

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 319**

51 Int. Cl.:

A61B 17/072 (2006.01)

A61B 90/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2013** **E 13189650 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017** **EP 2724674**

54 Título: **Instrumento quirúrgico con detección rápida de post eventos**

30 Prioridad:

23.10.2012 US 201213658219

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

13.02.2018

73 Titular/es:

**COVIDIEN LP (100.0%)
15 Hampshire Street
Mansfield, MA 02048, US**

72 Inventor/es:

**WINGARDNER, THOMAS;
IRKA, PHILIP y
INGMANSON, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 654 319 T3

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

DESCRIPCIÓN

Instrumento quirúrgico con detección rápida de post eventos

Antecedentes

1. Campo técnico

5 La presente invención se refiere a aparatos, dispositivos y/o sistemas quirúrgicos para llevar a cabo procedimientos quirúrgicos endoscópicos y métodos de utilización de los mismos. Más específicamente, la presente invención se refiere a aparatos, dispositivos y/o sistemas quirúrgicos electromecánicos de mano, configurados para su utilización con efectores terminales desechables desmontables y/o efectores terminales de un solo uso para sujetar, cortar y/o grapar tejido.

10 2. Antecedentes de la técnica relacionada

Varios fabricantes de dispositivos quirúrgicos han desarrollado líneas de productos con sistemas de accionamiento patentados para accionar y/o manipular dispositivos quirúrgicos electromecánicos. En muchos casos, los dispositivos quirúrgicos electromecánicos incluyen un conjunto de empuñadura reutilizable y efectores finales desechables o de un solo uso. Los efectores finales se conectan selectivamente al conjunto de empuñadura antes de su utilización y luego se desconectan del conjunto de empuñadura después de la utilización para ser desechados o en algunos casos esterilizados para su reutilización.

Muchos de estos dispositivos quirúrgicos electromecánicos incluyen componentes de accionamiento complejos que utilizan una variedad de interfaces de usuario que aceptan entradas de usuario (por ejemplo, controles) para controlar los dispositivos, así como proporcionar retroalimentación al usuario. Para evitar una activación inadvertida, existen diversos mecanismos de bloqueo. Sin embargo, los mecanismos existentes solo proporcionan una única verificación de seguridad.

A diferencia de los sistemas puramente mecánicos, los sistemas eléctricos poseen la capacidad de detectar y reaccionar a algunos fallos incluso después de que hayan ocurrido. Si esta detección se completa de manera rápida, se pueden implementar acciones correctivas y medidas de emergencia para reducir y/o evitar daños al paciente y/o al usuario. En consecuencia, existe la necesidad de sistemas y aparatos que tengan mecanismos de seguridad redundantes que puedan detectar dichos fallos.

El documento US2011/0017801 da a conocer una grapadora quirúrgica con un bloqueo mecánico para evitar una posterior continuación de grapado y corte. El bloqueo está respaldado de forma redundante mediante software para impedir el corte de tejido después de que las grapas hayan sido desplegadas previamente.

30 **Compendio**

Los aspectos de la invención se caracterizan de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

La presente invención proporciona un instrumento quirúrgico que incluye: un conjunto de empuñadura; un conjunto de mordaza que incluye un cartucho de grapas que contiene una pluralidad de grapas y un yunque para formar la pluralidad de grapas tras el disparo; un mecanismo de bloqueo configurado para evitar la reutilización del conjunto de mordaza; un conjunto de accionamiento situado, al menos parcialmente, en el interior de la empuñadura, y conectado al conjunto de mordaza y al mecanismo de bloqueo; un motor o motores acoplados operativamente al conjunto de accionamiento; y un controlador acoplado operativamente al motor, estando el controlador configurado para controlar el suministro de corriente eléctrica al motor y para controlar un consumo de corriente del motor, en el que el controlador está configurado además para finalizar el suministro de corriente eléctrica al motor en respuesta a una caída en el consumo de corriente o a la detección de otras medidas de activación (RPM, aceleración, etc.).

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el conjunto de mordaza es un brazo de accionamiento acoplado al mecanismo de bloqueo, estando el mecanismo de bloqueo configurado para la transición entre un estado desbloqueado y un estado bloqueado en el movimiento distal del brazo de accionamiento.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la caída en el consumo de corriente corresponde a un fallo del mecanismo de bloqueo para impedir adecuadamente la utilización del dispositivo después de que se haya activado el mecanismo de bloqueo. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el mecanismo de bloqueo incluye un elemento de bloqueo que pivota entre una posición desbloqueada y una posición bloqueada.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el conjunto de mordaza incluye además una carcasa que define un saliente montado en el mismo configurado para acoplarse al elemento de bloqueo al retraerse el brazo de accionamiento.

La presente invención proporciona asimismo un instrumento quirúrgico, que incluye: un conjunto de empuñadura; un efector de extremo desechable acoplado de forma desmontable al conjunto de empuñadura, incluyendo el efector de extremo desechable un conjunto de mordaza que incluye un cartucho de grapas que contiene una pluralidad de

grapas y un yunque para formar la pluralidad de grapas tras el disparo; y un conjunto de accionamiento situado, al menos parcialmente, en el interior de la empuñadura y conectado al conjunto de mordaza, incluyendo el conjunto de accionamiento un mecanismo de bloqueo. El instrumento quirúrgico incluye asimismo un motor o motores acoplados operativamente al conjunto de accionamiento; un circuito de accionamiento acoplado al motor o motores y configurado para medir un consumo de corriente del motor (+ otras medidas); y un controlador acoplado operativamente al motor, estando el controlador configurado para finalizar el suministro de corriente eléctrica al motor en respuesta a una caída en el consumo de corriente indicativo de un fallo del mecanismo de bloqueo.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el controlador está configurado además para almacenar un estado de fallo en una memoria en respuesta a la caída en el consumo de corriente.

10 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el estado de fallo se borra después de que el efector de extremo desechable es retirado del conjunto de empuñadura.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el controlador está configurado para detectar la caída en el consumo de corriente en función de una tasa de cambio del consumo de corriente.

15 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el conjunto de mordaza incluye un brazo de accionamiento acoplado al mecanismo de bloqueo.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el mecanismo de bloqueo está configurado para la transición entre un estado desbloqueado y un estado bloqueado tras un movimiento distal de la barra de accionamiento.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, la caída en el consumo de corriente corresponde a un fallo del mecanismo de bloqueo para pasar al estado bloqueado tras la retracción del brazo de accionamiento.

20 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el mecanismo de bloqueo incluye un elemento de bloqueo que pivota entre una posición desbloqueada y una posición bloqueada.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el conjunto de mordaza incluye además una carcasa que define un saliente montado en el mismo configurado para acoplarse al elemento de bloqueo tras la retracción del brazo de accionamiento.

25 Según un aspecto de la presente invención, el instrumento quirúrgico incluye además un conjunto de control acoplado al controlador, en el que el controlador ignora las entradas del usuario en respuesta a la caída en el consumo de corriente.

30 Un método para controlar un instrumento quirúrgico se proporciona asimismo mediante la presente invención. El método incluye las etapas de: activar un motor acoplado operativamente a un efector de extremo desechable. El efector de extremo incluye: un brazo de accionamiento acoplado a un conjunto de mordaza que incluye un cartucho de grapas que contiene una pluralidad de grapas y un yunque para formar la pluralidad de grapas tras el disparo; y un mecanismo de bloqueo acoplado al brazo de accionamiento y configurado para pasar de un estado desbloqueado a un estado bloqueado tras la retracción del brazo de accionamiento. El método incluye, además: medir un consumo de corriente del motor; y finalizar el suministro de corriente eléctrica al motor en respuesta a una caída del consumo de corriente indicativo de un fallo del mecanismo de bloqueo.

35 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el método incluye además la etapa de almacenar un estado de fallo en una memoria en respuesta a la caída en el consumo de corriente.

Según un aspecto de la presente invención, el método incluye además la etapa de borrar el estado de fallo después de que el efector de extremo desechable es retirado del conjunto

40 Descripción de los dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describen en el presente documento haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva, desmontada, de un sistema quirúrgico electromecánico que incluye un instrumento quirúrgico, un adaptador, y un efector de extremo, de acuerdo con la presente invención;

45 la figura 2 es una vista en perspectiva del instrumento quirúrgico de la figura 1, de acuerdo con la presente invención;

la figura 3 es una vista en perspectiva, en despiece ordenado, del instrumento quirúrgico de la figura 1, de acuerdo con la presente invención;

50 la figura 4 es una vista en perspectiva de una batería del instrumento quirúrgico de la figura 1, de acuerdo con la presente invención;

- la figura 5 es una vista en planta, parcialmente desmontada, del instrumento quirúrgico de la figura 1, de acuerdo con la presente invención;
- la figura 6 es una vista en perspectiva frontal del instrumento quirúrgico de la figura 1 con el adaptador separado del mismo, de acuerdo con la presente invención;
- 5 la figura 7 es una vista lateral en corte transversal del instrumento quirúrgico de la figura 1, tomada a través de 7 - 7 de la figura 2, de acuerdo con la presente invención;
- la figura 8 es una vista superior en corte transversal del instrumento quirúrgico de la figura 1, como tomada a través de 8 - 8 de la figura 2, de acuerdo con la presente invención;
- 10 la figura 9 es una vista en perspectiva, en despiece ordenado, del efector de extremo de la figura 1, de acuerdo con la presente invención;
- la figura 10A es una vista en planta de un elemento de bloqueo de acuerdo con la presente invención;
- la figura 10B es una vista en perspectiva del elemento de bloqueo de la figura 10A de acuerdo con la presente invención;
- 15 la figura 11 es un diagrama esquemático del instrumento quirúrgico de la figura 1 de acuerdo con la presente invención;
- la figura 12 es un diagrama de flujo de un método para controlar la grapadora quirúrgica de la figura 1 de acuerdo con la presente invención;
- las figuras 13 a 15 son gráficos de la resistencia mecánica, la velocidad de rotación y la corriente aplicadas a un motor de la grapadora quirúrgica controladas por el método de la presente invención; y
- 20 la figura 16 es un gráfico del consumo de corriente del motor de la grapadora quirúrgica controlado por el método de la presente invención.

Descripción detallada

- Un sistema quirúrgico, de acuerdo con una realización de la presente invención, en general se designa como 10, y tiene la forma de un instrumento electromecánico de mano eléctrico configurado para la unión selectiva al mismo de una pluralidad de diferentes efectores terminales que están configurados cada uno para su accionamiento y manipulación por el instrumento quirúrgico electromecánico de mano.
- Tal como se ilustra en la figura 1, el instrumento quirúrgico 100 está configurado para la conexión selectiva con un adaptador 200, y, a su vez, el adaptador 200 está configurado para la conexión selectiva con un efector terminal o unidad de carga de un solo uso o recarga 300.
- 30 Tal como se ilustra en las figuras 1 a 3, el instrumento quirúrgico 100 incluye una carcasa de empuñadura 102 que tiene una porción inferior 104 de la carcasa, una porción intermedia 106 de la carcasa que se extiende desde y/o se apoya en la porción inferior 104 de la carcasa, y una porción superior 108 de la carcasa que se extiende desde y/o se apoya en la porción intermedia 106 de la carcasa. La porción intermedia 106 de la carcasa y la porción superior 108 de la carcasa están separadas en una semisección distal 110a que está formada integralmente y se extiende desde la porción inferior 104, y una semisección proximal 110b conectable a la semisección distal 110a mediante una pluralidad de elementos de sujeción. Cuando se unen, las semisecciones distal y proximal 110a, 110b definen una carcasa de empuñadura 102 que tiene una cavidad 102a en la que está situada una placa de circuito 150 y un mecanismo de accionamiento 160.
- 35 Las semisecciones distal y proximal 110a, 110b están divididas a lo largo de un plano que atraviesa un eje longitudinal "X" de la porción superior 108 de la carcasa, tal como se ve en las figuras 2 y 3. La carcasa de la empuñadura 102 incluye una junta 112 que se extiende completamente alrededor de un borde de la semisección distal y/o la semisección proximal 110a, 110b y que se interpone entre la semisección distal 110a y la semisección proximal 110b. La junta 112 sella el perímetro de la semisección distal 110a y la semisección proximal 110b. La junta 112 funciona para establecer un cierre estanco al aire entre la semisección distal 110a y la semisección proximal 110b de modo que la placa de circuito 150 y el mecanismo de accionamiento 160 están protegidos de los procedimientos de esterilización y/o limpieza.
- 40 De esta manera, la cavidad 102a de la carcasa de la empuñadura 102 está sellada a lo largo del perímetro de la semisección distal 110a y la semisección proximal 110b, pero está configurada para permitir un montaje más fácil y eficiente de la placa de circuito 150 y un mecanismo de accionamiento 160 en la carcasa de la empuñadura 102.
- 45 La porción intermedia 106 de la carcasa de la empuñadura 102 proporciona una carcasa en la que está situada la placa de circuito 150. La placa de circuito 150 está configurada para controlar las diversas operaciones del instrumento quirúrgico 100, tal como se expondrá con mayor detalle a continuación.
- 50

La porción inferior 104 de la carcasa del instrumento quirúrgico 100 define una abertura (no mostrada) formada en una superficie superior de la misma y que está localizada debajo o en el interior de la porción intermedia 106 de la carcasa. La abertura de la porción inferior 104 de la carcasa proporciona un paso a través del cual los cables 152 pasan a componentes eléctricos de interconexión eléctrica (una batería 156, tal como la ilustrada en la figura 4, una placa de circuito 154, tal como la ilustrada en la figura 3, etc.) situados en la porción inferior 104 de la carcasa con componentes eléctricos (placa de circuito 150, mecanismo de accionamiento 160, etc.) situados en la porción intermedia 106 de la carcasa y/o en la parte superior 108 de la carcasa.

La carcasa 102 de la empuñadura incluye una junta 103 dispuesta en el interior de la abertura de la parte inferior 104 de la carcasa (no mostrada) taponando o sellando de este modo la abertura de la parte inferior 104 de la carcasa a la vez que permite que los hilos 152 pasen a través de ella. La junta 103 funciona para establecer un cierre estanco al aire entre la porción inferior 106 de la carcasa y la porción intermedia 108 de la carcasa, de tal manera que la placa de circuito 150 y el mecanismo de accionamiento 160 están protegidos de los procedimientos de esterilización y/o limpieza.

Tal como se muestra, la porción inferior 104 de la carcasa de la carcasa 102 de la empuñadura proporciona una carcasa en la que una batería 156 recargable está situada de manera desmontable. La batería 156 está configurada para suministrar energía a cualquiera de los componentes eléctricos del instrumento quirúrgico 100. La porción inferior 104 de la carcasa define una cavidad (no mostrada) en la que se introduce la batería 156. La porción inferior 104 de la carcasa incluye una puerta 105 conectada de manera pivotante a la misma para cerrar la cavidad de la porción inferior 104 de la carcasa y retener la batería 156 en su interior.

Haciendo referencia a las figuras 3 y 5, la semisección distal 110a de la porción superior 108 de la carcasa define una punta o porción de conexión 108a. Un cono 114 de la punta está apoyado en la parte 108a de la porción superior 108 de la carcasa. El cono 114 de la punta está fabricado de un material transparente. Un elemento de iluminación 116 está dispuesto en el interior del cono 114 de la punta, de tal manera que el elemento de iluminación 116 sea visible a través del mismo. El elemento de iluminación 116 puede ser una placa de circuito impreso de diodos emisores de luz (LED PCB – Light Emitting Diode Printed Circuit Board, en inglés). El elemento de iluminación 116 está configurado para iluminar múltiples colores con un patrón de color específico asociado con un único evento discreto.

La porción superior 108 de la carcasa de la carcasa de la empuñadura 102 proporciona una carcasa en la que está situado el mecanismo de accionamiento 160. Tal como se ilustra en la figura 5, el mecanismo de accionamiento 160 está configurado para accionar ejes y/o componentes de engranaje para realizar las diversas operaciones del instrumento quirúrgico 100. En particular, el mecanismo de accionamiento 160 está configurado para accionar ejes y/o componentes de engranaje para seleccionar selectivamente mover el conjunto de herramienta 304 del efector de extremo 300 (véanse las figuras 1 y 9) con respecto a la porción proximal 302 del cuerpo del efector de extremo 300, para hacer girar el efector de extremo 300 alrededor de un eje longitudinal "X" (véase la figura 2) con respecto a la carcasa de la empuñadura 102, mover el conjunto de yunque 306 con respecto al conjunto de cartucho 308 del efector de extremo 300, y/o disparar un cartucho de grapado y corte en el interior del conjunto de cartucho 308 del efector de extremo 300.

El mecanismo de accionamiento 160 incluye un conjunto de selector de engranaje 162 que está situado inmediatamente proximal con respecto al adaptador 200. Proximal al conjunto de engranaje selector 162 es un módulo de selección de función 163 que tiene un primer motor 164 que funciona para mover selectivamente elementos de engranaje en el interior del conjunto de caja de engranajes del selector 162 en acoplamiento con un componente de accionamiento de entrada 165 que tiene un segundo motor 166.

Tal como se ilustra en las figuras 1 a 4, y como se mencionó anteriormente, la semisección distal 110a de la porción superior 108 de la carcasa define una porción de conexión 108a configurada para aceptar un conjunto de acoplamiento de accionamiento correspondiente 210 del adaptador 200.

Tal como se ilustra en las figuras 6 a 8, la porción de conexión 108a del instrumento quirúrgico 100 tiene un rebaje cilíndrico 108b que recibe un conjunto de acoplamiento de accionamiento 210 del adaptador 200 cuando el adaptador 200 está acoplado al instrumento quirúrgico 100. La porción de conexión 108a aloja tres conectores de accionamiento giratorios 118, 120, 122.

Cuando el adaptador 200 se acopla al instrumento quirúrgico 100, cada uno de los conectores de accionamiento giratorios 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 se acopla con un elemento tubular de conector giratorio correspondiente 218, 220, 222 del adaptador 200, tal como se muestra en la figura 6. A este respecto, la interfaz entre el primer conector de accionamiento 118 y el primer elemento tubular de conector 218, la interfaz entre el segundo conector de accionamiento 120 correspondiente y el segundo elemento tubular de conector 220, y la interfaz entre el tercer conector de accionamiento correspondiente 122 y el tercer elemento tubular de conector 222 están codificados de manera que la rotación de cada uno de los conectores de accionamiento 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 causa una rotación correspondiente del elemento tubular conector correspondiente 218, 220, 222 del adaptador 200.

- El acoplamiento de los conectores de accionamiento 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 con elementos tubulares de conector 218, 220, 222 del adaptador 200 permite que las fuerzas de rotación sean transmitidas de manera independiente a través de cada una de las tres interfaces de conector respectivas. Los conectores de accionamiento 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 están configurados para girar de manera independiente mediante el mecanismo de accionamiento 160. A este respecto, el módulo de selección de función 163 del mecanismo de accionamiento 160 selecciona qué conector o conectores de accionamiento 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 debe ser accionado o deben ser accionados por el componente de accionamiento de entrada 165 del mecanismo de accionamiento 160.
- Dado que cada uno de los conectores de accionamiento 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 tiene una interfaz con polarizador y/o sustancialmente no giratoria con respectivos elementos tubulares de conectores 218, 220, 222 del adaptador 200, cuando el adaptador 200 está acoplado al instrumento quirúrgico 100, la fuerza o las fuerzas de rotación es transferida o son transferidas selectivamente desde el mecanismo de accionamiento 160 del instrumento quirúrgico 100 al adaptador 200.
- La rotación selectiva del conector o los conectores de accionamiento 118, 120 y/o 122 del instrumento quirúrgico 100 permite que el instrumento quirúrgico 100 active selectivamente diferentes funciones del efector de extremo 300. Tal como se analizará con mayor detalle a continuación, la rotación selectiva e independiente del primer conector de accionamiento 118 del instrumento quirúrgico 100 corresponde a la apertura y cierre selectivos e independientes del conjunto de herramienta 304 del efector de extremo 300, y el accionamiento de un componente de grapado / corte del conjunto de herramienta 304 del efector de extremo 300. Asimismo, la rotación selectiva e independiente del segundo conector de accionamiento 120 del instrumento quirúrgico 100 corresponde a la articulación selectiva e independiente del conjunto de herramienta 304 del efector de extremo 300 transversal al eje longitudinal "X" (véase la figura 2). Adicionalmente, la rotación selectiva e independiente del tercer conector de accionamiento 122 del instrumento quirúrgico 100 corresponde a la rotación selectiva e independiente del efector terminal 300 alrededor del eje longitudinal "X" (véase la figura 2) con respecto a la carcasa de la empuñadura 102 del instrumento quirúrgico 100.
- Tal como se mencionó anteriormente y como se ilustra en las figuras 5 y 8, el mecanismo de accionamiento 160 incluye un conjunto selector de engranajes 162; y un módulo de selección de función 163, situado proximal al conjunto de caja de cambios selector 162, que funciona para mover selectivamente los elementos de engranaje en el interior del conjunto de caja de cambios del selector 162 en acoplamiento con el segundo motor 166. Por lo tanto, el mecanismo de accionamiento 160 acciona selectivamente uno de los conectores de accionamiento 118, 120, 122 del instrumento quirúrgico 100 en un momento dado.
- Tal como se ilustra en las figuras 1 a 3, la carcasa de la empuñadura 102 soporta un conjunto de control 107 en una superficie distal o el lado de la porción intermedia 108 de la carcasa. El conjunto de control 107 es un subconjunto mecánico completamente funcional que se puede ensamblar y probar por separado del resto del instrumento 100 antes de acoplarse a él.
- El conjunto de control 107, en cooperación con la porción intermedia 108 de la carcasa, soporta el funcionamiento de los pulsadores de control 124, 126 accionados con el dedo y un par de dispositivos basculantes 128, 130 en el interior de la carcasa 107a. Los pulsadores de control 124, 126 están acoplados a los ejes de extensión 125, 127 respectivamente. En particular, el conjunto de control 107 define una abertura superior 124a para recibir de manera deslizante el eje de extensión 125, y una abertura inferior 126a para recibir de manera deslizante el eje de extensión 127.
- El conjunto de control 107 y sus componentes (por ejemplo, los pulsadores de control 124, 126 y los dispositivos basculantes 128, 130) pueden estar formados por plásticos lubricantes autolubricantes de baja fricción, o materiales o recubrimientos que cubren los componentes móviles para reducir las fuerzas de actuación, el desgaste de los componentes principales, la eliminación de la excoiación, un accionamiento suave uniforme, una mayor fiabilidad de los componentes y el ensamble y menores holguras para un encaje más ajustado y coherencia de la sensación. Esto incluye la utilización de materiales plásticos en los casquillos, los cojinetes de los balancines, en los casquillos de los émbolos, en las bolsas de los resortes, en los anillos de retención y en los componentes deslizantes, tal como se describe con más detalle a continuación. Moldear los componentes en plástico también proporciona componentes en forma de red o en forma de malla con todos estos atributos de rendimiento. Los componentes de plástico eliminan la corrosión y las reacciones anódicas bimetalicas bajo condiciones electrolíticas tales como introducción en un autoclave, esterilizaciones con vapor y limpieza. Los ajustes a presión con plásticos y materiales lubricantes también eliminan holguras con una tensión mínima o penalizaciones funcionales sobre los componentes cuando se comparan con componentes metálicos similares.
- Los materiales adecuados para formar los componentes del conjunto de control 107 incluyen, pero no se limitan a, poliaminas, sulfuros de polifenileno, poliftalamidas, polifenilsulfonas, polietercetonas, politetrafluoroetilenos y combinaciones de los mismos. Estos componentes se pueden utilizar en presencia o ausencia de lubricantes y también pueden incluir aditivos para reducir el desgaste y las fuerzas de fricción.

Se puede hacer referencia a una solicitud de patente de estados unidos N° 13/331.047 de propiedad común, para una explicación detallada de la construcción y accionamiento del instrumento quirúrgico 100.

Haciendo referencia a la figura 9, el conjunto de accionamiento 360 del efector de extremo 300 incluye un brazo de accionamiento 364 flexible que tiene un extremo distal que está fijado a un elemento de sujeción 365 dinámico, y una sección de acoplamiento 368 proximal. La sección de acoplamiento 368 incluye una porción escalonada que define un resalte 370. Un extremo proximal de la sección de acoplamiento 368 incluye dedos 372 que se extienden diametralmente opuestos hacia el interior. Los dedos 372 se acoplan a un elemento de accionamiento 374 hueco para fijar de forma segura el elemento de accionamiento 374 al extremo proximal del soporte 364. El elemento de accionamiento 374 define una ventana proximal 376a que recibe un elemento de conexión del tubo de accionamiento 246 (figura 1) del adaptador 200 cuando el efector de extremo 300 está unido al acoplamiento distal 230 del adaptador 200.

Cuando el conjunto de accionamiento 360 avanza distalmente en el interior del conjunto de herramienta 304, un soporte superior 365a del elemento de sujeción 365 se mueve en el interior de un canal definido entre la placa de yunque 312 y la cubierta de yunque 310 y un soporte inferior 365b se mueve sobre la superficie exterior del soporte 316 para cerrar el conjunto de herramienta 304 y disparar grapas desde el mismo.

La porción de cuerpo proximal 302 del efector de extremo 300 incluye una funda o tubo externo 301 que encierra una porción superior 301a de la carcasa y una porción inferior 301b de la carcasa. Las partes 301a y 301b de carcasa encierran un enlace de articulación 366 que tiene un extremo proximal 366a enganchado que se extiende desde un extremo proximal del efector extremo 300. El extremo proximal 366a enganchado del enlace de articulación 366 se acopla a un gancho de acoplamiento (no mostrado) del adaptador 200 cuando el efector de extremo 300 está fijado a la carcasa distal 232 del adaptador 200. Cuando la barra de accionamiento 258 del adaptador 200 se hace avanzar o se retrae tal como se describió anteriormente, el enlace de articulación 366 del efector de extremo 300 avanza o se retrae en el interior del efector de extremo 300 para hacer pivotar el conjunto de herramienta 304 con respecto a un extremo distal de la porción proximal 302 del cuerpo.

Tal como se ilustra en la figura 9 anterior, el conjunto de cartucho 308 del conjunto de herramienta 304 incluye un cartucho de grapas 305 que se apoya en el soporte 316. El cartucho puede instalarse permanentemente en el efector de extremo 300 o puede disponerse para ser desmontable y reemplazable. El cartucho de grapas 305 define una ranura longitudinal central 305a, y tres filas lineales de ranuras de retención de grapas 305b colocadas a cada lado de la ranura longitudinal 305a. Cada una de las ranuras de retención de grapas 305b recibe una grapa individual 307 y una porción de un empujador de grapas 309. Durante el accionamiento del instrumento 100, el conjunto de accionamiento 360 se apoya en un patín de accionamiento y empuja el patín de accionamiento a través del cartucho 305. A medida que el patín de accionamiento se desplaza a través del cartucho 305, las cuñas de leva del patín de accionamiento se acoplan secuencialmente a los empujadores de grapas 309 para mover los empujadores de grapas 309 verticalmente en el interior de las ranuras de retención de grapas 305b y expulsar secuencialmente las grapas 307 de las mismas para formarlas contra la placa de yunque 312.

El elemento de accionamiento 374 hueco incluye un mecanismo de bloqueo 373 que impide un disparo de los efectores de extremo 300 disparados previamente. El mecanismo de bloqueo 373 incluye un elemento de bloqueo 371 acoplado de manera pivotante en el interior de una ventana distal 376b mediante un pasador 377, de manera que el elemento de bloqueo 371 pivota alrededor del pasador 377 con respecto al elemento de accionamiento 374.

Haciendo referencia a las figuras 10A y 10B, el elemento de bloqueo 371 define un canal 379 formado entre correderas alargadas 381 y 383. El elemento de malla 385 se une a una porción de las superficies superiores de las correderas 381 y 383. El elemento de malla 385 está configurado y dimensionado para encajar en el interior de la ventana 376b del elemento de accionamiento 374. Los rebordes horizontales 389 y 391 se extienden desde las correderas 381 y 383, respectivamente. Como se muestra mejor en la figura 9, un resorte 393 está dispuesto en el interior del elemento de accionamiento 374 y se acopla al reborde horizontal 389 y/o al reborde horizontal 391 para desviar el elemento de bloqueo 371 hacia abajo.

En funcionamiento, el elemento de bloqueo 371 está inicialmente dispuesto en su posición de pre-disparo en el extremo proximal de las porciones 301a y 301b de la carcasa, descansando el reborde horizontal 389 y 391 sobre los salientes 303a, 303b formados en las paredes laterales de la porción 301b de la carcasa. En esta posición, el elemento de bloqueo 371 se mantiene levantado y desalineado, estando un saliente 303c formado en la superficie inferior de la porción 301b de la carcasa, distal del saliente 303a, 303b, y la malla 385 está en yuxtaposición longitudinal con el resalte 370 definido en el brazo de accionamiento 364. Esta configuración permite que el yunque 306 se abra y se vuelva a colocar sobre el tejido que se grapará hasta que el cirujano quede satisfecho con la posición sin activar el elemento de bloqueo 371 para desactivar el efector de extremo 300 desechable.

Tras el movimiento distal del brazo de accionamiento 364 por el tubo de accionamiento 246, el elemento de bloqueo 371 se sale de los salientes 303a, 303b y se desvía hacia la porción 301b de la carcasa mediante el resorte 393, distal del saliente 303c. El elemento de bloqueo 371 permanece en esta configuración durante todo el disparo del aparato.

Tras la retracción del brazo de accionamiento 364, después de al menos un disparo parcial, el elemento de bloqueo 371 pasa por debajo de los salientes 303a, 303b y pasa sobre el saliente 303c de la porción 301b de la carcasa hasta que la porción más distal del elemento de bloqueo 371 esté próxima a el saliente 303c. El resorte 393 desvía el elemento de bloqueo 371 hacia una alineación yuxtapuesta con el saliente 303c, desactivando de manera efectiva el efector de extremo desechable. Si se intenta hacer reaccionar al aparato, cargado con el efector de extremo 300 existente, el elemento de bloqueo 371 topará sobre el saliente 303c de la porción 301b de la carcasa e inhibirá el movimiento distal del brazo de accionamiento 364.

El efector de extremo 300 puede incluir asimismo uno o más mecanismos de bloqueo mecánico, tales como los descritos en la patente de U.S.A. de titularidad común número 5.071.052, 5.397.046, 5.413.267, 5.415.335, 5.715.988, 5.718.359, 6.109.500.

Otra realización del instrumento 100 se muestra en la figura 11. El instrumento 100 incluye el motor 164. El motor 164 puede ser cualquier motor eléctrico configurado para accionar uno o más accionamientos (por ejemplo, conectores de accionamiento giratorios 118, 120, 122 de la figura 6). El motor 164 está acoplado a la batería 156, que puede ser una batería de CC (por ejemplo, una batería recargable a base de plomo, a base de níquel, a base de iones de litio, batería, etc.), un transformador de CA / CC o cualquier otra fuente de alimentación adecuada para proporcionar energía eléctrica al motor 164.

La batería 156 y el motor 164 están acoplados a un circuito accionador del motor 404, dispuesto en la placa de circuito 154 que controla el funcionamiento del motor 164, incluido el flujo de energía eléctrica desde la batería 156 al motor 164. El circuito de accionamiento 404 incluye una pluralidad de sensores 408a, 408b, ... 408n configurados para medir los estados de funcionamiento del motor 164 y la batería 156. Los sensores 408a-n pueden incluir sensores de tensión, sensores de corriente, sensores de temperatura, sensores de presión, sensores de telemetría, sensores ópticos y combinaciones de los mismos. Los sensores 408a a 408n pueden medir tensión, corriente y otras propiedades eléctricas de la energía eléctrica suministrada por la batería 156. Los sensores 408a a 408n pueden medir asimismo la velocidad de rotación como revoluciones por minuto (RPM – Revolutions Per Minute, en inglés), par, temperatura, consumo de corriente, y otras propiedades de funcionamiento del motor 164. Las RPM pueden determinarse midiendo la rotación del motor 164. La posición de diversos ejes de impulsión (por ejemplo, los conectores de accionamiento giratorios 118, 120, 122 de la figura 6) puede determinarse utilizando diversos sensores lineales dispuestos en o cerca de los ejes o extrapolados de las mediciones de RPM. En realizaciones, el par de torsión se puede calcular en base al consumo de corriente consumida por el motor 164 a RPM constantes. En otras realizaciones, el circuito de accionamiento 404 y/o el controlador 406 pueden medir el tiempo y procesar los valores descritos anteriormente como una función del mismo, incluyendo la integración y/o diferenciación, por ejemplo, para determinar la velocidad de cambio de los valores medidos y otros.

El circuito de accionamiento 404 está asimismo acoplado a un controlador 406, que puede ser cualquier circuito de control lógico adecuado adaptado para realizar los cálculos y/u operar de acuerdo con un conjunto de instrucciones que se describen con más detalle a continuación. El controlador 406 puede incluir una unidad de procesamiento central operativamente conectada a una memoria, que puede incluir una memoria de tipo transitorio (por ejemplo, RAM) y/o una memoria de tipo no transitorio (por ejemplo, medios flash, medios de disco, etc.). El controlador 406 incluye una pluralidad de entradas y salidas para interconectarse con el circuito de accionamiento 404. En particular, el controlador 406 recibe señales de sensor medidas del circuito de accionamiento 404 con respecto al estado de funcionamiento del motor 164 y la batería 156 y, a su vez, emite señales de control al circuito de accionamiento 404 para controlar el funcionamiento del motor 164 en base a las lecturas del sensor y a las instrucciones específicas del algoritmo, que se explican con más detalle a continuación. El controlador 406 está configurado asimismo para aceptar una pluralidad de entradas de usuario desde una interfaz de usuario (por ejemplo, conmutadores, pulsadores, pantalla táctil, etc. del conjunto de control 107 acoplado al controlador 406). Se puede proporcionar una tarjeta de memoria desmontable o un chip, o los datos se pueden descargar de manera inalámbrica.

La presente invención proporciona un aparato y un método para controlar el instrumento 100 o cualquier otro instrumento quirúrgico eléctrico, que incluye, pero no se limita a, grapadoras de potencia lineal, grapadoras circulares o arqueadas, pinzas, fórceps de sellado electroquirúrgico, dispositivos giratorios de unión de tejidos, y similares. En particular, el par, las RPM, la posición y la aceleración de los ejes de impulsión del instrumento 100 se pueden correlacionar con las características del motor (por ejemplo, consumo de corriente). La presente invención proporciona asimismo un sistema de retroalimentación y un método para controlar el instrumento 100 en base a las condiciones externas de funcionamiento tales como la dificultad de disparo encontrada por el instrumento 100 debido al grosor del tejido. Además, la presente invención proporciona el modelado de diferentes utilidades del instrumento 100 en respuesta a las condiciones externas de funcionamiento (por ejemplo, fallos específicos) para obtener una retroalimentación interna del sistema.

La información de sensor de los sensores 408a a n es utilizada por el controlador 406 para alterar las características de funcionamiento del instrumento 100 y/o notificar a los usuarios las condiciones de funcionamiento específicas. En realizaciones, el controlador 406 controla (por ejemplo, limita) la corriente suministrada al motor 164 para controlar el funcionamiento del instrumento 100.

La figura 12 muestra un método de acuerdo con la presente invención para controlar el instrumento 100, y en particular, el motor 164. El método puede implementarse como instrucciones de software (por ejemplo, un algoritmo) almacenado en el controlador 406. En la etapa 452, el controlador 406 ajusta la corriente a suministrar al motor 164 a un primer valor límite de corriente "A". Esto se puede realizar manual o automáticamente, por ejemplo, ser precargado desde una tabla de búsqueda almacenada en la memoria. El controlador 406 también almacena los primeros valores límite superior e inferior "X" e "Y" de RPM, respectivamente, asociados con el primer valor límite de la corriente "A". En la etapa 454, el controlador 406 comienza a accionar el instrumento 100 señalando al motor 164 que haga girar el tornillo de accionamiento 74 para sujetar el tejido y/o impulsar las grapas a través del mismo. El controlador 406 señala al circuito de accionamiento 404 para que accione el motor 164 en el valor límite superior "X" de RPM.

En la etapa 456, el circuito de accionamiento 404 supervisa continuamente las RPM del motor 164 y proporciona las señales de medición al controlador 406. El controlador 406 compara las señales RPM con control de nivel con el valor límite "Y" de RPM más bajo. Si el valor está por encima del valor límite "Y" de RPM inferior, entonces el circuito de accionamiento 404 continúa impulsando el motor 164 en el valor límite "X" superior de RPM. Si el valor está por debajo del límite inferior "Y" de RPM, que denota que el motor 164 ha encontrado resistencia tras el disparo, por ejemplo, tejido más grueso, una obstrucción, etc., entonces en la etapa 458 el controlador 406 establece la corriente suministrada al motor 164 a un segundo valor límite de corriente

El controlador 406 también almacena segundos valores límite de RPM superior e inferior "Z" y "W", respectivamente, para el segundo valor límite de corriente "B". El segundo valor límite de corriente "B" es más alto que el primer valor límite de corriente "A", ya que una corriente más alta aumenta el par de torsión y las RPM del motor 164 para superar la resistencia encontrada durante el grapado. En la etapa 460, el controlador 406 impulsa el motor 164 en el valor límite superior "Z" de RPM.

En la etapa 462, el circuito de accionamiento 404 supervisa continuamente las RPM del motor 164 y proporciona las señales de medición al controlador 406. El controlador 406 compara las señales RPM medidas con el valor límite "W" de RPM inferior. Si el valor está por encima del valor límite "W" de RPM inferior, entonces el circuito de accionamiento 404 continúa impulsando el motor 164 en el valor límite "Z" de RPM superior. Si el valor está por debajo del valor límite "W" de RPM más bajo, que denota que el motor 164 ha encontrado una resistencia adicional durante el disparo, entonces en la etapa 464 el controlador 406 finaliza el suministro de corriente al motor 164. El segundo valor límite de corriente "B" actúa como un valor de corriente final en el que se puede accionar el motor 164.

En realizaciones, se pueden establecer múltiples valores límite de corriente para el motor 164 y el circuito de accionamiento 404 para permitir que el controlador 406 cambie entre múltiples valores límite de corriente en base a las resistencias encontradas. Cada uno de los valores límite de corriente también puede asociarse con valores límite de RPM superior e inferior correspondientes a los cuales el controlador 406 conmuta a un valor límite de corriente contigo. En realizaciones adicionales, el método puede volver a un valor límite de corriente inferior si la resistencia encontrada ha disminuido, lo que puede detectarse basándose en un consumo de corriente más bajo y/o en valores límite de RPM más altos.

Las figuras 13 a 15 ilustran gráficos de rendimiento del motor 164 durante varias situaciones de funcionamiento. Las figuras 13 a 15 muestran gráficos de velocidad de rotación, par de torsión y corriente en función del tiempo. En las figuras 13 a 15, el eje horizontal 501 representa el tiempo de referencia expresado como una escala sin unidades, el eje vertical izquierdo 503 representa la resistencia mecánica en el motor 164 (por ejemplo, el par) y las RPM del motor 164, que no son proporcionales, y el eje vertical derecho 505 representa la corriente suministrada al motor 164. El eje vertical izquierdo 503 incluye los primeros valores límite de RPM superior e inferior "X" e "Y", respectivamente, y los segundos valores límite de RPM superior e inferior "Z" y "W". El eje vertical derecho 505 incluye los valores límite de corriente primero y segundo "A" y "B".

Las figuras 13 a 15 ilustran varias realizaciones del método de la figura 12. La figura 13 muestra un diagrama de RPM 500, un diagrama de par de torsión 502, y un diagrama de corriente 504. A medida que comienza el proceso de disparo, la carga mecánica en el motor 164 permanece baja y las RPM del motor 164 se mantienen constantes en el primer valor límite de RPM superior "X", tal como se muestra mediante el gráfico 500. El método no progresa más allá de la etapa 456 ya que las RPM no cayeron por debajo del valor límite de RPM inferior "Y". En consecuencia, el primer valor límite de corriente "A" no se alcanza durante el proceso de disparo, tal como se representa mediante el diagrama 504 y el par de torsión también se mantiene constante, tal como se muestra mediante el gráfico 502.

La figura 14 muestra un diagrama de RPM 600, un par de torsión 602, y un diagrama de corriente 604. A medida que comienza el proceso de disparo, la carga mecánica es inicialmente constante, tal como se ilustra en la figura 13, pero se muestra una mayor tensión en el motor 164 en un punto 606 de la figura 14. A medida que la carga aumenta, el motor 164 requiere más corriente para mantener las RPM en el valor límite "X" superior de RPM. El controlador 406 señala el circuito de accionamiento 404 para limitar la corriente por debajo del valor límite de corriente "A".

El aumento en la carga mecánica da como resultado que las RPM del motor 164 caen por debajo del valor límite "Y" de RPM más bajo y la corriente supera el primer valor límite de corriente "A" en un punto 608 representado por el gráfico 600. Haciendo referencia al diagrama de flujo de la figura 12, en la etapa 456 del método, se detecta la caída de las RPM del motor 164 y el valor límite de corriente más alto "B" junto con los valores límite de RPM superior e inferior "Z" y "W" se establecen en las etapas 458 y 460, tal como se ha descrito anteriormente. En un punto 610, una vez que se establece el valor límite de corriente superior "B", el motor 164 continúa su funcionamiento en el valor límite "Z" de RPM superior hasta que se completa el proceso de disparo.

La figura 15 ilustra un diagrama de RPM 700, un diagrama de par de torsión 702, y un diagrama de corriente 704. A medida que comienza el proceso de disparo, la carga mecánica es inicialmente constante, tal como se ilustra en las figuras 13 y 14, pero una mayor tensión en el motor 164 se ilustra en un punto 706. A medida que la carga aumenta, el motor 164 requiere más corriente para mantener las RPM en el valor límite "X" de la RPM superior. El controlador 406 señala al circuito de accionamiento 404 que limite la corriente por debajo del valor límite de corriente "A".

El aumento en la carga mecánica hace que las RPM del motor 164 caigan por debajo del valor límite de RPM más bajo "Y" en un punto 708, tal como se representa mediante el diagrama 700. Haciendo referencia al diagrama de flujo de la figura 12, en la etapa 456 del método, se detecta la caída de RPM del motor 164 y el valor límite de corriente superior "B" junto con los valores límite de RPM superior e inferior "Z" y "W" se establecen en las etapas 458 y 460, tal como se describió anteriormente.

En un punto 710, una vez que se establece el valor límite de corriente superior "B", el motor 164 continúa su funcionamiento en el valor límite de RPM superior "Z" en respuesta a la carga mecánica más alta hasta un punto 712, en el que el motor 164 encuentra una resistencia o tensión adicional. A medida que la carga aumenta, el motor 164 requiere más corriente para mantener las RPM en el valor límite "Z" superior de las RPM. El controlador 406 señala al circuito de accionamiento 404 que limite la corriente por debajo del valor límite de corriente "B".

Un aumento adicional en la carga mecánica da como resultado que las RPM del motor 164 caigan por debajo del valor límite "W" de RPM inferior y la corriente supera el segundo valor límite de la corriente "B" en un punto 712 representado mediante el diagrama 700. Haciendo referencia al diagrama de flujo de la figura 12, en la etapa 462 del método, se detecta la segunda caída de RPM del motor 164 y el controlador 406 señala al circuito de accionamiento 404 que detenga el motor 164 en un punto 714, tal como se ve en la figura 15.

La presente invención proporciona varias ventajas para el rendimiento del dispositivo, la seguridad y la experiencia del usuario final. El instrumento 100 proporciona un método de retroalimentación intuitivo para los usuarios durante el funcionamiento, que incluye retroalimentación visual y audible. En particular, la presente invención reduce las RPM del motor 164 o detiene el motor 164 a medida que el instrumento 100 encuentra una mayor carga mecánica. Esta retroalimentación básica del rendimiento satisface una necesidad más grande del usuario que no fue abordada por los dispositivos convencionales. Su implementación permite a los usuarios utilizar instrumentos eléctricos de una manera más efectiva.

En cualquiera de las realizaciones descritas en este documento, la recarga 300 y el adaptador 200 pueden utilizarse con un instrumento 100 que es alimentado por presión de aire, corriente alterna (tal como un enchufe de pared), un generador u otro medio. En cualquiera de las realizaciones, el instrumento 100 y el adaptador 200 pueden utilizar dos ejes de impulsión en lugar de tres, o más de tres ejes.

En cualquiera de las realizaciones descritas en este documento, el controlador puede almacenar información acerca de la corriente, las RPM, las fuerzas, el tiempo, la presión u otros datos relativos a la utilización del sistema. En cualquiera de las realizaciones, los sensores pueden proporcionarse en la recarga 300 o en otros lugares en el sistema. En cualquiera de las realizaciones descritas en este documento, la memoria puede transferir de manera inalámbrica los datos, por orden o automáticamente, a otro dispositivo de almacenamiento, o puede proporcionarse un chip o tarjeta desmontable para almacenar dichos datos.

La utilización de este algoritmo para alterar de manera selectiva e inteligente las velocidades de operación puede ofrecer más beneficios. En realizaciones, el instrumento 100 puede disminuir la velocidad de disparo en condiciones excesivas. Esta ralentización provoca que los disparos tarden más en completarse. Como resultado, se proporciona un tiempo adicional en el que los tejidos se pueden comprimir y los fluidos se pueden dispersar. Esto permite que las recargas se disparen con éxito sobre masas de tejido más grandes de lo que sería posible con una grapadora de velocidad de disparo estática. Los cambios específicos en las RPM y los valores límite de la corriente en situaciones específicas pueden reducir la fatiga del dispositivo, mejorar la formación de las grapas, reducir las temperaturas internas, eliminar la necesidad de ciclos de trabajo, aumentar la vida útil funcional de los dispositivos y la fiabilidad.

Durante la utilización de cualquier instrumento quirúrgico, uno o más mecanismos de seguridad, tal como el mecanismo de bloqueo 373, pueden fallar. El controlador 404 determina el avance del disparo del efector de extremo 300 en base a la distancia recorrida por los conectores de accionamiento giratorios 118, 120, 122 de la figura 6. La finalización y/o el fallo del estado del disparo se almacena en la memoria y puede ser indicado al usuario utilizando varios indicadores de estado (por ejemplo, varios LED). Aunque en el presente documento se describe un

fallo específico del mecanismo de bloqueo 373, se prevé que la correlación de las medidas del motor 164 se pueda utilizar para proporcionar una verificación de seguridad adicional de los bloqueos mecánicos de seguridad.

La figura 16 ilustra un diagrama de rendimiento del motor 164 durante el fallo mecánico del mecanismo de bloqueo del 373. En la figura 16, el eje horizontal 801 representa el tiempo de referencia expresado en segundos, el eje vertical izquierdo 803 representa el consumo de corriente del motor 164. La figura 16 muestra asimismo un diagrama de consumo de corriente 800 y un gráfico de consumo de la corriente procesada 802. Cuando comienza el proceso de disparo, la carga mecánica en el motor 164 aumenta ligeramente a medida que avanza el brazo de accionamiento 364, tal como muestra el gráfico 800 hasta punto 804. A continuación, el consumo de corriente cae precipitadamente hasta un punto 806, lo que es indicativo del fallo del mecanismo de bloqueo 373 (por ejemplo, el elemento de bloqueo 371 no se acopla con el saliente 303c). El suministro de corriente se desconecta completamente en un punto 808, tal como se ilustra mediante una caída de corriente casi instantánea a 0 amperios (A).

El gráfico 802 muestra un gráfico procesado que es indicativo del consumo de corriente. En particular, el consumo de corriente del gráfico 800 puede ser procesado por el circuito conductor 404 y/o el controlador 406 para producir el diagrama 802. El gráfico 802 puede ser generado como una función del consumo de corriente por el motor 164 (por ejemplo, el diagrama 800) y una o más métricas adicionales del motor 164 que incluyen, entre otros, el tiempo, la velocidad de rotación, el par de torsión, la temperatura, la posición de varios ejes de transmisión y combinaciones de los mismos.

El gráfico 802 rastrea el consumo de corriente inicial hasta el punto 804. La primera caída entre los puntos 804 y 806 también se refleja en el gráfico procesado 802, que es indicativo del fallo del mecanismo de bloqueo 373. El consumo de corriente cae a continuación precipitadamente hasta el punto 808. El suministro de corriente también se desconecta completamente en el punto 808, tal como se ilustra mediante una caída casi instantánea en el gráfico 802 en un punto 810.

El circuito de accionamiento 404 y/o el controlador 406 pueden detectar la caída del consumo de corriente controlando la velocidad de cambio del consumo de corriente. En respuesta a la detección del fallo del mecanismo de bloqueo 373, el circuito de accionamiento 404 y/o el controlador 406 detienen la aplicación de corriente al motor 164, terminando así el proceso de encendido. Además, el circuito de accionamiento 404 y/o el controlador 406 pueden bloquear el funcionamiento del instrumento 100 hasta que se retire el efector 300. Durante el bloqueo, el instrumento 100 puede volverse parcial o totalmente insensible a las entradas del usuario (por ejemplo, actuación del conjunto de control 107) y puede anunciar la condición de fallo al usuario a través de varios indicadores de estado (por ejemplo, varios LED). En realizaciones, el circuito de accionamiento 404 y/o el controlador 406 pueden almacenar en la memoria un indicador de fallo. El indicador de fallo puede residir en la memoria hasta que se borra el fallo (por ejemplo, reemplazando el efector de extremo 300), impidiendo de este modo la reutilización del efector de extremo 300.

La combinación descrita del mecanismo de bloqueo 373 y el circuito de accionamiento 404 y/o el controlador 406, que detecta el fallo del mecanismo de bloqueo 373 permite evitar la reutilización del efector de extremo 300. El fallo del mecanismo de bloqueo 373 (por ejemplo, debido a una manipulación intencional) puede permitir la recarga no autorizada del efector de extremo 300 utilizado anteriormente. El control de la caída de corriente por el circuito de accionamiento 404 y/o el controlador 406 permiten impedir la reutilización del efector de extremo 300 utilizado anteriormente incluso cuando el mecanismo de bloqueo 373 está ausente o funciona incorrectamente de otra manera. El circuito de accionamiento 404 y/o el controlador 406 están configurados para disparar solamente una condición de fallo cuando el funcionamiento del motor 164 es indicativo de un mecanismo de bloqueo fallido 373. En otras palabras, el consumo de corriente del motor 164 no desciende hasta el punto 804 si el mecanismo de bloqueo 373 funciona adecuadamente, y por lo tanto no activa el bloqueo electrónico descrito anteriormente. En cualquiera de las realizaciones descritas en este documento, el sistema quirúrgico puede incluir más de un bloqueo en varias ubicaciones, y uno o más bloqueos pueden adoptar diversas formas.

Además de la retroalimentación básica sobre el rendimiento del dispositivo, esta descripción también proporciona un método para que los dispositivos alimentados detecten y distingan otros factores externos, por ejemplo, tejido más grueso, que anteriormente eran difíciles de detectar. Como resultado, se pueden implementar límites y valores mejorados para los límites, mejorando en gran medida la seguridad de los dispositivos con alimentación en la utilización. Utilizando los mecanismos de retroalimentación explicados anteriormente, los usuarios pueden tomar decisiones inteligentes sobre qué ajustes y técnicas se deben utilizar al accionar el instrumento 100. Esta inteligencia puede variar desde elegir una recarga diferente hasta disparar con una grapadora lineal, decidiendo disparar con un ángulo de articulación diferente, a elegir utilizar una técnica quirúrgica completamente diferente.

REIVINDICACIONES

1. Instrumento quirúrgico (100), que comprende:

un conjunto de empuñadura (102);

un conjunto de mordaza que comprende un cartucho de grapas (305) que contiene una pluralidad de grapas (307) y un yunque (312) para formar la pluralidad de grapas después del disparo;

un mecanismo de bloqueo (373) configurado para evitar la reutilización del conjunto de mordaza;

comprendiendo el conjunto de mordaza un brazo de accionamiento (364) flexible acoplado al mecanismo de bloqueo, estando el mecanismo de bloqueo configurado para pasar de un estado desbloqueado a un estado bloqueado al retraerse el brazo de accionamiento flexible;

comprendiendo además el instrumento:

un conjunto de accionamiento (160) al menos parcialmente situado en el interior del conjunto de empuñadura y conectado al conjunto de mordaza y al mecanismo de bloqueo;

un motor (164) acoplado operativamente al conjunto de accionamiento y configurado para conducir el brazo de accionamiento flexible distalmente; y

un controlador (406) acoplado operativamente al motor, estando el controlador configurado para controlar el suministro de corriente eléctrica al motor y controlar el consumo de corriente del motor, en el que, en el estado bloqueado, el mecanismo de bloqueo está configurado para evitar el movimiento distal del brazo de accionamiento flexible y en el que el controlador está configurado para finalizar el suministro de corriente eléctrica al motor en respuesta a un descenso en el consumo de corriente indicativo de un fallo del mecanismo de bloqueo, en el que la caída en el consumo de corriente corresponde a un fallo del mecanismo de bloqueo para la transición al estado bloqueado al retraer el brazo de accionamiento flexible.

2. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 1, en el que el mecanismo de bloqueo comprende un elemento de bloqueo que pivota entre una posición desbloqueada y una posición bloqueada.

3. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 1 o 2, en el que el conjunto de mordaza comprende además una carcasa que define un saliente (303) montado en él, configurado para acoplarse al elemento de bloqueo al retraerse el brazo de accionamiento.

4. Instrumento quirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto de mordaza y el yunque se proporcionan como un efector de extremo desechable.

5. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 4 que comprende una memoria para almacenar un estado de fallo en respuesta a la caída en el consumo de corriente.

6. Instrumento quirúrgico según la reivindicación 5, que comprende un medio para eliminar el estado de fallo después de que el efector de extremo desechable es retirado del conjunto de empuñadura.

7. Método no quirúrgico para controlar un instrumento quirúrgico, comprendiendo el método las etapas de:

proporcionar un instrumento quirúrgico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores;

activar el instrumento quirúrgico midiendo el consumo de corriente del motor del instrumento quirúrgico; y

finalizar el suministro de corriente eléctrica al motor por parte del controlador (406) en respuesta a una caída del consumo de corriente indicativa de un fallo del mecanismo de bloqueo.

8. Método no quirúrgico según la reivindicación 7, que comprende además la etapa de:

almacenar un estado de fallo en una memoria en respuesta a la caída en el consumo de corriente.

9. Método no quirúrgico según la reivindicación 8 que comprende además la etapa de:

eliminar el estado de fallo después de que el efector de extremo desechable es retirado del conjunto de empuñadura del instrumento quirúrgico.

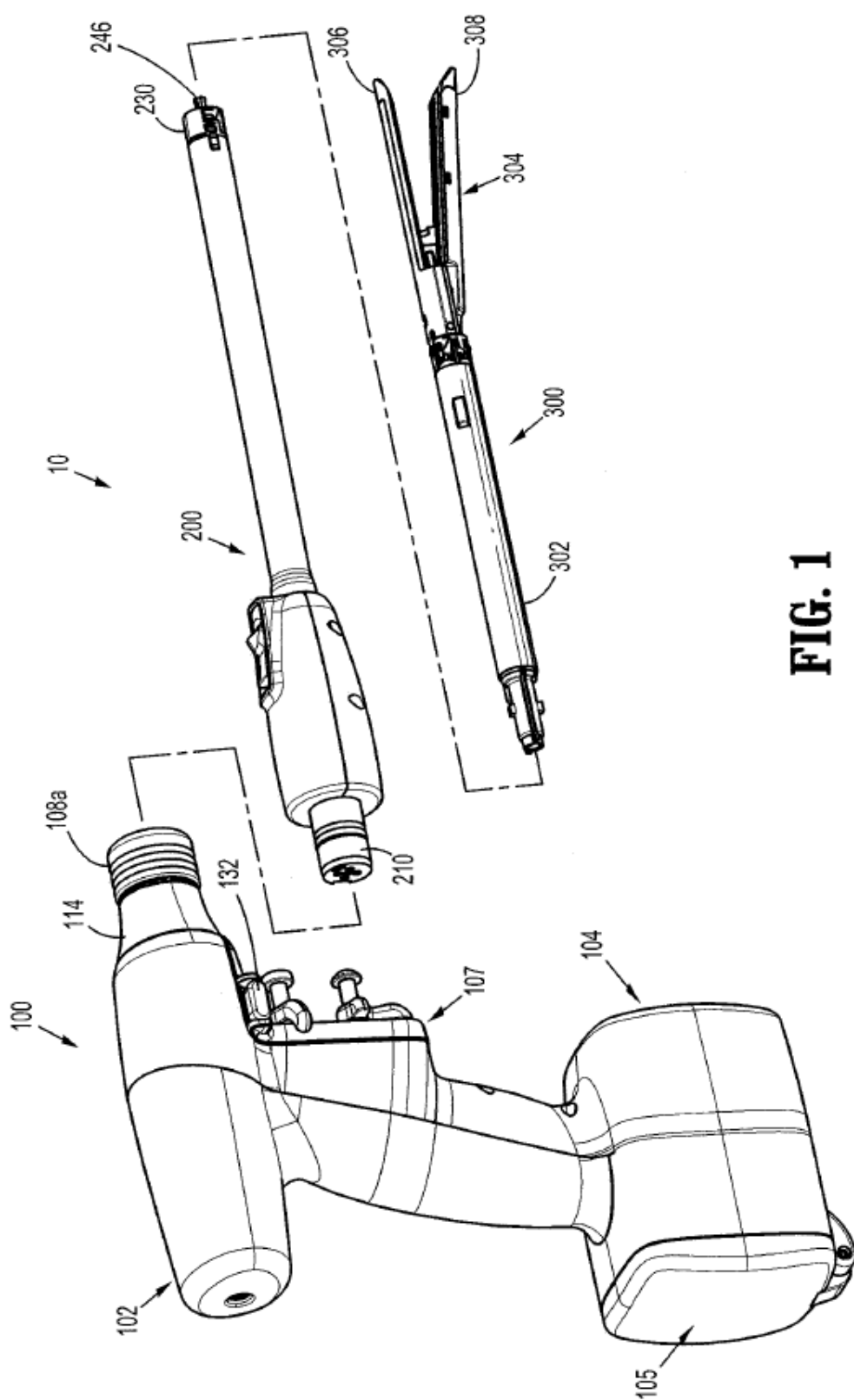


FIG. 1

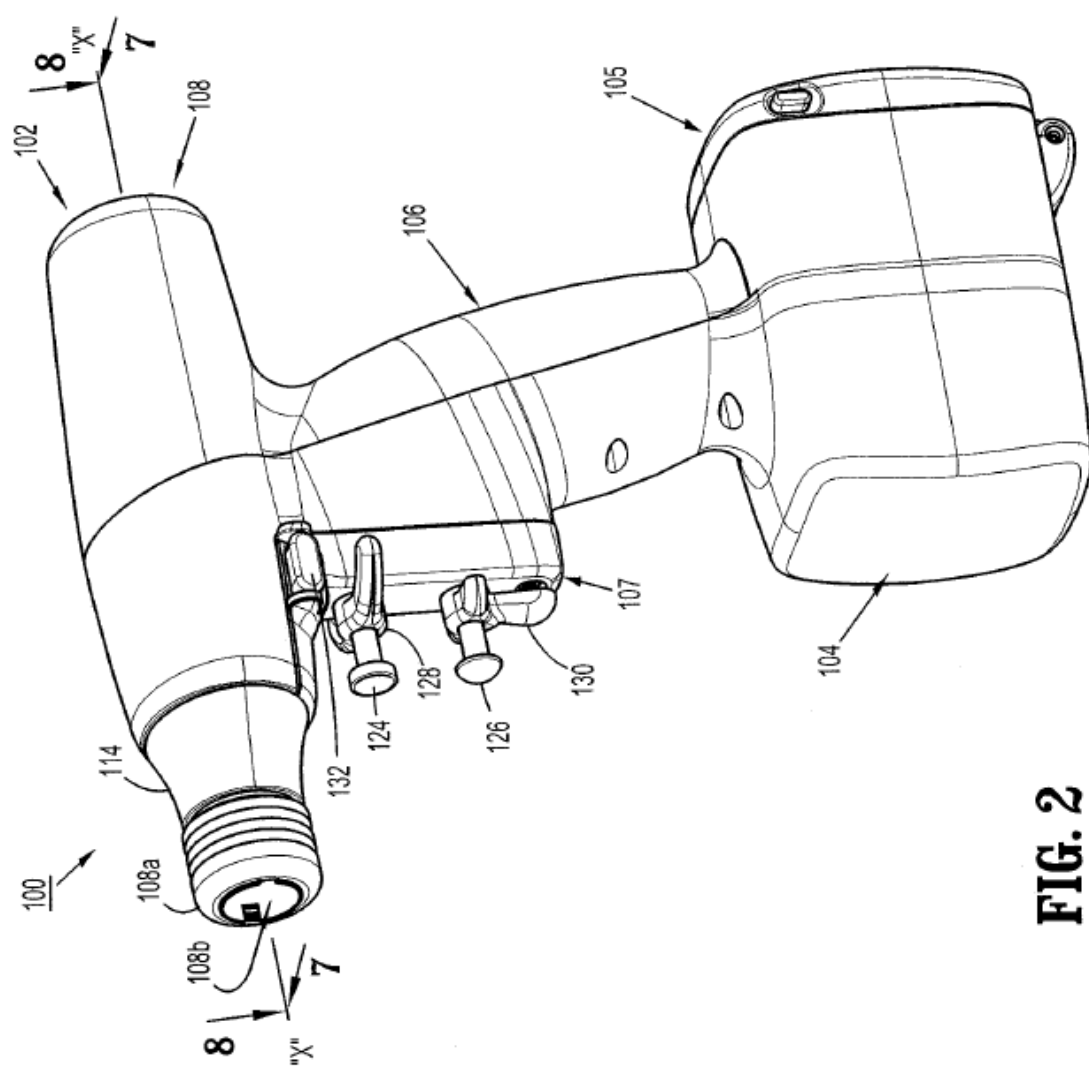
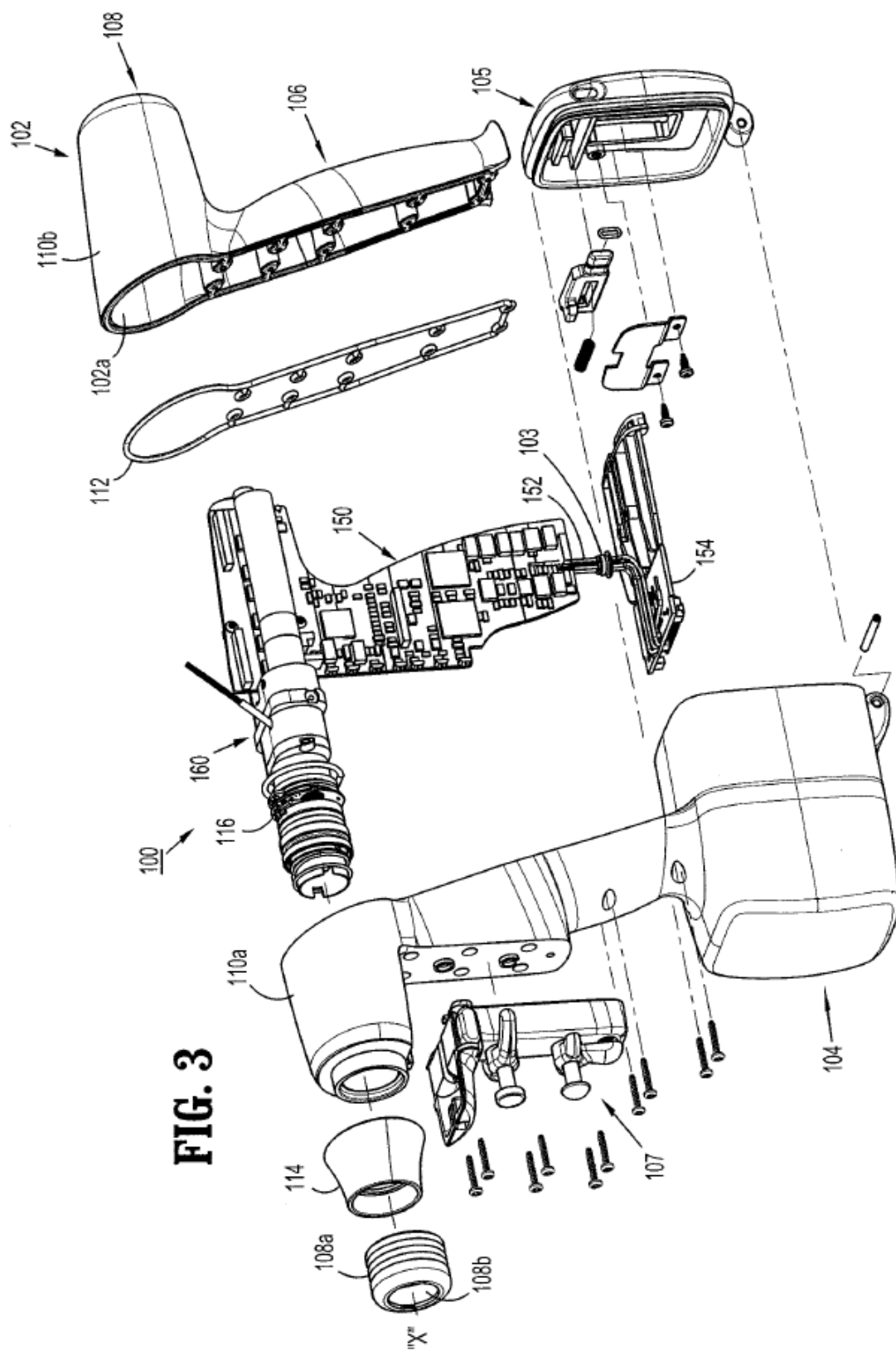
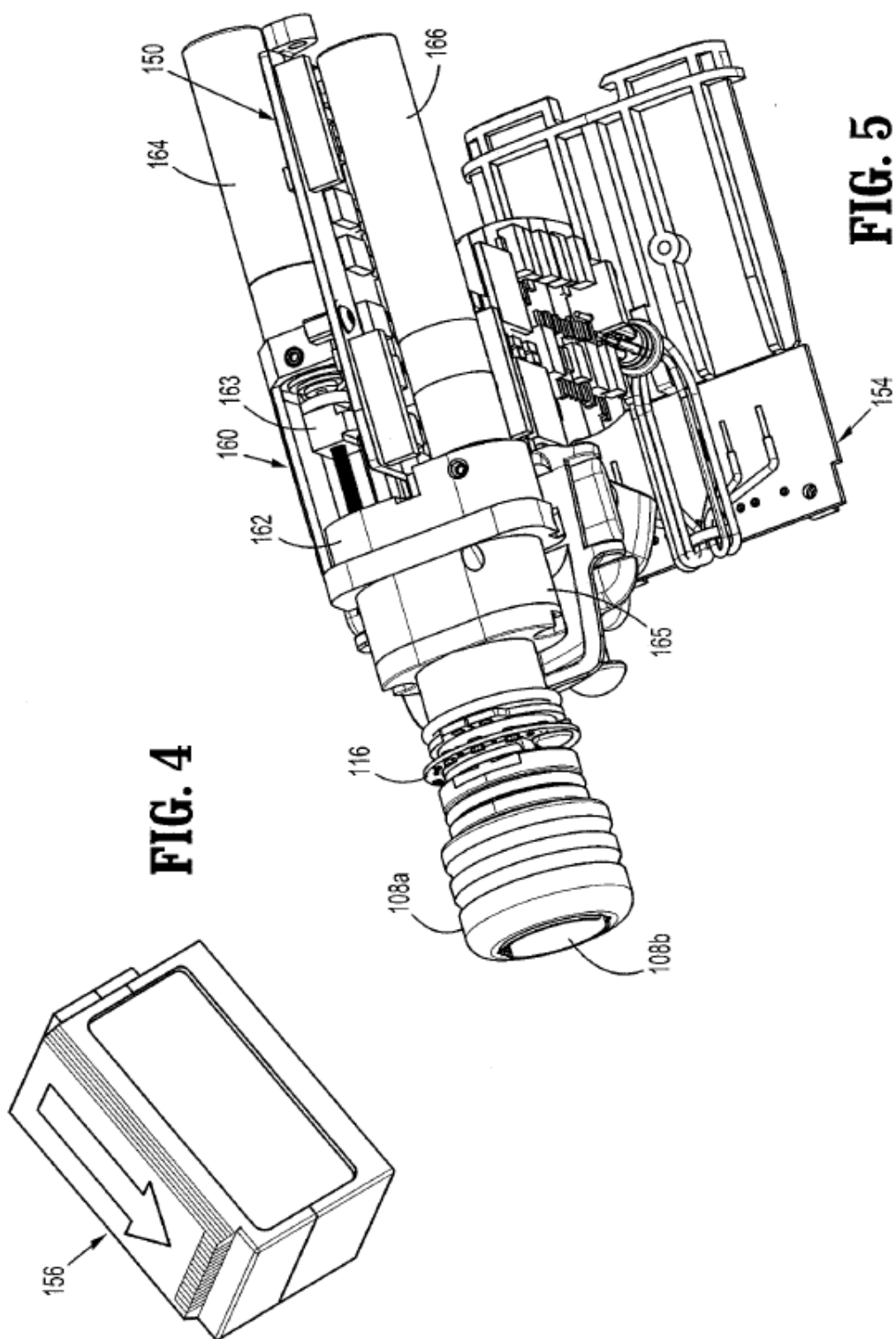


FIG. 2





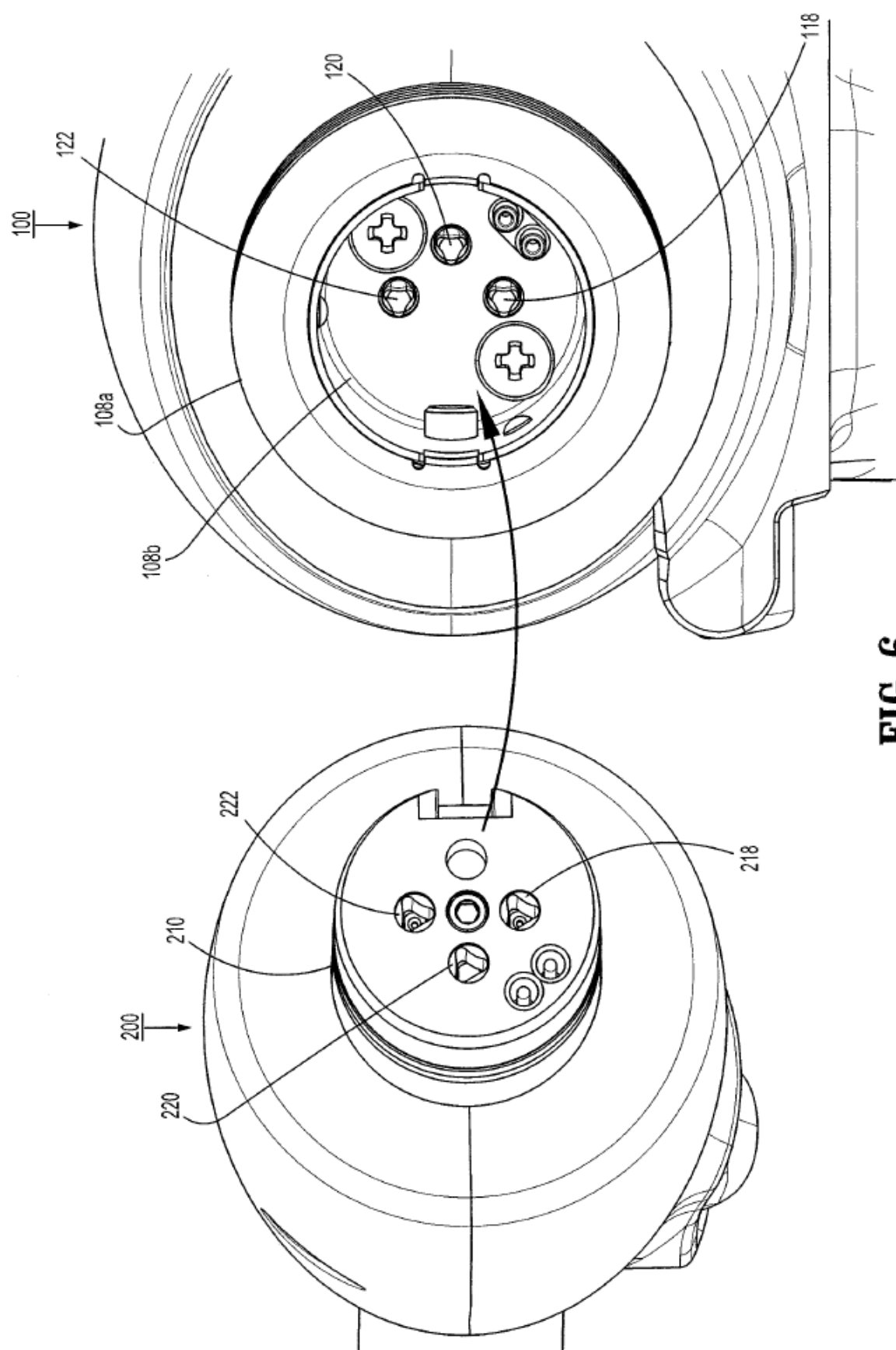


FIG. 6

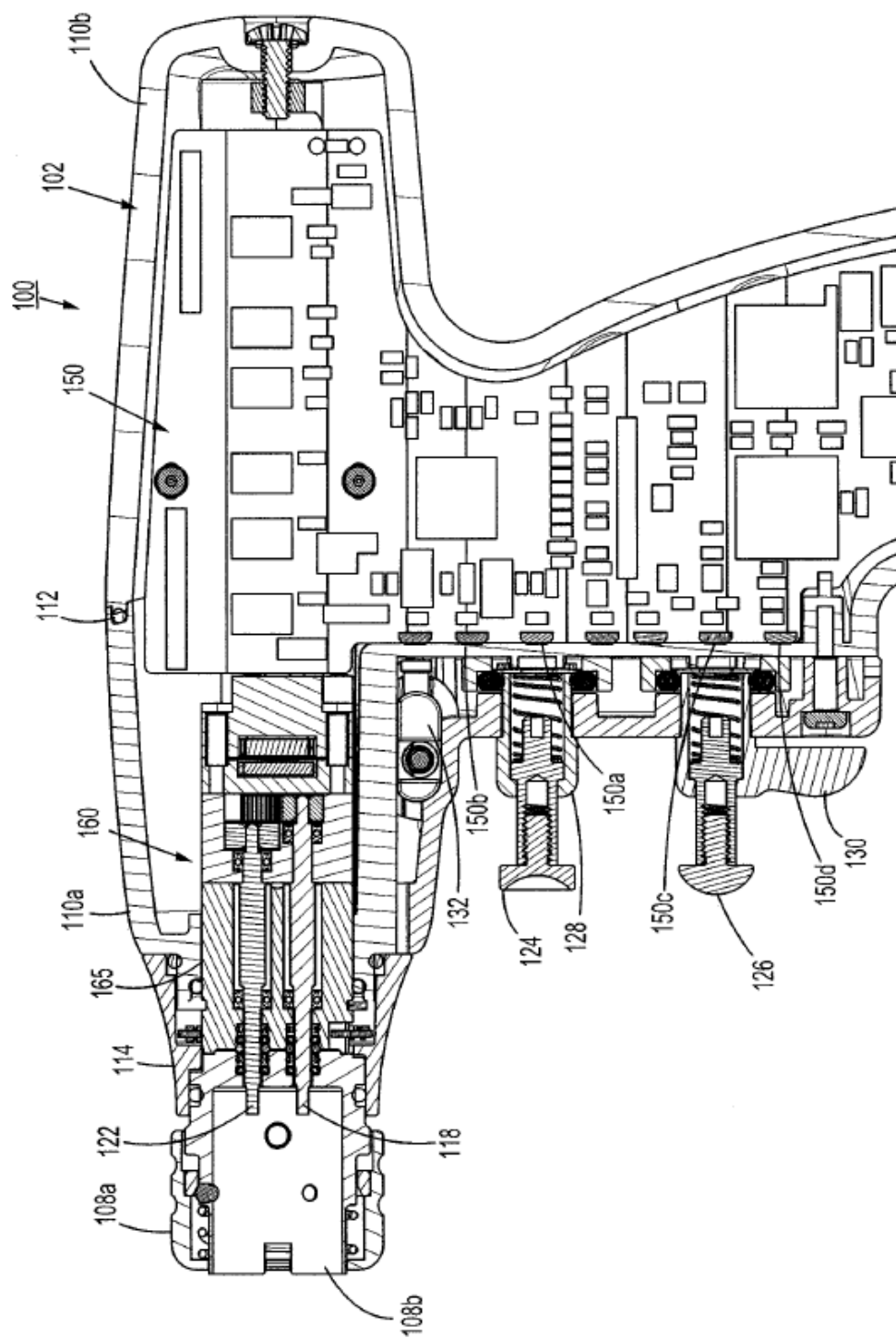


FIG. 7

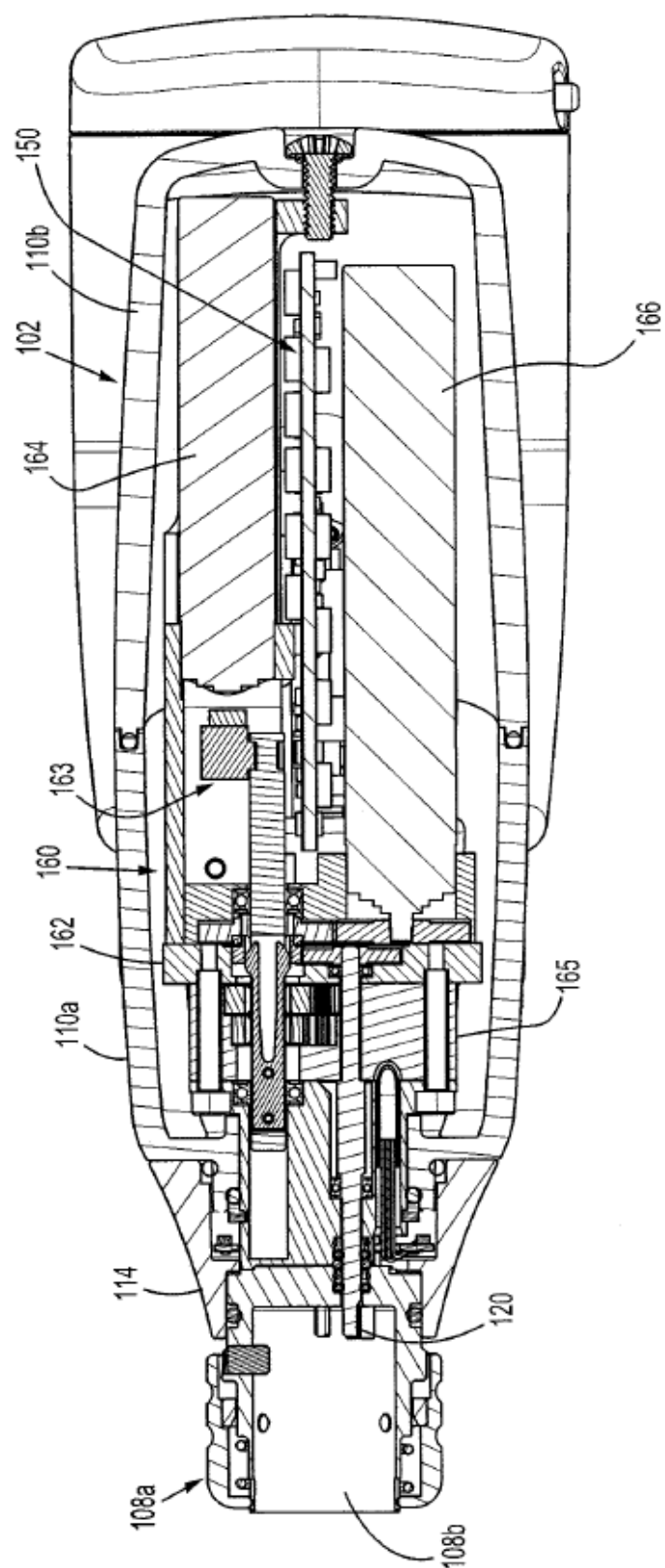


FIG. 8

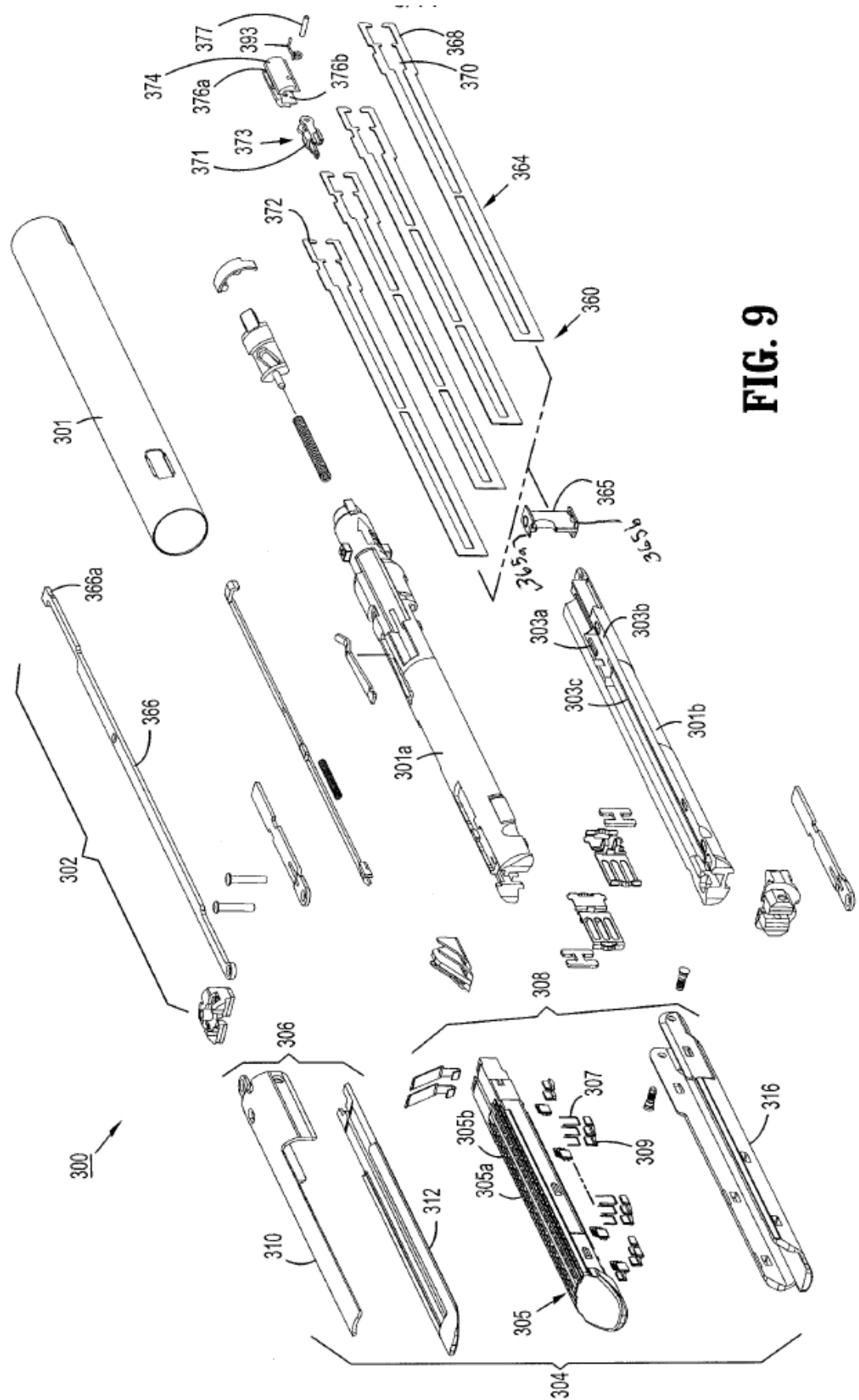


FIG. 9

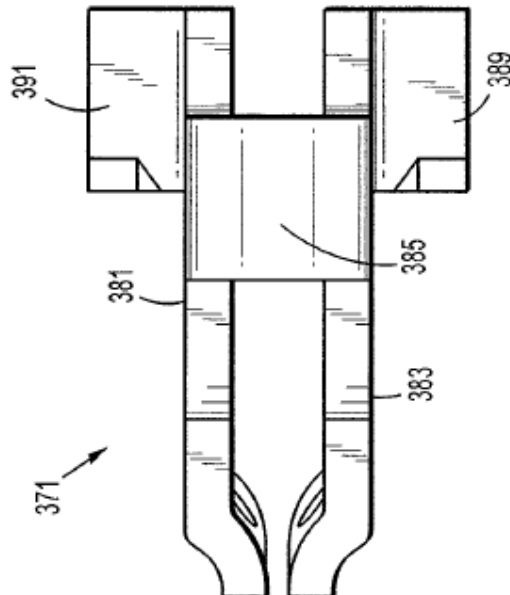


FIG. 10A

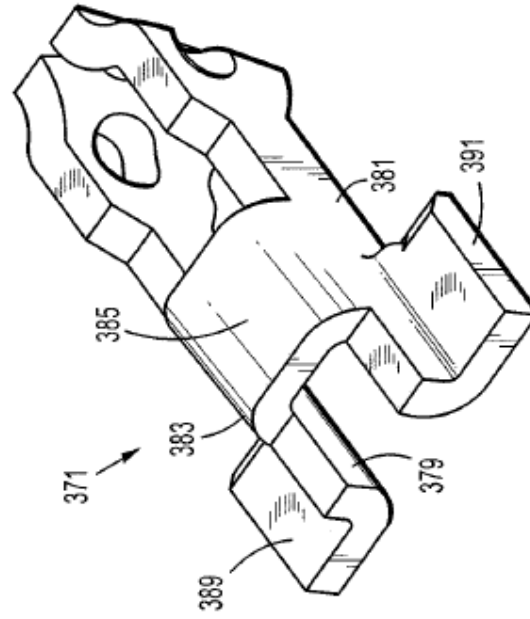


FIG. 10B

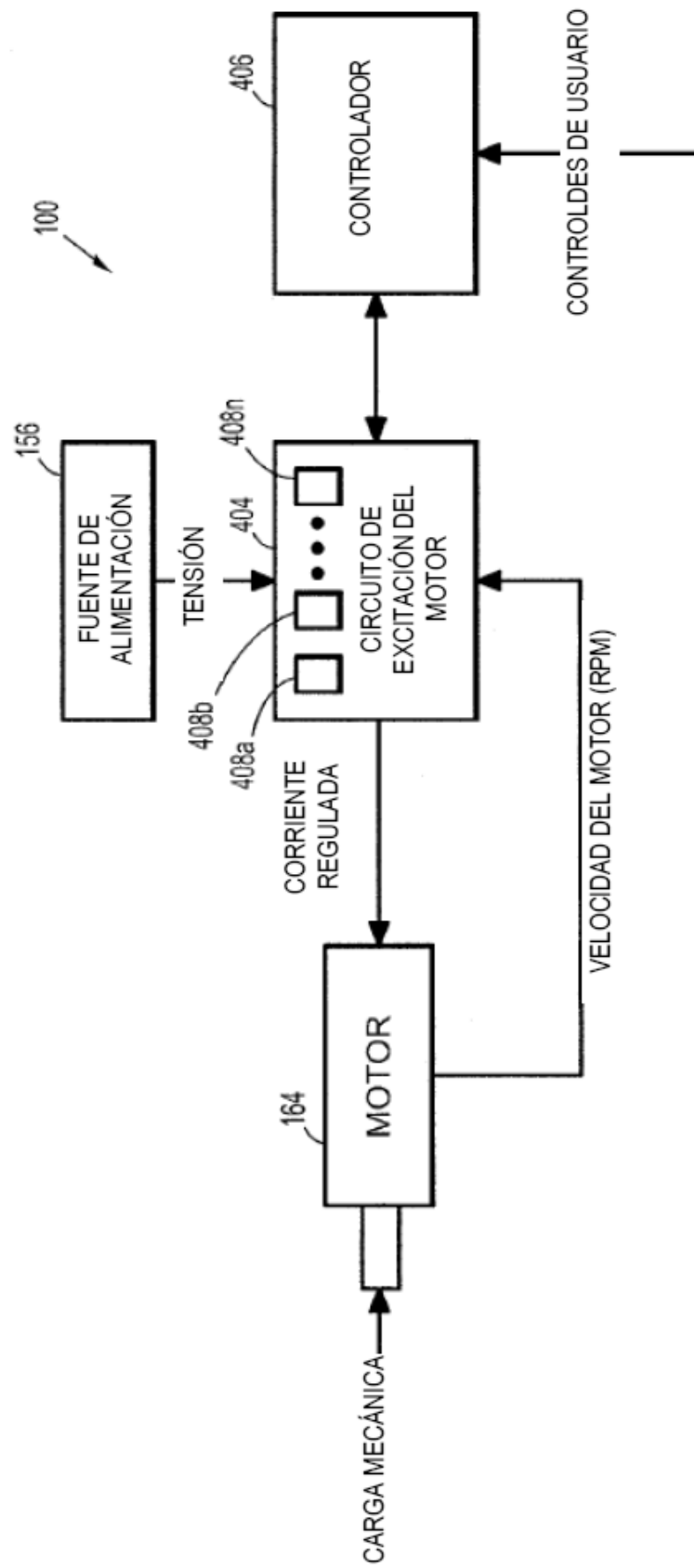


FIG. 11

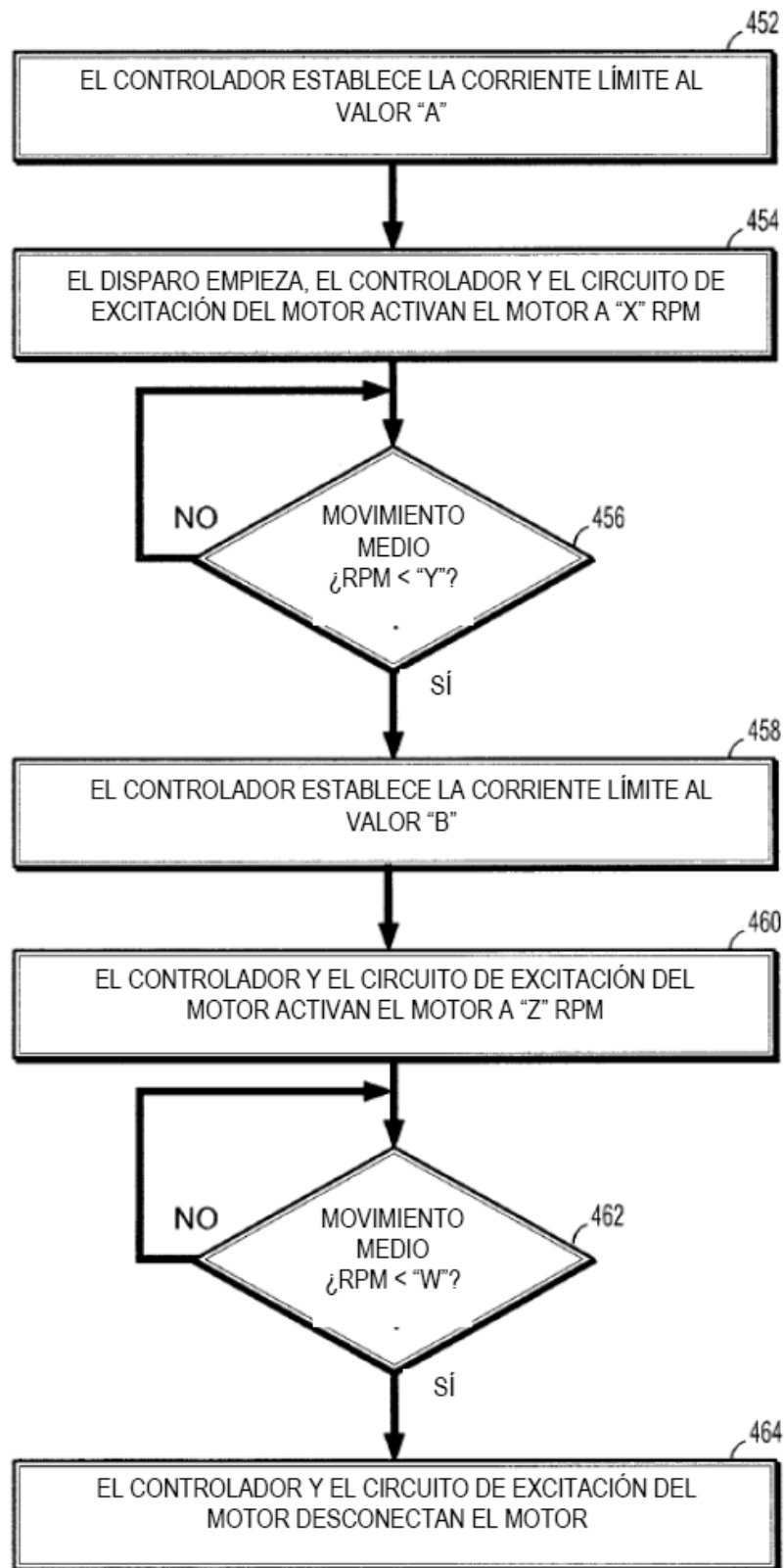


FIG. 12

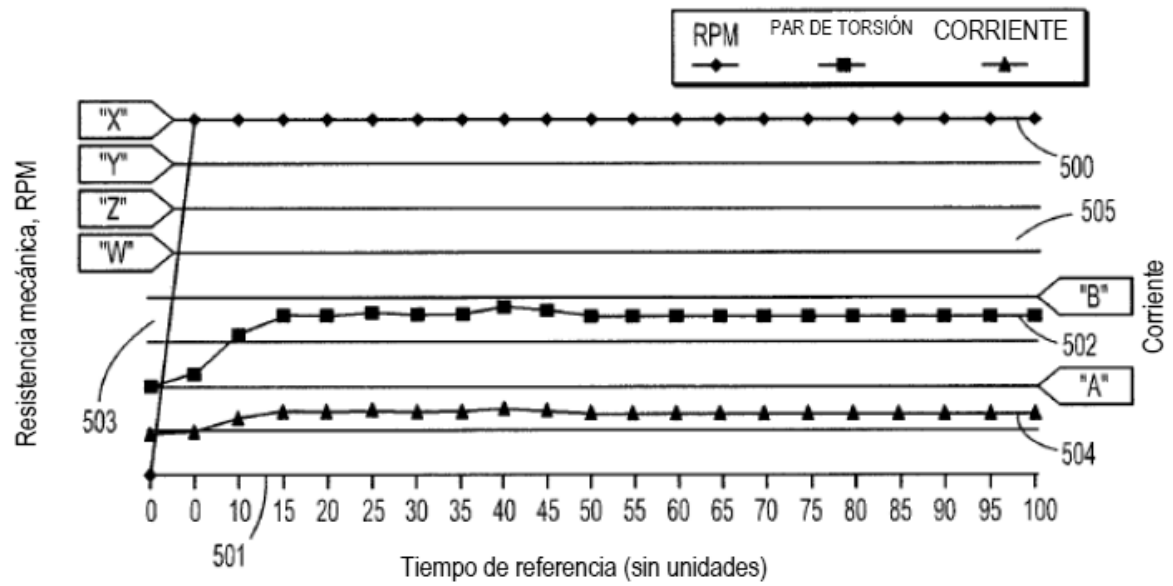


FIG. 13

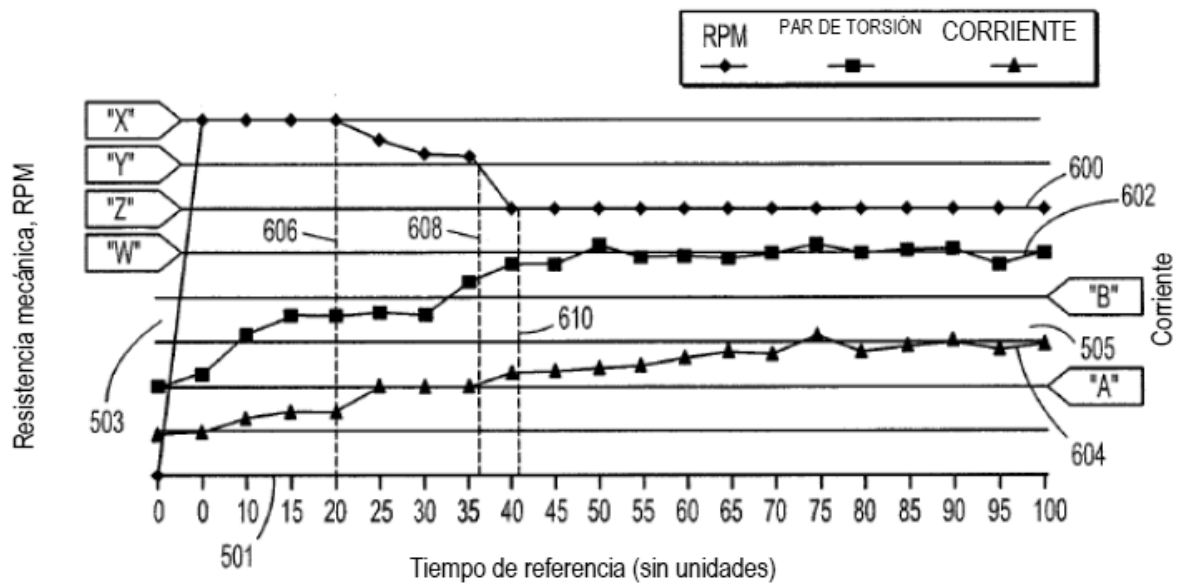


FIG. 14

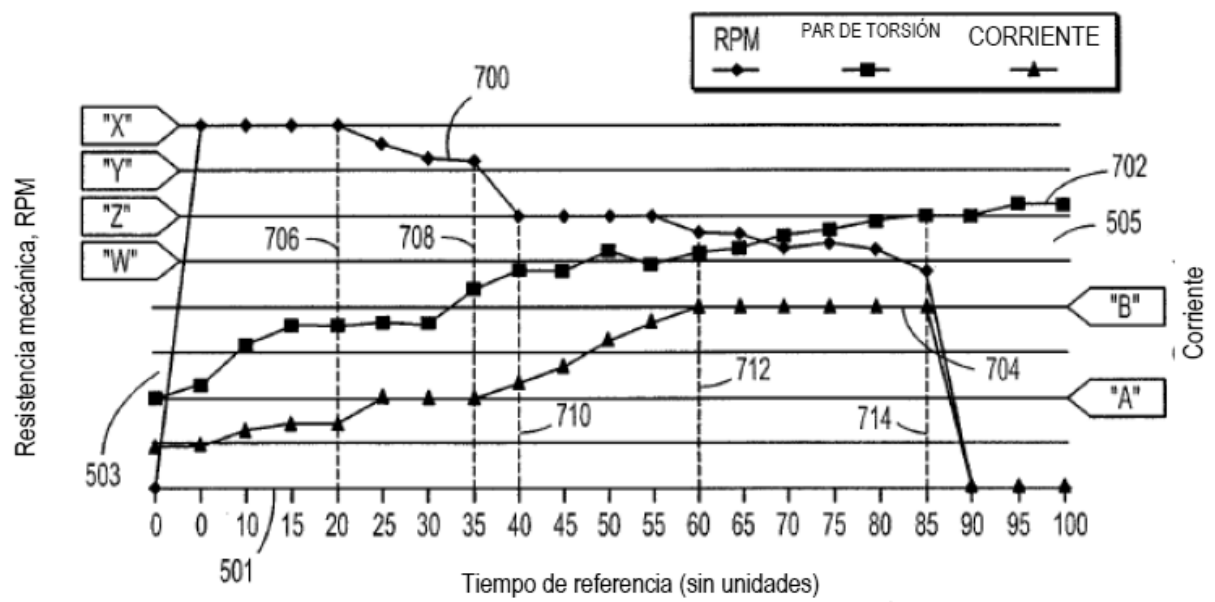


FIG. 15

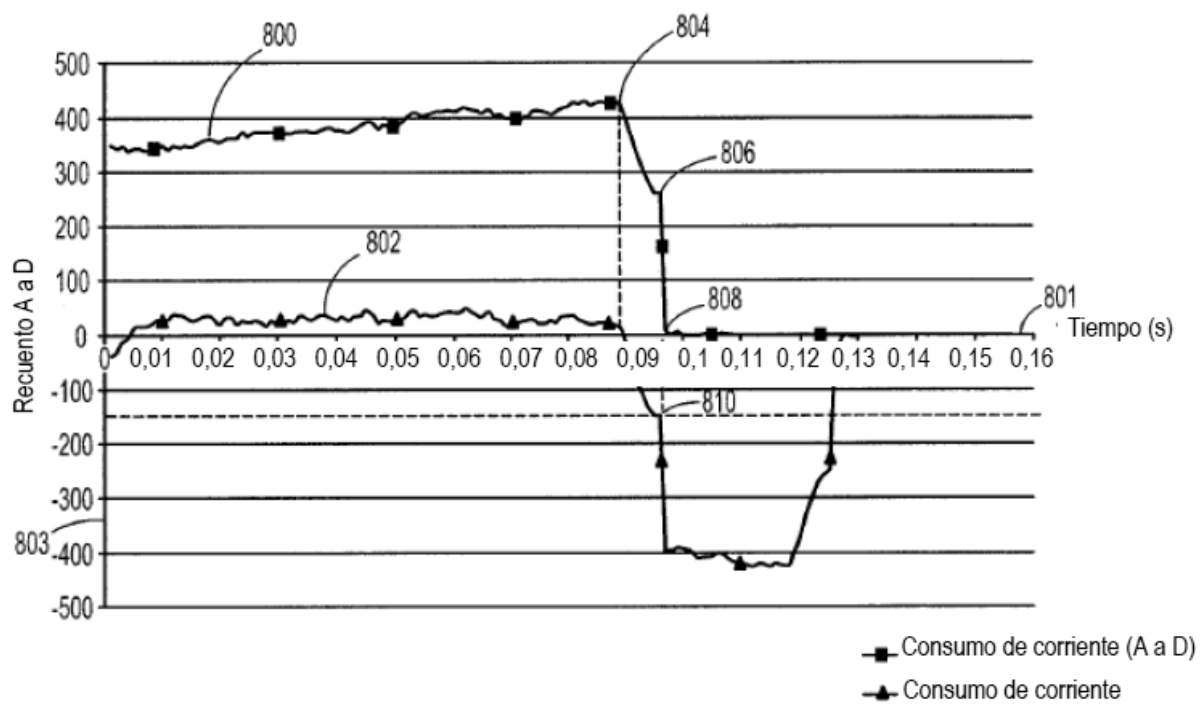


FIG. 16