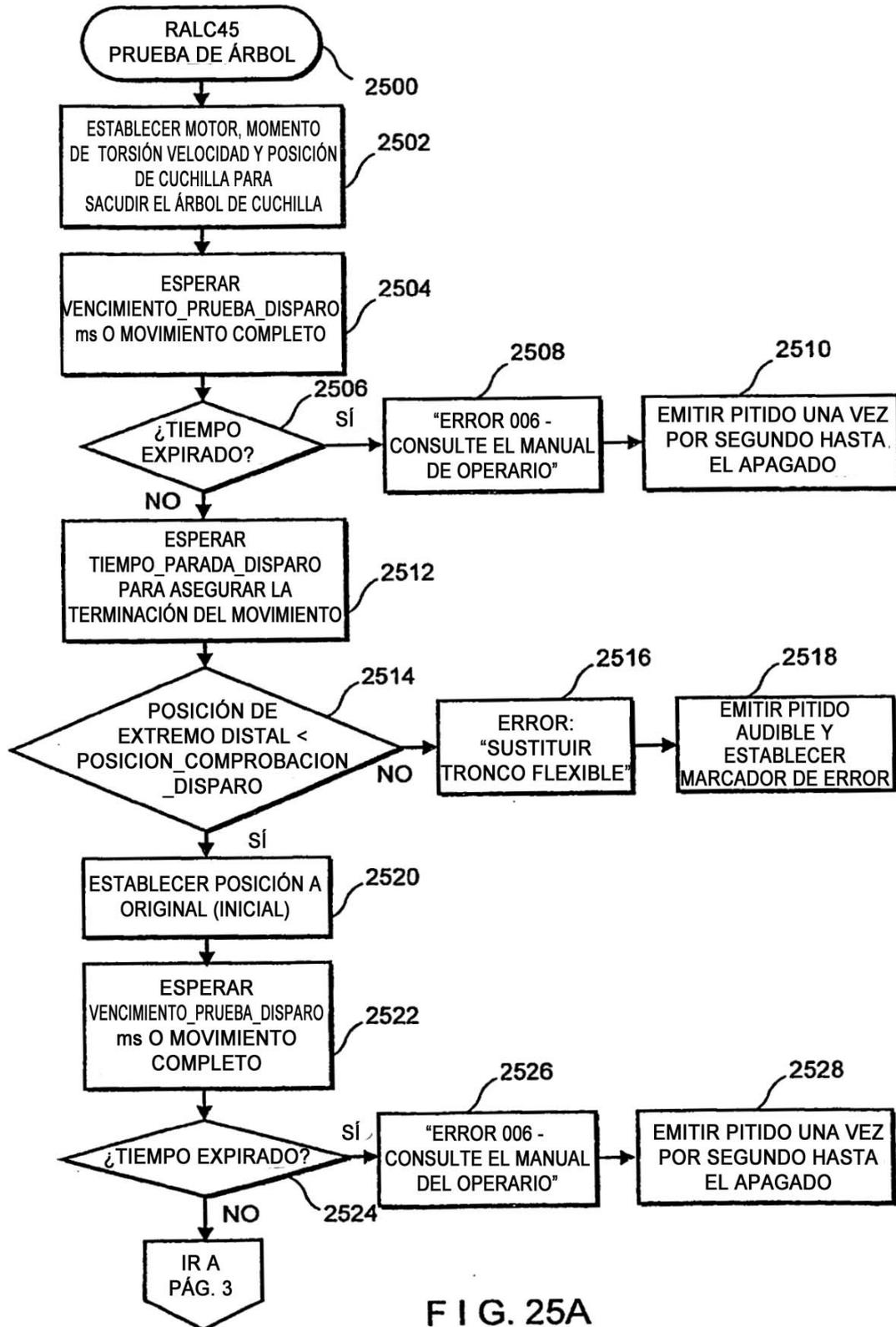


FIG. 25A

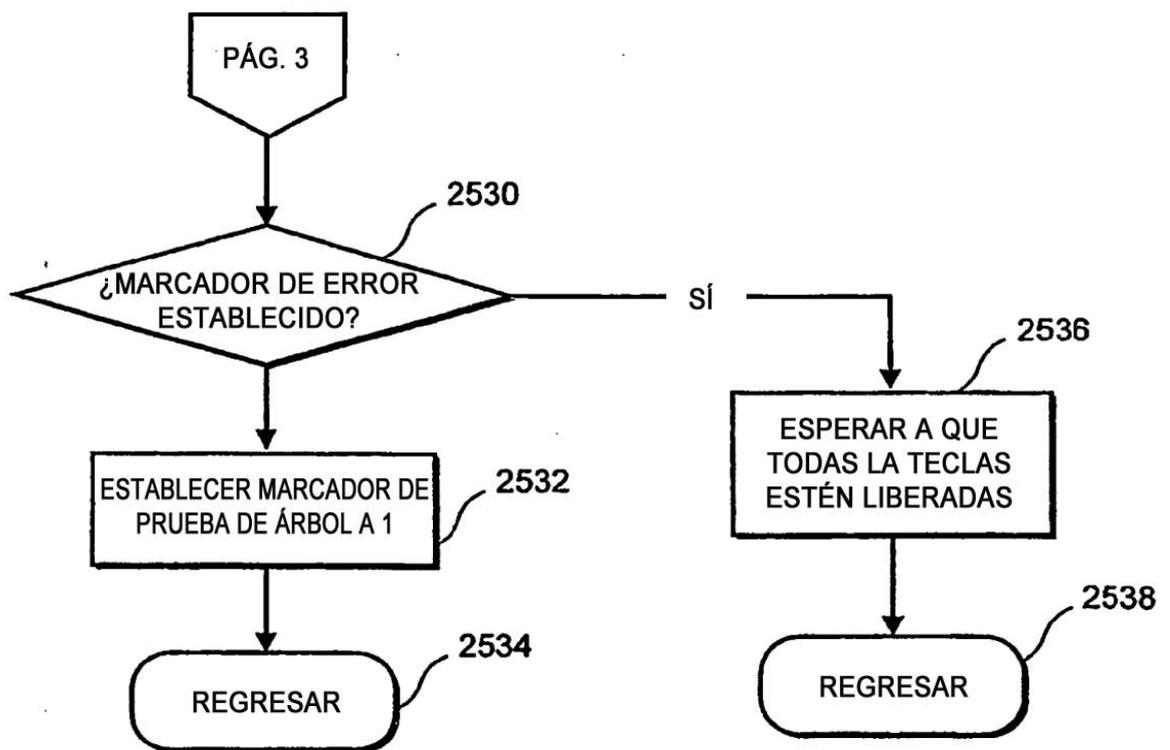


FIG. 25B