

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 609**

51 Int. Cl.:

A61B 17/16 (2006.01)

A61B 90/90 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2015** **PCT/US2015/057938**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016** **WO16069830**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2015** **E 15791460 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.06.2021** **EP 3212095**

54 Título: **Herramienta quirúrgica con un módulo de energía aséptico que entra en un estado de funcionamiento específico en base al tipo de pieza de mano a la que se acopla el módulo de energía**

30 Prioridad:

30.10.2014 IN 3110DE2014

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

17.11.2021

73 Titular/es:

STRYKER FAR EAST, INC. (100.0%)
2825 Airview Boulevard
Kalamazoo, MI 49002, US

72 Inventor/es:

MISTRY, VIREN P. y
CARUSILLO, STEVEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 877 609 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

Herramienta quirúrgica con un módulo de energía aséptico que entra en un estado de funcionamiento específico en base al tipo de pieza de mano a la que se acopla el módulo de energía

Campo de la invención

5 Esta invención se dirige en general a una herramienta quirúrgica motorizada que incluye una pieza de mano esterilizable y un módulo de energía aséptico no esterilizable. La herramienta de esta invención está configurada de modo que el módulo de energía detecta el tipo de pieza de mano a la que se acopla el módulo y suministra energía en función del tipo de pieza de mano.

Antecedentes de la invención

10 En la cirugía moderna, uno de los instrumentos más importantes del que dispone el personal médico es la herramienta quirúrgica motorizada. Una forma de herramienta quirúrgica motorizada es una pieza de mano en la que se aloja un motor. Hay un accesorio de corte asegurado a la pieza de mano diseñado para su uso en una zona quirúrgica y realizar un procedimiento médico específico. Algunas herramientas quirúrgicas motorizadas se proporcionan con brocas, fresas o escariadores, para realizar cortes en los tejidos o eliminar de manera selectiva tejidos tales como hueso. Otras
15 herramientas quirúrgicas motorizadas se suministran con cabezales de sierra. Estas herramientas separan grandes secciones de tejido duro y blando. Un introductor de alambre es una herramienta motorizada que, como su nombre lo indica, introduce un alambre en un paciente, más en particular, en un hueso. Las herramientas motorizadas también se usan para realizar otras funciones en el quirófano. Por ejemplo, se conoce el uso de una herramienta motorizada para mezclar los componentes que forman una masa de cemento quirúrgico. Otras herramientas quirúrgicas motorizadas incluyen unidades generadoras de energía, tales como controladores ultrasónicos o dispositivos que emiten energía fotónica (luz).

La capacidad de usar herramientas quirúrgicas motorizadas en un paciente disminuye la tensión física de los cirujanos al realizar procedimientos médicos en un paciente. Además, la mayoría de los procedimientos quirúrgicos se pueden realizar de modo más rápido y preciso con herramientas quirúrgicas motorizadas que con los equivalentes manuales
25 que les precedieron.

Un tipo de herramienta quirúrgica motorizada especialmente popular entre algunos médicos es la herramienta quirúrgica inalámbrica motorizada accionada por batería. Como su nombre lo indica, esta herramienta tiene una batería que funciona como fuente de energía para la unidad generadora de energía de la herramienta. Esto elimina la necesidad de proporcionar a la herramienta un cable de energía conectado a una fuente de energía externa. La
30 eliminación del cable de energía ofrece beneficios con respecto a las herramientas quirúrgicas motorizadas por cable.

El personal quirúrgico que usa este tipo de herramienta no tiene que preocuparse por esterilizar un cable para introducirlo en el campo quirúrgico estéril, ni verificar que durante un procedimiento se introduzca inadvertidamente un cordón de sección no esterilizado en el campo quirúrgico. La eliminación del cable también resulta en la eliminación del desorden físico y el bloqueo del campo visual que un cable supone para un procedimiento quirúrgico.

35 Existen diferencias entre las herramientas motorizadas convencionales y las herramientas motorizadas diseñadas para realizar procedimientos quirúrgicos. Una herramienta motorizada diseñada para realizar un procedimiento quirúrgico debe ser capaz de soportar los rigores de la esterilización en autoclave. En un procedimiento de esterilización en autoclave, la herramienta se coloca en una cámara en la que la atmósfera se satura de vapor de agua (vapor). La temperatura puede superar los 110 °C y la presión superar los 0,387 bares (290 torr).

40 Los componentes internos de la herramienta, incluyendo los componentes eléctricos de cualquier circuito, si se dejan sin protección y se exponen repetidamente a este entorno, se corroen.

Una solución para evitar este tipo de corrosión es alojar el mayor número posible de componentes conductores de electricidad de la herramienta en módulos sellados o en carcasas selladas. La patente estadounidense del solicitante n.º 7.638.958/publicación PCT n.º WO 2007/002180A2 describe cómo muchos de los componentes asociados a una
45 herramienta quirúrgica motorizada se pueden incorporar a un único módulo sellado.

El conjunto de las publicaciones anteriores hace un trabajo más que adecuado para proteger muchos de los componentes eléctricos de una herramienta quirúrgica motorizada de los efectos adversos de la esterilización. Sin embargo, con el tiempo las juntas del módulo sellado se pueden romper. El motor, el rotor y los devanados de esta herramienta tampoco están protegidos en la medida en que lo están los componentes del módulo sellado. Además,
50 puede resultar caro proporcionar a una herramienta la protección que ofrece este módulo sellado.

Otra solución a este problema es dividir los componentes de la herramienta en dos partes, una esterilizada y otra no esterilizada. Más específicamente, este tipo de herramienta incluye un módulo de energía y una pieza de mano. El módulo de energía incluye la unidad generadora de energía, por ejemplo, un motor. En el interior del módulo de energía también se disponen celdas que almacenan la carga usada para activar la unidad generadora de energía. La unidad
55 generadora de energía incluye un circuito de control. El circuito de control regula la activación de la unidad generadora

de energía. El cuerpo, la carcasa, de esta unidad generadora de energía, así como los componentes internos del cuerpo, no están diseñados para soportar el procedimiento de esterilización.

La segunda parte de la herramienta es la pieza de mano. La pieza de mano incluye un cuerpo o carcasa. Dentro del cuerpo de la pieza de mano hay una cavidad que recibe la unidad generadora de energía. Una pieza de mano también incluye algún tipo de transmisión. La transmisión es capaz de transmitir la energía que produce la unidad generadora de energía al implemento acoplado que se utiliza en el paciente para realizar el procedimiento deseado. A menudo la pieza de mano incluye algún tipo de componente de acoplamiento. Los componentes de acoplamiento facilitan el acoplamiento liberable del implemento a la transmisión. El cuerpo de la pieza de mano y los componentes acoplados se diseñan para soportar los rigores del procedimiento de esterilización.

Cuando una herramienta con un módulo de energía aséptico está lista para su uso, la pieza de mano se esteriliza. El módulo de energía se coloca en la cavidad cerrada interna de la pieza de mano. Esto sella el módulo de energía no esterilizado del entorno que rodea al paciente. A continuación, la herramienta se usa de la misma manera que se usa una herramienta esterilizable. La unidad generadora de energía se activa para hacer que el implemento realice el procedimiento deseado en el paciente. Una técnica anterior respectiva se conoce a partir del documento US 2013/0240231 A1, que se refiere a una unidad de energía que se puede recibir dentro de o en un dispositivo médico portátil y que se puede desarticular. La unidad de energía incluye al menos una fuente de tensión, un motor y/o una placa de circuito, donde la unidad de energía incluye una disposición que identifica al menos una característica del dispositivo portátil médico y emite una señal que causa la característica identificada o que se basa en la característica identificada.

Además, el documento US 2006/0217729 A1 describe una herramienta quirúrgica motorizada que incluye una unidad manual y un portaherramientas. El portaherramientas se articula a un eje de una herramienta para sujetar la herramienta durante su uso.

Un beneficio del tipo de herramienta descrito anteriormente es que solo la pieza de mano y sus componentes internos se deben diseñar para soportar la esterilización. Esto hace que sea menos costoso proporcionar este tipo de herramienta en comparación con una herramienta que se deba esterilizar en su totalidad. Además, dado que el módulo de energía aséptico de esta herramienta no está sujeto a esterilización, no hay posibilidad de que este módulo, como resultado de estar expuesto al procedimiento de esterilización, funcione mal.

Aunque el tipo de herramienta anterior es útil, hay limitaciones asociadas con la herramienta. Algunas de estas limitaciones se deben al hecho de que muchas herramientas quirúrgicas motorizadas, aunque similares en forma, son diferentes en cuanto a funcionamiento. Por ejemplo, dos herramientas quirúrgicas motorizadas que un cirujano puede emplear son un introductor de alambre y una sierra sagital. Ambas herramientas incluyen un motor. Las herramientas están diseñadas para impulsar diferentes implementos. El introductor de alambre está diseñado para rotar un alambre o un perno. Una sierra sagital está diseñada para balancear una hoja hacia adelante y hacia atrás en el plano alrededor de un eje que se extiende a través del plano en el que se mueve la hoja. Pueden surgir dificultades si uno coloca inadvertidamente un módulo de energía diseñado para su uso con la pieza de mano de una de estas herramientas dentro de la pieza de mano de la otra herramienta.

Una solución sugerida a este problema es proporcionar al módulo de energía un interruptor. En un momento durante el procedimiento de montaje de la herramienta para su uso es que el interruptor se configura manualmente para indicar el tipo de pieza de mano a la que se acopla el módulo de energía. Una desventaja de esta solución es que requiere que las personas que preparan la herramienta para su uso configuren correctamente el interruptor.

Resumen de la invención

La invención está relacionada con un módulo de energía según la reivindicación 1 y una herramienta quirúrgica motorizada según la reivindicación 14 que comprende el módulo de energía y una pieza de mano.

La pieza de mano de la herramienta incluye una etiqueta de datos. La etiqueta de datos almacena datos que identifican el tipo específico de pieza de mano entre una pluralidad de diferentes tipos de piezas de mano. El módulo de energía incluye un lector y un regulador. El lector lee los datos de la etiqueta de datos de la pieza de mano. El regulador recibe la señal del lector que identifica el tipo de pieza de mano. En base al tipo de pieza de mano, el regulador activa de forma selectiva la unidad generadora de energía interna del módulo de energía para suministrar la energía adecuada al tipo de pieza de mano a la que está acoplado el módulo.

En algunas versiones preferibles, la etiqueta de datos de la pieza de mano se integra en el cierre que se usa para sujetar el módulo de energía a la pieza de mano. Además, el circuito de control emplea la ausencia/presencia de la señal de datos de la etiqueta de datos como indicio de que el módulo de energía se ha acoplado adecuadamente a la pieza de mano y la herramienta está lista para su uso. Solo después de que el circuito de control determina que la tapa se encuentra en estado de bloqueo, el circuito de control acciona la unidad generadora de energía de la herramienta.

En algunas versiones preferibles, la etiqueta de datos de la pieza de mano consiste en un conjunto de uno o más imanes colocados de un modo específico. El lector de datos del módulo de energía consiste en uno o más sensores.

Cada sensor emite de manera selectiva una señal en función de la presencia/ausencia de un imán. En algunas versiones, el sensor emite una señal en función de la intensidad del campo magnético detectado.

La unidad generadora de energía del módulo de energía es un motor. En estas versiones, la transmisión de la pieza de mano es un tren de engranajes que transfiere la energía mecánica del motor al aplicador o implemento de energía acoplado.

Breve descripción de los dibujos

La invención se define en las reivindicaciones. Los anteriores y otros beneficios y características de la invención se apreciarán a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una herramienta quirúrgica;

la figura 2 es una representación de cómo un módulo de energía se ajusta a una pieza de mano;

la figura 3 es una vista transversal de la herramienta;

la figura 4 es una vista transversal de la pieza de mano;

la figura 5 es una vista detallada de la tapa de la pieza de mano;

la figura 6 es una vista en perspectiva del módulo de energía;

la figura 7 es una vista del plano frontal del módulo de energía;

la figura 8 es una vista del plano posterior del módulo de energía;

la figura 9 es una vista del plano lateral izquierdo del módulo de energía;

la figura 10 es una vista del plano lateral derecho del módulo de energía;

la figura 11 es una vista del plano superior del módulo de energía;

la figura 12 es una vista del plano inferior del módulo de energía;

la figura 13 es una vista detallada de los componentes internos del módulo de energía;

la figura 14 es una vista transversal del módulo de energía;

la figura 15 es una vista en perspectiva de cómo se montan los sensores en la base del módulo de energía;

la figura 16 es un diagrama de bloques del circuito eléctrico del módulo de energía;

las figuras 17A y 17B forman un diagrama de flujo del funcionamiento de la herramienta;

la figura 18 es una vista en perspectiva de una pieza de mano alternativa que forma una herramienta;

la figura 19 es la vista detallada de cómo se puede instalar una llave en el módulo de energía para colocar el módulo en modo de mantenimiento.

Descripción detallada

I. VISIÓN GENERAL

Ahora se describirá en general una herramienta quirúrgica motorizada 30 por referencia a las figuras 1-3. La herramienta 30 incluye una pieza de mano 40 en la que se asienta de modo que se pueda desmontar un módulo de energía 180. En el interior del módulo de energía 180 hay una unidad generadora de energía. La unidad generadora de energía es un motor 290. En el módulo de energía 180 también se disponen celdas 270 y un regulador 320. Las celdas 270 proporcionan la carga para energizar el motor 290. El regulador 320 suministra de manera selectiva corriente al motor 290 para regular el accionamiento del motor.

La pieza de mano 40 incluye componentes a los que se administra la energía de salida del motor de la pieza de mano 290. Uno de estos componentes es un husillo de accionamiento 136. Dado que la herramienta quirúrgica descrita 30 es una herramienta quirúrgica motorizada, la herramienta incluye un conjunto de acoplamiento 170 representado en general por un anillo. El conjunto de acoplamiento 170 sujeta, de modo que se pueda liberar, un aplicador de energía o un accesorio de extremo frontal a la pieza de mano 40.

Un aplicador de energía, para los propósitos de esta invención, es un dispositivo que se utiliza en el paciente para efectuar una tarea quirúrgica. Los aplicadores de energía acoplados a las piezas de mano quirúrgicas motorizadas

incluyen brocas, hojas de sierra, escariadores y fresas. En el caso de esta invención, un aplicador de energía también se entiende como un dispositivo médico que se inserta en un paciente para su implantación permanente o temporal.

Estos tipos de dispositivos incluyen alambres, pernos y tornillos. En algunas versiones de la invención, el conjunto de acoplamiento está configurado para recibir de modo que se pueda desmontar un accesorio de extremo frontal. El accesorio de extremo frontal es el dispositivo real que articula e impulsa el aplicador de energía. Esto permite utilizar una sola herramienta que impulse diferentes tipos de aplicadores de energía.

La pieza de mano 40 también incluye al menos un componente de control. En la versión representada de la invención, hay dos componentes de control, los activadores 152 y 154.

Cuando se desea usar la herramienta 30, uno o ambos activadores 152 y 154 se presionan de manera selectiva. Los sensores 302 y 304 (figura 13) en el interior del módulo de energía 180 monitorean si los activadores 152 y 154 están presionados o no. Cuando se presiona un activador 152 o 154, los sensores asociados 302 o 304, respectivamente, envían una señal representativa del estado del activador al regulador 320. En respuesta a la recepción de esta señal, el regulador 320 controla el suministro de corriente al motor para provocar el accionamiento deseado del motor 270. Más en particular, se suministra corriente al motor para provocar el accionamiento del motor, lo que da como resultado el accionamiento del aplicador de energía que desea el cirujano.

II. PIEZA DE MANO

Inicialmente, se debe entender que los componentes que conforman la pieza de mano 40 pueden resistir los rigores de la esterilización en autoclave u otro procedimiento de esterilización a los que la pieza de mano se puede exponer. Para que un componente resista los rigores de la esterilización en autoclave, el componente debe ser capaz de resistir la exposición a un entorno donde la temperatura sea superior a 105 °C y haya vapor sobresaturado (vapor de agua) a una presión de 2 bares.

La pieza de mano 40, como se describe ahora en las figuras 1-4, incluye una carcasa 42. La carcasa 42 es el cuerpo o alojamiento de la pieza de mano 40. La carcasa representada 42 está configurada para tener una base 44. En un plano perpendicular al plano de la figura 3, la base 44 es en general de forma rectangular. El extremo inferior de la base 44 está abierto. La base 44 está formada de modo que tiene dos nudillos de bisagra 47 (uno identificado) que se extienden proximal y ligeramente hacia abajo desde el extremo proximal de la base. Aunque no se ve, la pieza de mano 40 está formada de modo que el extremo inferior de la base 44 tiene un borde que define el perímetro exterior de la abertura en la base 44. Este borde está escalonado hacia dentro desde la superficie exterior de la base 44. La base 44 está formada para tener una ranura 45, identificada en la figura 4. La ranura 45 se extiende hacia dentro desde la superficie interna del panel de la base 44 orientado distalmente. La carcasa está formada de modo que la ranura 45 se ubica a una distancia relativamente corta, menos de 0,5 cm, por encima del extremo abierto de la base 44. La ranura 45 no se extiende a través de todo el panel en el que se forma la ranura.

Una empuñadura 46, también parte de la carcasa 42, se extiende hacia arriba desde la base 44. En la versión representada de la invención, la empuñadura 46 no se eleva desde el centro de la base 44. En su lugar, la empuñadura 46 se eleva desde una parte superior de la base a lo largo de un eje longitudinal superior-inferior que se encuentra distalmente por delante del centro de la parte superior de la base 44. (En este contexto «distal» significa alejarse de la persona que sostiene la herramienta 30, hacia el sitio en el que se utiliza el aplicador de energía acoplado. «Proximal» significa, hacia la persona que sostiene la herramienta 30, lejos del sitio en el que se utiliza el aplicador de energía acoplado). Encima de la empuñadura 46 se ubica un barrilete 48, que también forma parte de la carcasa 42. El barrilete 48 tiene un eje longitudinal proximal-distal que a través de la empuñadura 46 es en general perpendicular al eje longitudinal perpendicular superior-inferior. La carcasa 42 está formada de modo que el barrilete se extiende tanto proximalmente hacia atrás como distalmente hacia adelante desde la empuñadura 46.

La pieza de mano 40 particular ilustrada es un dispositivo conocido como pieza de mano giratoria de doble activador. Un conjunto de acoplamiento 170 está montado en el extremo frontal del barrilete 48. Este tipo de pieza de mano está diseñada para sujetar de modo que se pueda liberar otra herramienta quirúrgica llamada accesorio de extremo frontal (no ilustrado). El conjunto de acoplamiento 170 tiene un extremo frontal abierto, no identificado, que está dimensionado para recibir el accesorio de extremo frontal. El accesorio de extremo frontal se sujeta de modo que se pueda desmontar a la carcasa de la pieza de mano 42 mediante el conjunto de acoplamiento 170. En el interior del accesorio de extremo frontal hay un árbol conductor. El árbol conductor del accesorio de extremo frontal está dimensionado para articularse de modo que se pueda liberar e impulsar mediante el husillo de accionamiento de la pieza de mano 136. Un tipo de accesorio de extremo frontal es un portabrocas. El portabrocas está configurado para sujetar y transferir de forma que se pueda liberar, energía de rotación a un aplicador de energía giratorio, tal como una broca. Otro tipo de accesorio de extremo frontal es un introductor de alambre. Un introductor de alambre sostiene un aplicador de energía que se construye para insertarse en el paciente de forma permanente o temporal. Los alambres y los pernos son dos especies de este tipo de aplicadores de energía. La estructura de estos accesorios de extremo frontales y aplicadores de energía está fuera del alcance de la presente invención.

El extremo abierto de la base 44 da lugar a una cavidad, el compartimento 52, en la carcasa 42. La carcasa 42 está formada de modo que el compartimento 52 se extiende a través de la base 44 y la empuñadura 46. El compartimento

52 se abre en una cavidad 54 que se extiende a través del barrilete de la carcasa 48. La cavidad 54 se extiende entre el extremo proximal y distal del barrilete 48. La parte superior de la carcasa 42 presenta una abertura a modo de ojo de cerradura 56 (figura 2). La porción circular amplia de la abertura 56 se abre hacia el extremo distal de la cavidad de barrilete 54. El conjunto de acoplamiento 170 se asienta en la porción circular de la abertura 56. La porción ovalada de la abertura 56, la porción estrecha de la anchura, se abre hacia la porción de compartimento 52 inmediatamente debajo de la cavidad 54. La carcasa 42 también presenta dos orificios circulares coaxiales 58. Los orificios 58 se extienden a través de los lados opuestos de la carcasa 42. Los orificios 58 se abren hacia la porción del compartimento 52 por debajo de la cavidad 54.

Una tapa 62, descrita ahora por referencia a las figuras 4 y 5, se acopla de forma pivotante a la base de la carcasa 44 adyacente a la abertura inferior en el compartimento 52. La tapa 62 incluye una placa en general plana 63. Un borde 64 se extiende hacia arriba desde y alrededor del perímetro exterior de la placa 63. En conjunto, los componentes de la herramienta 30 se dimensionan de modo que la tapa 62 se puede asentar sobre el extremo abierto de la base de carcasa 44, y cuando la tapa se asienta de ese modo, el borde de tapa 64 se asienta en el espacio escalonado localizado en el exterior inmediato del borde de carcasa de la pieza de mano. Una pluralidad de nudillos 65, como el que se ve en la figura 5, se extiende en sentido proximal hacia atrás desde la cara del borde de tapa 64 orientada en sentido proximal. Cuando la pieza de mano 40 se ensambla, los nudillos de tapa 65 se alinean con los nudillos de carcasa de la pieza de mano 47. La tapa 62 se conecta de forma pivotante a la base de carcasa 44 mediante un perno 66 que se extiende a través de agujeros coaxiales en los nudillos de la carcasa y la tapa 47 y 65, respectivamente.

Dos nervaduras paralelas 67, una de ellas identificada, se extienden hacia arriba desde la superficie interior de la placa de tapa 63. Una isla elevada 68 también se extiende hacia arriba desde la superficie interna de la tapa 62. La isla 68 tiene una sección rectangular y otra sección circular, (las secciones de isla individuales no se identifican). La sección rectangular de la isla se ubica entre y está espaciada hacia dentro desde las nervaduras 67. La sección circular de la isla se ubica distalmente hacia adelante desde la sección rectangular de la isla. La sección circular de la isla tiene un diámetro mayor que la anchura lado a lado de la sección rectangular. La tapa 62 se forma además de modo que la sección rectangular de la isla 68 presenta un rebajo 69. Además, una abertura 70 se extiende a través de la sección circular de la isla 68.

Una junta 73 formada de material compresible tal como silicona, se asienta en la superficie interior de la placa de tapa 63. La junta 73 tiene dos nervaduras 74. Los componentes de la pieza de mano 40 se forman de modo que cuando la junta 73 se dispone sobre la placa de tapa 63, las nervaduras de junta 74 se ubican por encima de las nervaduras de tapa 67. Aunque no se ve, la cara de la junta orientada hacia el exterior presenta aberturas. Dichas aberturas se proyectan en las nervaduras de junta 74 y se dimensionan para recibir las nervaduras de tapa 67. Por tanto, como parte del procedimiento de ensamblaje de la pieza de mano 40, la junta 73 se asienta en la placa de tapa 63 de modo que las nervaduras de tapa 67 se asientan en las nervaduras de junta 74. El asentamiento de estas nervaduras facilita el correcto asentamiento de la junta 73 en la tapa 62. La junta 73 está formada además para tener una abertura central 75. La abertura central de la junta está dimensionada para recibir la isla de tapa 68.

Una placa 79, fabricada de acero inoxidable, está dispuesta sobre la superficie de la junta 73 opuesta a la tapa 62. La placa 79, al igual que la junta 73, tiene una forma similar a la de la placa de tapa 63. Una diferencia entre la junta 73 y la placa 79 es que la placa 79 es más corta que la junta 73 tanto en longitud como en anchura. La placa 79 presenta una serie de aberturas. Dos de las aberturas, aberturas 80, (una abertura 80 identificada) se dimensionan para recibir cada una de las nervaduras de junta 74. Más específicamente, se debe entender que las nervaduras de junta sobresalen cerca de 3 mm desde la cara de la placa 79 orientada hacia arriba. La placa 79 presenta una abertura 81 que en general tiene la forma de un rectángulo con esquinas redondeadas. Cuando la pieza de mano 40 se ensambla, la abertura de placa 81 se alinea sobre el rebajo 69 formado en la tapa 62.

Una cuarta abertura en la placa 79 es la abertura 82. La abertura 82 es en general de forma circular. Cuando la pieza de mano se ensambla, la abertura 82 se alinea con la abertura 70 formada en la tapa 62. La placa 79 presenta una pluralidad de aberturas adicionales 83, de las cuales solo hay una identificada. Las aberturas 83 reciben los sujetadores 84 que aseguran la placa 79 a la tapa 62. Los sujetadores 84 se extienden dentro de los agujeros de extremo cerrado roscado 85 que se forman en la tapa 62.

Además, la placa 79 está formada para tener dos barras arqueadas 86. Las barras 86 se extienden desde una lengüeta 85 que se proyecta en la abertura 82. Las barras 86 se extienden desde los lados opuestos de la lengüeta 85. Una punta 87 se extiende hacia afuera desde el extremo de cada barra 86. Las puntas 87 se orientan en general hacia el centro de la abertura 82. Debido al material que conforma la placa 79, las barras 86 se pueden flexionar con respecto a la lengüeta 85. Además, la placa 79 está formada para tener una lengüeta 88 que se extiende hacia la abertura 82. La placa 79 está formada de modo que la lengüeta 88 se ubica entre las puntas 87. La lengüeta 88 se extiende hacia la abertura 82.

Una manija de bloqueo 90 y una placa de bloqueo 101 se montan de forma giratoria en la tapa de pieza de mano 62. La manija de bloqueo 90 está configurada para definir un núcleo 91 que tiene en general forma cilíndrica. El diámetro exterior del núcleo 91 es tal que el núcleo puede rotar en la abertura de tapa 70, la abertura de junta 75 y la abertura de placa 82. Aunque el núcleo 91 es en general cilíndrico, el núcleo presenta un paso 92 que se extiende radialmente hacia dentro desde el perímetro exterior del núcleo. El paso 92 enfrenta la porción del núcleo orientada hacia arriba,

en dirección al barrilete 48 de la pieza de mano. Los topes que se ven en los extremos del núcleo son solo para fines de fabricación (topes no identificados). Además, el núcleo 91 se forma de modo que, mediante espacios arqueados desde el paso 92, haya dos topes 93.

5 Los topes 93 se extienden hacia dentro desde la superficie cilíndrica exterior del núcleo. Cada tope 93 puede recibir una de las puntas 87 integradas en las barras 87. Cuando la pieza de mano 40 se ensambla, las barras de placa 86 se asientan contra la superficie exterior curvada del núcleo 91. La lengüeta de placa 91 se asienta en el espacio inmediato situado encima del paso de núcleo 92.

10 La manija de bloqueo 90 también tiene un saliente 95. El saliente 95 se extiende radialmente hacia fuera y circunferencialmente alrededor del perímetro exterior del núcleo de manija 91. El saliente 95 se extiende alrededor de la porción más externa del núcleo 91. Tras el montaje de la pieza de mano 40, el saliente 95 se asienta en un paso (no ilustrado) que se extiende hacia dentro desde la superficie exterior de la tapa 62. Dicho paso se extiende circunferencialmente alrededor de la abertura de tapa 70.

Cuatro agujeros de extremo cerrado se extienden hacia dentro desde la cara interior del núcleo 91. Dos agujeros, los agujeros 96, presentan roscado (no ilustrado). Dos agujeros, los agujeros 97, tienen paredes lisas.

15 Un imán 98 se asienta en uno o ambos agujeros 97. En la versión ilustrada de la invención, un imán 98 se asienta en ambos agujeros 97.

20 La placa de bloqueo 101 está asegurada sobre la cara interior del núcleo 91. La placa de bloqueo 101 está conformada de un material magnéticamente permeable, tal como el acero inoxidable 300. La placa de bloqueo 101 tiene un cuerpo principal 102 en general con forma de disco. Un saliente 103 de forma arqueada se extiende radialmente hacia fuera desde una sección del cuerpo de placa 102. El saliente 103 sobresale radialmente más allá del cuerpo principal 102 de modo que se extiende hacia afuera, más allá del núcleo 91 de la manija de bloqueo 90. En la versión ilustrada de la invención, la superficie del saliente 103 orientada hacia la tapa 62 es cónica. Al extenderse de forma arqueada desde un extremo del saliente 103 hasta el extremo opuesto, aumenta el espesor del saliente. Dos orificios 104 (uno identificado) se extienden a través del cuerpo de placa 102.

25 Dos sujetadores 105 aseguran la placa de bloqueo 101 a la cara interior del núcleo de tapa 91. Cada sujetador 104 se extiende a través de uno de los orificios 104 hasta uno de los agujeros roscados 96 formado en la manija 90d. Como consecuencia de que la placa de bloqueo 101 está asegurada a la cara interior expuesta del núcleo de manija 91, la placa de bloqueo 101 sujeta los imanes 98 en los agujeros 97 internos de la manija 90.

30 Volviendo a las figuras 2-4, se puede ver que el husillo de accionamiento 136 de la pieza de mano forma parte de una transmisión 120. La transmisión 120 incluye una caja 122. La caja 122 está diseñada para instalarse en la cavidad de carcasa 54. Una porción de la caja 122 también se asienta en la porción ovalada de la abertura de carcasa 56 que se abre al compartimento 52. Dos husillos, un husillo de entrada 124 y el husillo de accionamiento 136, son partes de la transmisión 120 que se montan de forma giratoria en la caja 122. El husillo de entrada 124 tiene una base 126 que se localiza debajo de la caja 122. Por tanto, el husillo de entrada 124 se proyecta en el compartimento 52. La base 126 presenta un agujero de extremo cerrado 128 que se extiende hacia arriba desde la parte inferior de la base. No se identifican los dientes que se extienden hacia dentro desde la superficie interior de la base 126 que definen el agujero 128. No se ilustran los conjuntos de cojinetes que sujetan de forma giratoria el husillo de entrada 124 a la caja 122. El cabezal del husillo de entrada 124 es un engranaje 130 en forma de bisel.

40 El husillo de accionamiento 136 se monta en la caja 122 de modo que cuando la pieza de mano 40 se ensambla, el husillo de accionamiento se centra en un eje longitudinal que es paralelo, si no colineal, al eje longitudinal a través de la cavidad de carcasa 54. No se identifican los conjuntos de cojinetes que sujetan de forma giratoria el husillo de accionamiento 136 a la caja 122.

45 El husillo de accionamiento 136 está formado para tener características que faciliten el acoplamiento liberable del accesorio de extremo frontal al husillo. En la versión ilustrada de la invención, estas características incluyen un cabezal 138 que se extiende hacia adelante de la caja 122. El cabezal 138 está formado para tener un agujero 140 que se extiende proximalmente hacia atrás desde el extremo distal del cabezal 138. Los dientes (no identificados) se extienden hacia dentro desde la superficie interior del cabezal que define el agujero 140. Por tanto, el cabezal está diseñado para recibir un árbol dentado que se integra en el aplicador de energía o en el accesorio de extremo frontal. La articulación del árbol hace que el implemento o el árbol de accesorio rote con el husillo de accionamiento 136.

50 Un conjunto de engranajes planetarios 142, que también forma parte de la transmisión 120, conecta el husillo de entrada 124 al husillo de accionamiento 136. El conjunto de engranajes planetarios incluye un árbol de entrada 144. Un engranaje cónico 146 se localiza en el extremo proximal del árbol 144 con un engranaje cónico 142. El engranaje 146 se articula con el engranaje de husillo de entrada 130. La articulación de los engranajes 130 y 146 hace que el husillo de accionamiento 136 rote cuando rota el husillo de entrada 124. El conjunto de engranajes planetarios 142 reduce la velocidad de rotación del husillo de accionamiento 136 con respecto al husillo de entrada 124 de modo que
55 aumenta el par de torsión que puede producir el husillo de accionamiento.

Los activadores 152 y 154 también se montan en la carcasa 40. Los activadores 152 y 154 se acoplan de forma móvil a un marco 150. El marco 150 se asienta en una porción ovalada de la caja 122. Esta porción ovalada de la caja 122 se asienta en la porción del compartimento 52 inmediatamente proximal a la porción ovalada de la abertura 56.

Cada activador 152 y 154 incluye un barrilete 156 en general cilíndrico (un barrilete identificado en la figura 2). El barrilete 156 es la porción de cada activador 152 y 154 que se monta de forma deslizante en el marco 150. Un cabezal 158, configurado como una hendidura dactilar, se dispone sobre el extremo libre distal del barrilete. Un imán se monta en el extremo proximal del barrilete. Para los propósitos de comprender esta invención, el imán 162 es el imán integrado en el activador 152.

El imán 164 es el imán integrado en el activador 154. Un resorte 160 dispuesto entre una superficie interior del marco 150 y cada barrilete 156 ejerce una fuerza sobre el barrilete para empujar el barrilete distalmente hacia adelante. La fuerza que ejerce el resorte 160 se puede superar mediante la fuerza de los dedos.

La pieza de mano 40 también incluye una corredera mecánica en forma de varilla 168. La corredera 168 se monta en el marco 150 y tiene extremos que se extienden fuera de las aberturas de carcasa 58. La corredera 168 se posiciona de forma selectiva para evitar la presión involuntaria de los activadores 152 y 154. Los medios por los que funciona la corredera 168 y el conjunto empleado para sujetar los activadores 152 y 154 al marco 150 no forman parte de la presente invención. Una definición de algunos de estos conjuntos se describe en la patente de EE.UU. n.º 7. 638.958/publicación PCT n.º WO 2007/002180.

III. MÓDULO DE ENERGÍA

El módulo de energía 180 de esta invención está típicamente formado por componentes asépticos. Esto significa que los componentes del módulo de energía 180, incluyendo los componentes que forman la carcasa o alojamiento de módulo, no pueden resistir el procedimiento de esterilización al que puede exponerse la pieza de mano 40.

El módulo de energía 180, ahora descrito por referencia a las figuras 6-14, incluye una base 182 y una cubierta 204 que, cuando se ensamblan juntas, forman en conjunto el alojamiento o carcasa del módulo. La base 182 tiene forma rectangular. La base 182 incluye una placa inferior 184. Los paneles laterales opuestos 186 se extienden hacia arriba a lo largo de los lados de la base que se extienden de forma proximal a distal. Un panel frontal 188 se extiende hacia arriba desde el extremo distal de la placa 184 entre los paneles laterales 186. Un panel posterior 190 se extiende hacia arriba desde el extremo proximal de la placa 184 entre los paneles laterales 186.

Una varilla en forma de U 198 con una curva semicircular en el medio se monta de forma pivotante en la cara exterior de la placa inferior 184. La varilla 198 se asienta parcialmente en un rebajo 196 formado en la superficie exterior de la placa inferior 184. La varilla 198 funciona como un asa para facilitar la inserción y extracción del módulo de energía 180 hacia y desde la pieza de mano 40.

La cubierta 204 incluye una tapa rectangular 206. La tapa 206 está dimensionada para asentarse sobre el extremo abierto de la base 182. La tapa 206 está formada para tener aberturas 208 que se localizan a lo largo del reborde proximal. Las clavijas 209 (dos identificadas) se extienden hacia abajo desde la tapa 206. Un borde 207 forma el perímetro exterior de la tapa. El borde 207 es la porción de la tapa que realmente topa con el extremo superior de la base 182.

Además, la cubierta 204 está formada para tener una torre 210 que se extiende hacia arriba desde la tapa 206. La torre 210 delimita un área de sección transversal, en planos perpendiculares al eje longitudinal superior-inferior del módulo de energía, que es menor que el área que delimitan la base 184 y la tapa 206. La cubierta 204 se forma de modo que la torre 210 no se extiende desde el centro de la tapa 206. En su lugar, la torre 210 se localiza hacia el extremo frontal distal de la tapa 206. La cubierta 204 se forma de modo que la torre 210 tiene una sección primaria 212. La sección primaria de torre 212 tiene una forma que en sección transversal, en un plano perpendicular al plano de la figura 9, se puede describir como aproximadamente rectangular con esquinas redondeadas. La sección primaria de torre 212 ocupa aproximadamente entre el 55 % y el 70 % de la longitud total de la torre 210.

La porción más alta de la torre 210, la porción por encima de la sección primaria 212, es el cabezal 214. Los paneles longitudinales laterales y posteriores del cabezal 214 están empotrados hacia dentro con respecto a los paneles laterales y posteriores adyacentes de la sección primaria de torre 212. La parte superior del cabezal 214 presenta un agujero 216 que se extiende hacia abajo. El agujero 216 tiene un diámetro que está dimensionado para recibir el husillo de entrada 124 de la pieza de mano de modo que el husillo de entrada pueda rotar libremente en el agujero. Una ranura 218 se extiende hacia abajo a lo largo del panel del cabezal 214 orientado proximalmente. La ranura 218 se abre en el agujero 216.

Además, la torre 210 se forma para tener dos nervaduras que sobresalen hacia fuera. Una primera nervadura, la nervadura 226, se extiende proximalmente hacia afuera desde el panel proximal de la sección primaria de torre 212. La nervadura 226 se extiende hacia arriba desde la tapa 206 aproximadamente entre el 40 % y el 60 % de la longitud total de la sección primaria de torre 212. La segunda nervadura, la nervadura 228, se extiende distalmente hacia adelante tanto desde la sección primaria 212 como desde el cabezal 214 de la torre 210. La nervadura 228 se extiende hacia arriba desde la tapa 206 y se extiende a lo largo de toda la longitud de la sección primaria de torre 212. La

nervadura 228 se extiende sobre la parte inferior aproximadamente entre el 20 % y el 30 % del cabezal de torre 214.

Además, la torre 210 se forma de modo que el panel 227 de la torre orientado distalmente, el panel localizado encima de la nervadura 226, se localiza proximalmente con respecto a los rebordes distales del panel lateral de la torre (paneles laterales no identificados). El panel 227 y las porciones adyacentes de los paneles laterales que se extienden hacia adelante del panel 227 definen un rebajo 229 en la parte frontal de la torre 210. Un resalte 230 se extiende desde el panel 227 hacia fuera dentro del rebajo 229.

Los sujetadores 232 que se ven en la figura 13, mantienen juntas la unión de la base 182 y la cubierta 204 para formar el alojamiento o carcasa del módulo de energía 180. Los sujetadores 232 se extienden a través de las aberturas del panel inferior de la base (las aberturas no se ilustran) hacia las clavijas de tapa 209.

En el interior de la base 182 se dispone una placa de circuito 240. La placa de circuito 240 admite los componentes que forman el regulador 320. También hay una pluralidad de contactos 266 asegurados a la placa de circuito. Cuando el módulo de energía 180 se ensambla, se puede acceder a los contactos 266 a través de las aberturas de tapa 208. Los contactos 266 son contactos a través de los cuales se suministra corriente a las celdas 270 para su almacenamiento. Los contactos 266 también sirven de contactos a través de los cuales se envían datos e instrucciones al regulador 320 y a través de los cuales el regulador lee datos.

Hay celdas 270 aseguradas a la superficie inferior de la placa de circuito 240. Las celdas 270 son celdas recargables capaces de mantener una carga. A menudo, las celdas 270 pueden ser de NiCad o de iones de litio. Típicamente, las celdas 270 están conectadas entre sí. El tipo de conexiones entre las celdas, en serie o en paralelo, no forma parte de la presente invención. Dado que las celdas 270 están conectadas entre sí, a veces a las celdas se les denomina grupo de celdas.

En la figura 15 se puede observar que dos soportes en forma de U 272 se extienden hacia abajo desde la placa de circuito 240. Los soportes 272 suspenden las celdas en la superficie inferior de la placa de circuito 240.

Una placa de circuito 278 se asegura a la superficie inferior del soporte localizado distalmente 272. La placa de circuito 278 tiene una superficie expuesta que se orienta hacia la superficie interior de la placa inferior 184 del módulo de energía. Dos sensores 286 y 288 se montan en la superficie expuesta de la placa de circuito 278. Los sensores 286 y 288 son capaces de detectar la presencia/ausencia de campos magnéticos localizados. En una versión de la invención, los sensores 286 y 288 son cada uno un sensor Hall. La herramienta 30 de esta invención está construida de modo que los sensores 286 y 288 se posicionan de modo que cuando la manija de bloqueo 90 está en la posición de bloqueo total, cada sensor 286 y 288 se localiza inmediatamente encima de uno de los agujeros 97 separados que se forman en la manija de bloqueo.

Volviendo a las figuras 13 y 14, se puede ver que el motor de módulo de energía 290 también se monta en la superficie superior de la placa de circuito 240. El motor 290 se monta en la torre de cubierta 210. Un árbol de salida 294 se conecta al rotor del motor para rotar cuando rota el motor. El módulo de energía 180 está construido de modo que el extremo libre, el cabezal, del árbol de salida 294, está dispuesto en el agujero de torre 216. El cabezal del árbol de salida 294 presenta características que facilitan el acoplamiento liberable del árbol 294 con el husillo de entrada 124 de la pieza de mano. En la versión ilustrada de la invención los elementos de articulación son dientes (no identificados).

El módulo de energía 180 incluye dos sensores adicionales, los sensores 302 y 304, que están dispuestos en el rebajo 229. Los sensores 302 y 304 están configurados para controlar la activación de los activadores 152 y 154. En la versión descrita de la invención, los sensores 302 y 304 son sensores de efecto Hall. Los sensores 302 y 304 se montan en una placa de circuito 308 asentada en el rebajo 229. Un cable plano 306 se extiende desde la placa de circuito 240 a la placa de circuito 308. El cable 306 incluye los conductores individuales (no ilustrados) que establecen las conexiones eléctricas requeridas para conectar los sensores 302 y 304 a los demás componentes de control integrados en el módulo de energía 180. El cable 306 se extiende a través de la abertura entre el rebajo 229 y la cavidad interna hacia la torre 210.

Cuando el módulo de energía 180 se ensambla, la placa de circuito 308 se asienta en el rebajo de torre 229 de modo que la placa de circuito se asienta sobre el resalte 230. No se identifica el orificio en la placa de circuito 308 en el que se asienta el resalte 230. Una placa 310 formada a partir de material magnéticamente permeable, tal como un polímero plástico, se asienta sobre el rebajo de torre 229. Un sujetador roscado 312 se extiende a través de una abertura en la placa 310, el orificio en la placa de circuito y en el resalte de torre 230. El sujetador 312 sujeta tanto la placa de circuito 308 como la placa 310 a la torre 210.

La figura 16 proporciona una vista de los componentes fundamentales del módulo de energía que controlan el accionamiento del motor 290. Específicamente, el regulador 320 se monta en la placa de circuito 240. El regulador 320 conecta de forma selectiva los devanados del motor 290 a los terminales positivos o negativos del grupo de celdas 270 para provocar el accionamiento del motor. En la figura 16, el regulador 320 se muestra como un componente de bloque único. Esto es solo para fines ilustrativos. Se debe entender que el regulador 320 incluye típicamente una pluralidad de componentes.

Típicamente, estos componentes incluyen: un procesador de señales que incluye una memoria con instrucciones precargadas; y componentes de conmutación que vinculan de forma selectiva las celdas 270 a la unidad generadora de energía, el motor 290. Sin embargo, como se analiza a continuación, se debe entender que el regulador es capaz de: recibir señales que indican el tipo específico de pieza de mano a la que el módulo de energía se conecta; y en base a las señales del tipo de pieza de mano, hacer que el motor funcione en un estado que sea apropiado para esa pieza de mano. Uno de dichos reguladores que comprende varios componentes diferentes se describe en la patente de EE. UU. n.º 7.638.958/publicación PCT n.º WO 2007/002180. El regulador de este documento incluye un procesador de señales digitales capaz de controlar el funcionamiento del motor en base a un conjunto de instrucciones cargadas en la memoria del procesador. Este regulador también incluye un conjunto de controladores de alta tensión. Los controladores vinculan de forma selectiva los devanados del motor a los terminales positivos o de tierra del grupo de celdas 270.

Como entradas, el regulador 320 recibe las señales que emiten los sensores de detección de pieza de mano 286 y 288. El regulador 320 también recibe las señales que confirman los sensores de estado de activador 302 y 304. Aunque no se ilustra, se debe entender que se administra una corriente de polarización a cada uno de los sensores 286, 288, 302 y 304. El regulador 320 controla el suministro de las corrientes de polarización a los sensores.

El regulador 320 no solo se conecta al grupo de celdas 270 para controlar el suministro de corriente al motor 290. El regulador 320 también se conecta a las celdas 270 para recibir corriente de las celdas. Esta es la corriente que energiza los componentes eléctricamente activos del regulador 320.

Las celdas 270 se muestran conectadas a un único contacto 266. Esto es para representar que la corriente se suministra a las celdas a través de los contactos 266. El regulador 320 también se muestra conectado a un único contacto 266. Esto es para representar que las instrucciones se envían al regulador 320 y los datos se envían fuera del regulador a través de los contactos 266.

IV. FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de la herramienta 30 de esta invención comienza con la esterilización de la pieza de mano 40 y la carga del módulo de energía 180. Los medios por los que se esteriliza la pieza de mano 40 no forman parte de la presente invención, aunque en general se puede emplear un procedimiento mediante el que se puede esterilizar una herramienta quirúrgica hasta el nivel de garantía de esterilización adecuado. La pieza de mano 40 se puede someter a un procedimiento de esterilización en autoclave. De forma alternativa, la pieza de mano se puede exponer a otros esterilizantes que no sea el vapor. Estos esterilizantes incluyen peróxido de hidrógeno vaporizado u óxido de etileno vaporizado.

El módulo de energía 180 se carga al colocar el módulo en un cargador capaz de suministrar corriente a las celdas 270. La corriente se obtiene del cargador a través de contactos integrados en el cargador que se conectan a los contactos 266 del módulo de energía.

En ausencia de cualquier otro evento, el módulo de energía se encuentra normalmente en estado de suspensión, como se representa en la etapa 330 de la figura 17A. Cuando el módulo de energía está en estado de suspensión, el regulador entra en un modo de energía más bajo. Esto significa que solo se energizan los componentes necesarios para mantener el módulo de energía 180 en este modo. Por tanto, cuando el módulo de energía está en estado de suspensión, no se suministran corrientes de polarización a los sensores 286, 288, 302 y 304. Otros componentes que pueden no estar energizados cuando el módulo de energía 180 está en estado de suspensión son los circuitos conductores que vinculan los devanados del motor a los terminales del grupo de celdas. Cuando el regulador 320 está en estado de suspensión, el regulador extrae la menor cantidad de corriente de los estados de funcionamiento del módulo de energía.

Cuando el regulador está en estado de suspensión, se activa periódicamente y entra en estado de verificación de herramienta, la etapa 332. Cuando el regulador 320 entra en estado de verificación de herramienta, el regulador suministra las corrientes de polarización a los sensores 286 y 288 necesarias para activar estos sensores. Los componentes de procesamiento de señales internos del regulador 320 necesarios para evaluar las señales de los sensores 286 y 288 también se encienden. Por tanto, se debe apreciar que cuando el regulador está en estado de verificación de herramienta, el regulador extrae más corriente que cuando está en estado de suspensión.

Cuando el regulador 320 está en estado de verificación de herramienta, el regulador monitorea la salida de señales mediante los sensores 286 y 288. Si el módulo de energía no se ha colocado en una pieza de mano 40 y la tapa de la pieza de mano no se ha bloqueado correctamente, no debe haber campos magnéticos en las proximidades del sensor 286 o del sensor 288. Las señales que emiten los sensores 286 y 288 indican que no hay dichos campos presentes. La etapa 334 representa el regulador que evalúa las señales de los sensores 286 y 288.

Si la evaluación de la etapa 334 resulta negativa, no se detectan campos magnéticos adyacentes ni en el sensor 286 ni en el 288, el regulador 320 interpreta estos datos como una indicación de que el módulo de energía no se ha acoplado correctamente a una pieza de mano 40. Como se representa en el bucle cerrado de la etapa 330, el regulador 320 vuelve al estado de suspensión. El suministro de las corrientes de polarización a los sensores 286 y 288 se suspende.

A modo de ejemplo, el regulador 320 pasa del estado de suspensión al estado de verificación de herramienta una vez cada 100 a 500 milisegundos. Cada vez que el regulador 320 entra en estado de verificación de herramienta, el regulador permanece en ese estado aproximadamente de 5 a 10 milisegundos.

Para continuar el procedimiento de configuración de una herramienta de esta invención para su uso, el módulo de energía 180 se inserta en la pieza de mano 42. La empuñadura de carcasa 46 se localiza en una posición asimétrica con respecto a la base de carcasa 44. La torre de módulo de energía 210 se localiza en una posición asimétrica con respecto a la base de módulo 182. Debido a la asimetría de estos componentes, la persona que inserta el módulo de energía en la carcasa tiende a insertar de modo natural el módulo de energía en la carcasa con la orientación correcta.

Cuando se inserta el módulo de energía 180 en la pieza de mano, la porción arqueada de la varilla 198 se asienta en el rebajo de tapa 69.

Como resultado de la inserción del módulo de energía 180 en la carcasa 42, el cabezal del árbol de salida de módulo 294 se articula a la base 126 del husillo de entrada 124 de la pieza de mano. En este momento, el sensor 302 también entra en una posición en la que el sensor está muy cerca para activar el imán 162. El sensor 304 entra en una posición en la que el sensor está muy cerca del imán del activador 164.

A continuación, la tapa 62 se cierra en rotación sobre el extremo abierto de la base de carcasa 44. El arco alrededor del cual se rota la tapa 62 está limitado por el estribo de la lengüeta de placa 88 contra las superficies opuestas de la tapa que definen los lados del espacio por encima del paso 92. Cuando la tapa 62 está en estado de desbloqueo total, una punta 87 integrada en una de las barras 86 se asienta en el tope adyacente. Cuando la tapa está en estado de bloqueo total, la punta 87 integrada en una de las barras se asienta en el segundo tope. Los cambios en la resistencia a la rotación de la tapa como resultado del asentamiento/desasentamiento de las puntas 87 en los topes 92 proporcionan una indicación táctil del estado de bloqueo/desbloqueo de la tapa 64. La rotación de la manija de bloqueo 90 a la posición de bloqueo completa el procedimiento de acoplamiento del módulo de energía a la pieza de mano. Como consecuencia de la rotación del saliente de la placa de bloqueo 103, el saliente presiona contra el saliente adyacente de la base de carcasa. Debido al dimensionamiento de los componentes, el saliente 103 de la placa de bloqueo 102 rota en la ranura 45 formada en la base de carcasa 44 de la pieza de mano. Debido a la rotación de la superficie cónica del saliente 103 contra la superficie adyacente de la base de carcasa que define la ranura 45, la rotación de la placa de bloqueo impulsa la tapa contra la base de carcasa. Más en particular, el perímetro de la junta 73, la porción de la junta que se extiende hacia afuera desde la placa 79, se acciona contra la superficie del reborde inferior del borde de carcasa que definió el extremo abierto de la base de carcasa 44. La compresión de la junta 73 sella el módulo de energía 180 en la carcasa de pieza de mano 42. Las nervaduras de junta 74 presionan contra la superficie inferior de la base del módulo de energía. Por tanto, las nervaduras de junta 74 funcionan como amortiguadores que impiden el movimiento del módulo de energía 180 en el compartimento de carcasa 52.

La rotación de la manija de bloqueo 90 al estado de bloqueo total también coloca un primer imán de los imanes de tapa 98 muy cerca del sensor de módulo de energía 286. El segundo imán de tapa 98 se coloca alineado con el sensor de módulo de energía 288. Aquí se entiende que el estado de «bloqueo total» es cuando el cierre 62 se posiciona para, exactamente como se diseñó, impedir la abertura involuntaria de la tapa 62. Por consiguiente, la próxima vez que se realiza la evaluación del estado de verificación de herramienta, los sensores 286 y 288 confirman cada uno una señal que indica que se ha detectado un campo magnético local. El regulador 320 interpreta la señal de que incluso se detecta un campo magnético como indicación de que el módulo de energía se ha asentado en el compartimento de carcasa y la tapa 62 está en bloqueo total. Por lo tanto, el regulador 320 coloca el módulo de energía 180 en estado de bloqueo, etapa 338.

Cuando se coloca el módulo de energía 180 en estado de bloqueo, el regulador 320 determina inicialmente el tipo de pieza de mano a la que está acoplado el módulo de energía. Dicha determinación, en la etapa 340, se efectúa determinando cuál de los sensores confirman una señal que indique la presencia cercana de un imán. Existen tres condiciones posibles: solo el sensor 286 detecta un imán; solo el sensor 288 detecta un imán; o ambos sensores 286 y 288 detectan la presencia de un imán. Por tanto, en esta versión de la invención, en la etapa 340, el regulador 320 determina a cuál de las tres posibles piezas de mano se conecta el módulo de energía 180.

En base a lo que se determina en la etapa 340, en una etapa 342, el regulador configura el módulo de energía para el funcionamiento. Esto puede incluir seleccionar desde los datos precargados las siguientes propiedades de funcionamiento del motor: una velocidad máxima del rotor; o el consumo de corriente. Por tanto, en el caso de la pieza de mano giratoria 40, el regulador puede configurar el módulo de energía de modo que, cuando se presiona un activador en una medida máxima, el motor funciona a una velocidad máxima de 25.000 rpm. En la etapa 342, el regulador también configura el módulo de energía para que funcione en función de la presión de uno o ambos activadores. Por ejemplo, para un primer tipo de pieza de mano, puede ser apropiado configurar el módulo de modo que una indicación de que el activador 152 se presionó sea una indicación de que el motor debe funcionar en una dirección hacia adelante, y una indicación de que el activador 154 se presionó sea una indicación de que el motor debe funcionar en dirección inversa. Para un segundo tipo de pieza de mano, una indicación de que el activador 152 estaba presionado serviría de nuevo como indicador de que el motor debe funcionar en la dirección de avance. Para la segunda pieza de mano, una indicación de que el activador 154 se presionó sirve como indicación de que el motor debe funcionar en un patrón oscilatorio.

Una vez que el regulador 320 termina de configurar el módulo, el regulador hace que el módulo ingrese en un estado activo, etapa 346. En estado activo, el regulador suministra corriente de polarización a los sensores 302 y 304. Las tensiones también se administran a todos los componentes internos del módulo que necesitan encenderse para activar el motor 290. Cuando el módulo de energía 180 está en estado activo, el regulador consume más corriente que cuando está en estado de verificación de herramienta. Como se representa en la etapa 348, cuando el módulo de energía 180 está en estado activo, el regulador 340 espera para determinar si uno de los activadores 152 o 154 se ha presionado. Este monitoreo se realiza monitoreando las señales emitidas por los sensores 302 y 304.

Una vez que el módulo de energía 180 está en estado activo, la pieza de mano 30 está lista para su uso. Antes de este tiempo, el accesorio de extremo frontal apropiado y el dispositivo que acciona la pieza de mano típicamente se acoplan a la pieza de mano 40. La herramienta 30 se acciona al presionarse el activador apropiado 152 o 154. Esto hace que el imán asociado 162 o 164, respectivamente, se mueva hacia el sensor adyacente 302 o 304, respectivamente. Los sensores 302 y 304 emiten señales de sensor representativas del grado en que los imanes asociados están presionados. En base a estas señales y a las instrucciones de configuración del tipo de pieza de mano previamente cargadas, el regulador activa el motor, etapa 354, para provocar el movimiento deseado por el profesional.

Mientras el motor 270 está activado, el regulador del módulo de energía monitorea continuamente los sensores 302 o 304, etapa 356. Este monitoreo se realiza para determinar si el activador 152 o 154 fue liberado. La liberación de uno de los activadores presionados 152 o 154 da como resultado el cambio de la señal de salida del sensor asociado, 302 o 304, respectivamente. En respuesta a este cambio en la señal del sensor, el regulador 320, en la etapa 358, desactiva el motor. A continuación, el regulador vuelve a la etapa 348 para esperar la próxima vez que el activador se presione.

Una vez que el regulador entra en estado de verificación de herramienta, el regulador monitorea continuamente los sensores 286 y 288 para determinar si las señales que confirman estos sensores cambian. En la figura 17B, para facilitar la ilustración, esto se muestra como una etapa independiente 360 que se produce después de que se ejecuta la etapa 358. La etapa 360 es esencialmente idéntica a la etapa 334. Este monitoreo se realiza porque, en algún momento, el cierre puede rotar en sentido inverso del estado de bloqueo total. Idealmente, este evento solo debe ocurrir cuando el motor 290 está en estado desactivado.

Si en la etapa 360 el procesador determina que el cambio de las señales indica que el cierre se está alejando del estado de bloqueo total y el motor está activo, el regulador 320 desactiva inicialmente el motor (la etapa no se muestra). Independientemente de si el motor está funcionando o no cuando se abre el cierre, el regulador devuelve el módulo de energía al estado de suspensión, etapa 330. A continuación, como se describe anteriormente, las etapas 332 y 334 se vuelven a ejecutar de forma cíclica para determinar si el módulo de energía 180 está correctamente bloqueado en una pieza de mano.

V. FUNCIONAMIENTO CON UNA PIEZA DE MANO DIFERENTE

En la figura 18 se observa una pieza de mano alternativa 360 que se puede emplear como pieza de mano de la herramienta 30 de esta invención. La pieza de mano 360 incluye una carcasa 362 con una base 364, una empuñadura 366 y un barrilete 368. La base 364, la empuñadura 366 y el barrilete 368 son similares en forma y función a, respectivamente, la base 44, la empuñadura 346 y el barrilete 48 descritos previamente. Un cabezal 370 se extiende hacia adelante desde el extremo distal del barrilete 368. Un soporte de hoja 372 se monta de forma giratoria en el cabezal 370. El soporte de hoja 374 está configurado para sujetar de forma liberable una hoja de sierra sagital 376. Se entiende que la hoja 376 es el aplicador de energía que se usa con la pieza de mano 360.

En el interior del barrilete 368 hay una unidad de transmisión. Esta unidad de transmisión se representa como un árbol fantasma cilíndrico 384. La unidad de transmisión convierte el movimiento giratorio del árbol de salida del módulo de energía en un movimiento que hace pivotar el soporte de hoja 372 alrededor de un eje. Este eje es perpendicular al eje longitudinal proximal-distal que atraviesa el barrilete 368. Dado que la hoja 376 está montada de forma pivotante en el soporte de hoja, el giro del soporte de hoja da como resultado un movimiento similar oscilatorio hacia atrás y hacia adelante de la hoja 376. Por tanto, los dientes de hoja alternan hacia adelante y hacia atrás a lo largo de un arco localizado delante de la pieza de mano.

La pieza de mano 360 tiene un solo activador 385. El activador 385 es análogo al activador 154.

Una tapa 388 está asegurada con bisagras al extremo inferior abierto de la base de carcasa 364. La tapa 364 es esencialmente idéntica a la tapa 62 descrita previamente. Para evitar redundancias, los componentes integrados en la tapa 388 no se ilustran. Existe una diferencia significativa entre las tapas 62 y 364. Solo un único imán 98 se monta en la manija de bloqueo 90 de la tapa 364. De forma arbitraria, el imán 98 montado en la tapa 364 es el imán cuya presencia detecta el sensor 288.

Una herramienta 30 de esta invención que incluye la pieza de mano 360 se prepara para su uso de la misma manera que una herramienta con la pieza de mano 40 se prepara para su uso. Después de que la tapa de pieza de mano 388 se coloca en estado de bloqueo total, en la etapa 340 solo el sensor 288 emite una señal que indica que se detectó un imán. En respuesta a la recepción de esta señal que detecta el imán del sensor 288, el regulador 320 reconoce

que el tipo de pieza de mano acoplada es del tipo que incluye sierras sagitales.

En consecuencia, en la etapa 342, el regulador configuró la herramienta para su funcionamiento en base a este tipo de pieza de mano. Por tanto, esto significa que el regulador configura la pieza de mano para que funcione de modo que cuando el activador esté completamente presionado, la velocidad máxima a la que la pieza de mano hará funcionar el motor será de 20.000 rpm. Esto es diferente de la velocidad máxima a la que el regulador 320 hará funcionar el motor que cuando se detecta la pieza de mano 40.

Por tanto, el sistema de herramientas 30 está configurado de modo que cuando se bloquea el módulo de energía 180 en una pieza de mano 40 o 360, el regulador de módulo 320 determina que el módulo de energía 180 está correctamente bloqueado en su lugar y el tipo de pieza de mano en la que se asienta el módulo. En base a esta información posterior, el regulador configura el módulo de energía para que funcione correctamente para ese tipo de pieza de mano. Por tanto, esta invención elimina la necesidad de que una persona configure manualmente el módulo de energía en el ajuste operativo correcto para el tipo de pieza de mano. Esta invención no solo elimina el tiempo necesario para realizar esta tarea. La invención elimina la probabilidad de que, debido a un error, los datos del tipo de pieza de mano se introduzcan incorrectamente.

La etiqueta de datos, el conjunto de imanes, no solo proporciona una indicación de pieza de mano. La ausencia/presencia de estos imanes sirve como indicador de si la tapa está adecuadamente bloqueada o no.

Otra característica de esta invención es que los sensores 286 y 288 que detectan la proximidad de la tapa 62 de la pieza de mano y los sensores de activador 302 y 304, están separados al menos 5 cm y más preferiblemente, al menos 8 cm. Esta característica de la invención reduce la probabilidad de que si un único imán se coloca de alguna manera adyacente al módulo de energía, este único imán provoque que ambos conjuntos de sensores detecten campos. Si se produce este evento, esto podría dar como resultado el accionamiento involuntario del módulo de energía.

Además, algunas herramientas, por la naturaleza de su funcionamiento, sufren un alto grado de vibración. En algunas circunstancias, esta vibración podría hacer que el cierre se aleje del estado de bloqueo total. Como se describe anteriormente con referencia a la etapa 360, el sistema de herramientas de esta invención está configurado además para monitorear continuamente si el cierre está o no en estado de bloqueo total. El fin de la activación de la unidad generadora de energía o la imposibilidad de encender la herramienta proporciona una pista al usuario de que el cierre se puede haber movido del estado de bloqueo total. Esto proporciona al personal quirúrgico la oportunidad de retirar la herramienta del campo estéril para verificar que la tapa esté bloqueada o volver a bloquear la tapa 62. Esto reduce considerablemente la probabilidad de que, como resultado del desbloqueo del cierre, la tapa se abra y el módulo se caiga de la pieza de mano. Si este evento se produce cerca del paciente, el módulo de energía podría contaminar el campo estéril.

Otras ventajas de la herramienta 30 de esta invención están relacionadas con la forma en que se fabrican los componentes que forman el sistema. En la versión descrita de la invención, las celdas 270 están en paralelo. Cada celda 270 se centra en un eje longitudinal que es perpendicular al eje longitudinal de la torre 210 y el motor 290. A menudo, la torre 210 y el motor 290 tienen un eje longitudinal común. Además, las celdas 270 se proyectan hacia fuera más allá de la torre 210. Esta construcción de la invención proporciona a la base del módulo 182 un centro de masa que está más cerca de la placa inferior 184 del módulo que del cabezal 214. Esto proporciona estabilidad al módulo cuando se coloca sobre una superficie. Por extensión, esta característica del módulo, así como del módulo 180, sirve para estabilizar la herramienta 30 cuando el módulo 180 está en la pieza de mano 40 o 360 y descansa sobre la tapa 62 de la herramienta.

Una característica adicional de esta invención es que tanto los contactos 266 mediante los que se administra una corriente de carga a las celdas 270 como las propias celdas, están dispuestos en la base de módulo 182. Un beneficio de esta característica de la invención es que los conductores a través de los cuales se suministran las corrientes de carga relativamente altas desde los contactos 266 a las celdas 270 solo tienen que extenderse a través de la base de módulo 182. No hay necesidad de incurrir en el gasto de enrutar estos contactos, mediante los cuales fluye la corriente de carga, a través de la torre de módulo 210.

Una característica más de esta invención es que los contactos 266, las celdas 270, los sensores 286 y 288 y el regulador 320 se montan en una placa de circuito común 240. Un beneficio de esta característica de la invención es que una vez que estos componentes se montan en la placa de circuito 240, la placa de circuito se puede instalar en el módulo de energía 180. Esta construcción facilita el ensamblaje económico del módulo de energía.

VI. LLAVE DE MANTENIMIENTO

La figura 19 representa cómo se puede instalar una llave de mantenimiento 424 en un módulo de energía 180a para colocar el módulo de energía en modo de mantenimiento. En la figura 19, el módulo de energía 120 aparece acoplado a un cargador 402. El cargador 402 incluye una carcasa 404 en la que se alojan los componentes internos del cargador. La carcasa 404 presenta un agujero 406 dimensionado para acomodar la torre de módulo de energía 210. El cargador específico 402 está diseñado para cargar dos módulos de energía 180. Por lo tanto, la carcasa 404 presenta dos agujeros 406. Dos conjuntos de contactos 408 se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la carcasa

404. Cuando un módulo de energía 180a se asienta en el cargador 402 de modo que la torre del módulo está dispuesta en un agujero 406, los contactos de cargador 408 se extienden a través de las aberturas 208 en la tapa de módulo de energía 206. Los contactos de cargador 408 se articulan a los contactos de módulo de energía 206 para proporcionar los enlaces conductores necesarios entre el módulo de energía 180 y el cargador 404.

5 No se ilustran y no forman parte de la presente invención los componentes internos del cargador que suministran corriente a las celdas 270 y proporcionan otras funciones, algunas de las cuales se describen a continuación. Estos otros componentes incluyen una fuente de energía, una resistencia de carga y un procesador. Los componentes del interior de los cargadores se describen en las patentes de EE. UU. n.º 6.018.227 y n.º 6.564.242. En el exterior de la carcasa se observan botones 412 y una pantalla 418. Los botones 412 son los elementos de control que se presionan para controlar el proceso de carga. La pantalla 418 es el componente del cargador 402 en el que se presentan imágenes que proporcionan información sobre el procedimiento de carga y el estado del módulo de energía 180a.

10 La llave de mantenimiento 424 es un componente que se coloca en el módulo de energía 180 cuando el módulo de energía está conectado al cargador 402. La llave de mantenimiento 424 se coloca en el módulo de energía cuando la persona que maneja el módulo de energía quiere hacer más que simplemente recargar las celdas. El cuerpo de la llave de mantenimiento 424 es una placa 426 diseñada para extenderse sobre al menos una parte, si no toda, de la placa inferior del módulo de energía. Un borde 427, la porción de la llave de mantenimiento debajo de la línea discontinua, se extiende hacia abajo desde y circunferencialmente alrededor del perímetro exterior de la placa de llave 426. El borde 427 se extiende alrededor del exterior del lado del módulo de energía, los paneles frontal y posterior 186, 88 y 190, respectivamente, para mantener estática, de forma que se pueda desmontar, la llave 42 al módulo de energía 180a.

20 En el interior de la placa 426 hay dos imanes 428, representados por cilindros fantasma. Los imanes 428 se posicionan de modo que cuando la llave 424 se asienta sobre el módulo de energía 180, un imán se dispone sobre el sensor 286 y el segundo imán se dispone sobre el sensor 288.

25 Un módulo de energía 180a es idéntico en estructura al módulo de energía 180 descrito previamente. El módulo de energía 180a de esta versión de la invención tiene cuatro estados de funcionamiento. El primer estado es cuando ni el sensor 286 ni el sensor 288 confirman una señal que indique la presencia de un imán cercano. Cuando existe esta condición, el regulador 320 reconoce que el módulo de energía se encuentra en el estado en el que el módulo no está en una pieza de mano de bloqueo total. Los estados segundo y tercero son cuando solo uno de los sensores 286 o 288 confirma una señal que indica que hay un imán cerca. Cuando esta condición existe, el regulador 320 reconoce el módulo de energía como si estuviera en una pieza de mano de bloqueo total y conectado a un primer tipo de pieza de mano (el segundo estado) o un segundo tipo de pieza de mano (el tercer estado).

30 El cuarto estado es cuando los sensores 286 y 288 confirman señales que indican que hay un imán adyacente a ambos sensores. El módulo de energía 180a está en este estado solo cuando la llave 424 se instala en la base del módulo 184. Cuando esta condición existe, el regulador 320 reconoce que el módulo de energía 180a está en estado de mantenimiento. Cuando el módulo de energía 180a está en estado de mantenimiento, el regulador envía al cargador 402 información relativa al historial de funcionamiento del módulo.

35 El módulo de energía 180a funciona de la misma manera general en la que funciona el módulo de energía 180, como se describe con referencia a las figuras 17A y 17B. Cuando el módulo de energía 180a se coloca en el cargador 402, la colocación de la llave 424 en la placa inferior de módulo 184, en la etapa 334, hace que el regulador interprete inicialmente que el módulo está en una pieza de mano en bloqueo total. En la evaluación de la etapa 340, el regulador 320, en base a las señales de ambos sensores 286 y 288, reconoce que el módulo no está en una pieza de mano sino que se ha colocado en modo de mantenimiento.

40 Una vez que el módulo de energía 180 reconoce que el módulo no está en una pieza de mano, las etapas 342-360 no se ejecutan. En su lugar, el regulador 320 extrae los datos almacenados en la memoria integrada en la memoria. Estos datos se envían al procesador integrado en el cargador 402 mediante un procedimiento que no forma parte de la presente invención. Estos datos, en dependencia de la estructura del cargador, pueden estar disponibles para su presentación en la pantalla 412 o para su almacenamiento en un dispositivo alejado del cargador 402.

45 Un beneficio de la disposición anterior es que proporciona un medio para colocar el módulo de energía 180a en modo de mantenimiento sin requerir la entrada de datos especiales.

50 Una vez en modo de mantenimiento, los datos se pueden cargar en el regulador 320 del módulo de energía si es necesario. Estos datos incluyen instrucciones actualizadas para controlar el funcionamiento de la unidad generadora de energía del módulo.

VII. REALIZACIONES ALTERNATIVAS

55 Lo anterior se refiere a versiones específicas de la invención. Las versiones alternativas de la invención pueden tener características diferentes a las que se describen anteriormente.

Se debe entender que para uno o más tipos específicos de piezas de mano existen varios subtipos de piezas de mano.

Por tanto, una pieza de mano del tipo que tenga una sierra de activador único, puede incluir tanto una sierra que sea una sierra sagital como una segunda sierra, una sierra alternante.

Por ejemplo, no existe ningún requisito de que en todas las versiones de la invención los imanes funcionen como etiquetas de datos que indican el tipo de pieza de mano a la que está conectado el módulo de energía. En una versión alternativa de la invención, las etiquetas de datos integradas en la pieza de mano son etiquetas RFID. En esta versión de la invención, el lector de datos es un circuito integrado en el módulo de energía capaz de leer las etiquetas RFID. En conjunto, estos componentes se montan de modo que el lector solo pueda leer la etiqueta RFID cuando el cierre de la pieza de mano está en estado bloqueado. Cuando el módulo de energía está en estado de verificación de herramienta, el regulador integrado en el módulo acciona temporalmente el lector RFID. El lector emite una señal de interrogación básica y espera una respuesta. La ausencia de una respuesta a esta señal de interrogación básica se interpreta como una indicación de que el módulo de energía no está asentado en una pieza de mano con una tapa debidamente bloqueada. El regulador interpreta una respuesta a la señal de interrogación básica como una indicación de que el módulo de energía está dispuesto en una pieza de mano bloqueada adecuadamente. Si el sistema de herramientas está en este estado, el regulador del módulo de energía provoca que se lean los datos de la etiqueta RFID. Estos datos incluyen los datos del tipo de pieza de mano usados en la etapa 342 en la configuración de la herramienta para el tipo de pieza de mano específico.

En algunas otras versiones de la invención, la etiqueta de datos es un código de barras. En estas versiones de la invención, el lector es un dispositivo integrado en el módulo de energía capaz de leer el código de barras. En otras versiones de la invención, la etiqueta de datos es NOVRAM o EEPROM. En estas versiones de la invención, el lector de datos puede incluir contactos integrados en el módulo de energía. Estos contactos entran en contacto con contactos complementarios integrados en la pieza de mano que se conectan a la NOVRAM o EEPROM. El procedimiento de determinar si el módulo de energía está o no en una pieza de mano bloqueada adecuadamente y el tipo de pieza de mano es similar a las etapas descritas anteriormente con respecto a cuando la etiqueta de datos es una etiqueta RFID.

En algunas versiones de la invención, los componentes usados para determinar si el módulo de energía está o no en una pieza de mano en bloqueo total y la etiqueta de datos/lector de datos están separados unos de otros. Por ejemplo, en una realización de esta versión de la invención, un imán montado en el cierre puede servir como el componente que se detecta para determinar si el módulo de energía está o no en una pieza de mano que se ha bloqueado adecuadamente. En esta versión de la invención, otro componente, tal como una etiqueta RFID o un código de barras, funciona como etiqueta de datos.

En otra versión más de esta invención, un único imán sirve tanto como etiqueta de datos como componente que indica si el módulo de energía se asienta o no en una pieza de mano bloqueada adecuadamente. El sensor que monitorea la fuerza del campo magnético detectado genera una señal que varía en función de la magnitud del campo magnético. En esta versión de la invención, un único imán se monta en la pieza de mano. La fuerza del imán se selecciona en función del tipo de pieza de mano. El regulador interpreta una señal del sensor que indica que hay un campo magnético presente como un indicador de que el módulo de energía está contenido en una pieza de mano bloqueada adecuadamente. A continuación, el regulador determina el tipo de pieza de mano en función de la fuerza del campo magnético.

En otras versiones de la invención en las que una pluralidad de imanes funciona como etiqueta de datos, la pieza de mano puede tener más de dos imanes. Por ejemplo, en algunas versiones de la invención, la pieza de mano puede tener hasta cuatro imanes que se emplean para indicar el tipo de pieza de mano. En esta versión de la invención, el lector de datos del módulo de energía estaría formado por sensores capaces de determinar la presencia/ausencia de cada uno de estos imanes. Por tanto, en esta versión de la invención, si se asume que los imanes también proporcionan los datos que indican si la tapa está bloqueada adecuadamente o no, esta versión de la invención podría proporcionar datos que indiquen cuál de hasta 15 tipos diferentes de piezas de mano está acoplada al módulo de energía. En esta versión de la invención, cada uno de los imanes puede no estar en la manija de tapa. En esta versión de la invención, se pueden acoplar dos imanes a la manija de tapa. Los imanes restantes, si están presentes, están acoplados a la tapa. Por tanto, en esta versión de la invención, la presencia/ausencia de los imanes montados en la manija de tapa acoplados a la manija de tapa se usa para proporcionar un indicador de que la tapa está bloqueada y algunos datos con respecto al tipo de pieza de mano. La presencia/ausencia de los imanes restantes se usa para proporcionar el resto de los datos del tipo de pieza de mano.

Asimismo, se debe entender que la unidad generadora de energía puede ser diferente del motor descrito. La unidad generadora de energía puede ser un dispositivo que emite una señal de RF. La pieza de mano puede incluir un electrodo que proporciona el elemento conductor a través del cual se transmite la señal de RF a un sitio del paciente. En base a la etiqueta de datos asociada con la pieza de mano, el regulador integrado en este módulo de energía puede establecer uno o más de los siguientes parámetros de la señal de RF: frecuencia, ciclo de trabajo por pulso, tensión, corriente o forma de onda.

La unidad generadora de energía puede ser un transductor que vibra. La pieza de mano puede incluir una punta. La punta es el componente de la herramienta a través del cual se transmiten las vibraciones del transductor al tejido. En base a los datos del tipo de pieza de mano, el regulador integrado en el módulo de energía puede establecer al menos uno de los siguientes parámetros: frecuencia de vibraciones del transductor, ciclo de trabajo de vibraciones, o tensión

y corriente de la señal de transmisión que se transmite al transductor.

Otros módulos de energía pueden incluir unidades generadoras de energía que emiten calor (energía térmica) o energía luminosa (fotónica). Cada uno de estos diferentes módulos de energía se puede usar con una pluralidad de diferentes tipos de piezas de mano. Cada pieza de mano tiene un tipo específico de aplicador que se usa para suministrar la energía al tejido para realizar una tarea médica o quirúrgica específica.

De forma similar, no hay necesidad de que todas las herramientas tengan forma de pistola, como las piezas de mano ilustradas 40 y 360. La pieza de mano puede tener una forma alargada de bolígrafo o puntero. Las características geométricas con las que se proporcionan la pieza de mano y el módulo de energía para garantizar que estos componentes se alineen adecuadamente pueden diferir de lo que se ha descrito. En general, la carcasa de pieza de mano y el módulo de energía pueden ser ambos de forma cilíndrica. El interior de la carcasa o alojamiento de pieza de mano puede tener una sola nervadura o acanaladura. La carcasa del módulo de energía asociado presenta una acanaladura complementaria que se adapta a la nervadura o a una nervadura complementaria que se asienta en la acanaladura.

Los componentes integrados en diferentes versiones de la invención pueden tener características diferentes a las descritas. Por ejemplo, en algunas versiones de la invención, el cierre, en lugar de rotar, se puede mover longitudinalmente. En versiones de la invención donde sea crítico detectar la presencia/intensidad de campos magnéticos, se pueden emplear sensores que no sean Hall. Estos sensores incluyen interruptores de lengüeta.

Asimismo, se pueden incorporar otros conjuntos de detección en versiones alternativas de la invención para determinar si el elemento de control que el usuario accionó ha sido presionado o no. Por ejemplo, en algunas versiones de la invención, dentro del módulo de energía hay una resistencia variable. El elemento de control integrado en la pieza de mano controla el cursor que controla la resistencia.

En los ejemplos donde el activador desplaza un imán, puede haber dos sensores asociados con cada imán. En estos ejemplos, los sensores pueden tener un propósito de redundancia. De forma alternativa, el módulo de energía está configurado para que, cuando esté en estado de bloqueo, active uno de los sensores de baja potencia. Cuando la señal de este sensor indica que se presionó el activador asociado, el regulador coloca a continuación el módulo de energía en estado activo. Cuando el módulo de energía está en estado activo, se activa el sensor de mayor consumo de energía. La señal de este segundo sensor es lo que hace que el regulador 320 accione de forma selectiva la unidad generadora de energía de la pieza de mano.

También está dentro del alcance de esta invención que la pieza de mano esté conformada por componentes que se puedan esterilizar en el momento de la fabricación pero no esterilizarse nuevamente. Esta pieza de mano puede ser útil en el caso de que la economía de fabricación haga que sea menos costoso proporcionar una pieza de mano de uso único que una pieza de mano formada por componentes que deben ser capaces de soportar los rigores del procedimiento de esterilización.

Asimismo, las etapas del procedimiento pueden diferir de lo que se ha descrito. Por ejemplo, los componentes de control no consumirán de forma apreciable la carga de las celdas durante un periodo de tiempo prolongado de varios días o más. Puede que no sea necesario ahorrar energía haciendo que el módulo de energía alterne entre un estado de suspensión de ahorro de energía y los otros estados en los que se consume una mayor cantidad de carga.

El aplicador de energía que se extiende desde la pieza de mano es parte de la pieza de mano. Un tipo de pieza de mano que tendría esta estructura sería una pieza de mano ultrasónica. En este tipo de pieza de mano, la punta vibratoria se puede integrar por completo en la porción de carcasa de la pieza de mano. Un segundo tipo de pieza de mano que podría tener esta estructura es una herramienta de ablación por radiofrecuencia. De esta forma, este tipo de pieza de mano se construiría de modo que el electrodo que sirve como dispositivo a través del cual se transmite la energía producida por el generador de energía al tejido se integre en la porción de carcasa de la pieza de mano. Por lo tanto, dichas piezas de mano no incluyen conjuntos de acoplamiento que sujeten de modo que se pueda desmontar el aplicador de energía al resto de la pieza de mano.

En los ejemplos que dependen de una llave para colocar el módulo de energía en modo de mantenimiento, la llave física 424 puede ser solo un componente necesario para colocar el módulo de energía en modo de mantenimiento. En otros ejemplos, el procesador 320 debe determinar que existe una pluralidad de condiciones antes de colocar el módulo de energía en modo de mantenimiento. Por ejemplo, el procesador solo puede colocar el módulo de energía 180a en modo de mantenimiento cuando el procesador determina que (1) el módulo de energía está conectado al cargador 402 y (2) la llave física está en su lugar. Por tanto, el módulo de energía solo entrará en modo de mantenimiento cuando el módulo se acople a un cargador 402. El procesador 320 hace esta determinación mediante el monitoreo de la señal presente en uno de los contactos 266 integrados en el módulo de energía 180a. Este puede ser el contacto 266 a través del cual se suministra corriente a las celdas 270. De forma alternativa, este puede ser un contacto 266 a través del cual se recibe una señal indicadora o una señal de datos cuando el módulo de energía 180a se conecta al cargador.

Un beneficio de esta construcción es que asegura que el módulo de energía solo entra en modo de mantenimiento cuando el módulo se conecta al cargador.

5 Un segundo beneficio de esta construcción es que el conjunto de señales que indican que el módulo de energía está en modo de mantenimiento puede tener dos funciones. Específicamente, cuando el regulador 320 recibe las señales y sin una indicación de que se está suministrando corriente, el regulador puede interpretar que el módulo de energía está bloqueado en un tipo específico de pieza de mano. Cuando el regulador recibe las señales con la indicación de que se está administrando corriente, el regulador puede interpretar que el módulo de energía está acoplado al cargador y la persona que realiza la carga quiere que el módulo de energía se coloque en modo de mantenimiento.

Las características de las diversas versiones de la invención se pueden combinar según sea necesario.

Por tanto, las reivindicaciones adjuntas definen el alcance de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo de energía (180) que proporciona energía rotacional a una pieza de mano quirúrgica (40), de modo que la pieza de mano (40) puede suministrar la energía a un aplicador de energía (376) o a un implante médico, comprendiendo dicho módulo de energía (180):

5 una carcasa (182, 204), con dicha carcasa (182, 204) configurada para tener: una base (182) con una placa inferior (184), delimitando la base (182) un área de sección transversal; una torre (210) que se extiende desde la base (182), delimitando la torre (210) un área de sección transversal menor que la de dicha base (182);

un motor (290) dispuesto en dicha torre de carcasa (210), teniendo dicho motor (290) un árbol de salida (294) al que se puede acceder a través de una abertura en dicha torre de carcasa (210);

10 al menos una celda (270) dispuesta en dicha base de carcasa (182), pudiendo dicha celda (270) almacenar carga para energizar dicho motor (290);

15 caracterizada por que un primer conjunto de sensores (286, 288) dispuestos en dicha base de carcasa (182) adyacente a dicha placa inferior (184) configurado para detectar la presencia de campos magnéticos que se generan externamente a dicha carcasa (182, 204) mediante una etiqueta de datos (98) de la pieza de mano quirúrgica (40), dicho primer conjunto (286, 288) de sensores configurado para generar primeras señales de sensor en base a los campos magnéticos detectados;

20 un segundo conjunto de sensores (302, 304) dispuesto en dicha torre de carcasa (210) configurado para detectar la presencia de campos magnéticos que se generan externamente a dicha carcasa (182, 204), dicho segundo conjunto de sensores (302, 304) configurado para generar segundas señales de sensor en base a los campos magnéticos detectados, donde dicho primer conjunto de sensores (286, 288) y dicho segundo conjunto de sensores (302, 304) están separados al menos 5 cm uno de otro; y

25 un regulador (320) dispuesto en dicha carcasa (182, 204) que está configurado para conectar de forma selectiva al menos una de dichas celdas (270) a dicho motor (290) para accionar dicho motor (290), dicho regulador (320) configurado además para: recibir las primeras señales de sensor; recibir las segundas señales de sensor; y en base a las señales de sensor recibidas, regular el suministro de corriente desde al menos una de dichas celdas (270) a dicho motor (290) para controlar el accionamiento de dicho motor (290).

2. El módulo de energía (180) de la reivindicación 1, donde dicha carcasa (182, 204) está formada además de modo que: dicha base (182) tiene un centro; y dicha torre (210) se extiende desde dicha base (182) a lo largo de un eje que está separado del centro de dicha base (182).

30 3. El módulo de energía (180) de las reivindicaciones 1 o 2, donde dicho primer conjunto de sensores (286, 288) incluye una pluralidad de sensores (286, 288) y/o donde dicho segundo conjunto de sensores incluye una pluralidad de sensores (302, 304).

4. El módulo de energía (180) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde:

dicha torre (210) está configurada para definir un rebajo (229);

35 dicho segundo conjunto de sensores (302, 304) está dispuesto en el rebajo (229) formado en dicha torre (210); y

una placa (310) formada de material magnéticamente permeable está dispuesta sobre el rebajo de torre (229) de modo que cubre dicho segundo conjunto de sensores (302, 304).

40 5. El módulo de energía (180) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde dicha torre de carcasa (210) está configurada para tener: un agujero (216) que se extiende hacia abajo desde una porción superior de dicha torre (210), en la que el agujero (216) es la abertura a través de la cual se accede al árbol de salida de motor (294); y una ranura (218) que se extiende hacia dentro desde un panel de dicha torre (210) en dicho agujero (216), en el que la ranura (218) se extiende hacia abajo desde la parte superior de dicha torre (210).

6. El módulo de energía (180) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicho regulador (320) está configurado además para:

45 en base a las primeras señales de sensor, determinar un tipo específico de pieza de mano a la que se acopla (340) dicho módulo de energía (180), siendo el tipo específico de pieza de mano uno de entre una pluralidad de diferentes tipos de piezas de mano; y

50 en base al tipo de pieza de mano a la que se acopla dicho módulo de energía (180) y a las segundas señales de sensor, accionar de forma selectiva dicho motor (290) de modo que dicho motor (290) se accione específicamente para el tipo de pieza de mano a la que se acopla (342, 354) dicho módulo de energía (180), donde dicho regulador (320) está configurado preferiblemente en base al tipo de pieza de mano a la que se acopla dicho módulo de energía (180), regular de forma selectiva al menos una de las siguientes opciones: la velocidad máxima del motor

(290); o cómo se activa el motor (290) en respuesta a la recepción de una segunda señal específica.

7. El módulo de energía (180) de la reivindicación 1, donde

al menos una celda (270) es recargable; comprendiendo además el módulo de energía (180):

al menos un contacto (266) localizado en dicha carcasa (162, 204), estando conectado al menos uno de dichos contactos (266) a al menos una de dichas celdas (270) para que se suministre corriente de carga a dicha celda (270) desde dicho contacto (266),

donde la carcasa (182, 204) está formada además de modo que la base (182) tiene forma rectangular y tiene placas inferiores y superiores opuestas (184, 206) y extremos proximales y distales opuestos; la torre (210) que se extiende desde dicha placa superior (206), localizándose dicha torre (210) más cerca del extremo distal de la base (182) que del proximal y al menos una segunda abertura (208) localizada en dicha placa superior (206) adyacente al extremo proximal de dicha base (182);

y comprendiendo además el módulo de energía (180):

una placa de circuito (240) en la base de carcasa (182), donde al menos una de dichas celdas (270), al menos uno de dichos contactos (266), dicho primer conjunto de sensores (286, 288) y dicho regulador (320) están montados en dicha placa de circuito (240) y dicha placa de circuito (240) está dispuesta en la base de carcasa (182) y al menos uno de dichos contactos (266) está montado en dicha placa de circuito (240) de modo que se puede acceder a al menos uno de dichos contactos (266) a través de la al menos una segunda abertura (208) en dicha carcasa (182, 204).

8. El módulo de energía (180) de la reivindicación 7, donde al menos una de dichas celdas (270) está montada en la base de carcasa (182) de modo que se extiende hacia fuera desde la torre de carcasa (210).

9. El módulo de energía (180) de las reivindicaciones 7 u 8, donde dicho regulador (320) está configurado además para:

en base a las primeras señales de sensor, determinar un tipo específico de pieza de mano a la que se acopla (340) dicho módulo de energía (180), siendo el tipo específico de pieza de mano uno de entre una pluralidad de diferentes tipos de piezas de mano; y

en base al tipo de pieza de mano a la que está acoplado dicho módulo de energía (180) y a las segundas señales de sensor, accionar de forma selectiva dicho motor (290) de modo que dicho motor (290) se accione específicamente para el tipo de pieza de mano a la que está acoplado (342, 354) dicho módulo de energía (180).

10. El módulo de energía (180) de la reivindicación 9, donde dicho regulador (320) está configurado además para, en base al tipo de pieza de mano a la que está acoplado dicho módulo de energía (180), regular de forma selectiva al menos una de las siguientes opciones: la velocidad máxima del motor (290); o cómo se activa el motor (290) en respuesta a la recepción de una segunda señal específica.

11. El módulo de energía (180) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, donde dicha carcasa (182, 204) está formada además de modo que: dicha base (182) tiene un centro; y dicha torre (210) se extiende desde dicha base (182) a lo largo de un eje que se aleja del centro de dicha base (182).

12. El módulo de energía (180) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, donde dicho primer conjunto (286, 288) de sensores incluye una pluralidad de sensores (286, 288), y/o donde dicho segundo conjunto de sensores incluye una pluralidad de sensores (302, 304).

13. El módulo de energía (180) de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, donde:

la torre de carcasa (210) está configurada para definir un rebajo (229);

dicho segundo conjunto de sensores (302, 304) está dispuesto en el rebajo (229) formado en dicha torre (210); y

una placa (310) formada de material magnéticamente permeable está dispuesta sobre el rebajo de torre (229) de modo que cubre dicho segundo conjunto de sensores (302, 304).

14. Una herramienta quirúrgica motorizada (30), que comprende

el módulo de energía (180) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, y

una pieza de mano quirúrgica (40), incluyendo la pieza de mano quirúrgica (40):

una carcasa (42), dicha carcasa configurada para definir una cavidad (52) para recibir un módulo de energía (180) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 y una abertura a través de la cual el módulo de energía se puede insertar y extraer de la cavidad vacía;

un aplicador de energía (376) acoplado a dicha carcasa, dicho aplicador de energía configurado para cuando se acciona la energía de salida que se administra a un tejido, realizar una tarea médica/quirúrgica;

un componente de transmisión (372) dispuesto en dicha carcasa para transmitir la salida de energía desde el módulo de energía a dicho aplicador de energía;

5 una tapa (62) que se puede montar de forma móvil en la carcasa para cubrir la abertura de carcasa; un cierre (90, 101) que se puede acoplar de forma móvil a una de la carcasa o la tapa para mantener dicha tapa en un estado de bloqueo; y

una etiqueta de datos (98) se monta en el cierre (90, 101) de modo que se mueve con dicho cierre, incluyendo la etiqueta de datos (98) datos que identifican dicha pieza de mano.

10 15. La herramienta quirúrgica (30) de la reivindicación 14, donde:

la carcasa (42) está configurada para tener una base (44); una empuñadura (46) que se extiende desde dicha base y un barrilete (48) que está dispuesto adyacente a dicha empuñadura; definiendo la base y la empuñadura la cavidad de carcasa (52), teniendo la base la abertura a través de la cual el módulo de energía (180) se puede insertar y extraer;

15 el aplicador de energía (376) se extiende desde dicho barrilete; y

la tapa (62) está acoplada de forma móvil a la base de carcasa (44) para cubrir la abertura de carcasa.

16. La herramienta quirúrgica (30) de la reivindicación 14 o 15, donde un conjunto de acoplamiento (170) está montado en dicha carcasa para sujetar de forma que se pueda desmontar el aplicador de energía (376) a la carcasa (42).

20 17. La herramienta quirúrgica (30) de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, donde dicho aplicador de energía (376) está configurado para una de las siguientes funciones: girar, oscilar, vibrar, recibir y suministrar energía de RF; recibir y suministrar energía térmica; recibir y suministrar energía fotónica, y/o donde dicha etiqueta de datos (98) es una del grupo que consiste en: un conjunto de imanes, una etiqueta de RFID, una memoria, un código de barras.

25 18. La herramienta quirúrgica (30) de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, donde el cierre (90, 101) está acoplado de forma móvil a dicha tapa (62), o donde el cierre (90, 101) está montado de forma giratoria en una de la carcasa (42) o la tapa (62), y/o donde la tapa (62) está acoplada con bisagras a la carcasa (42).

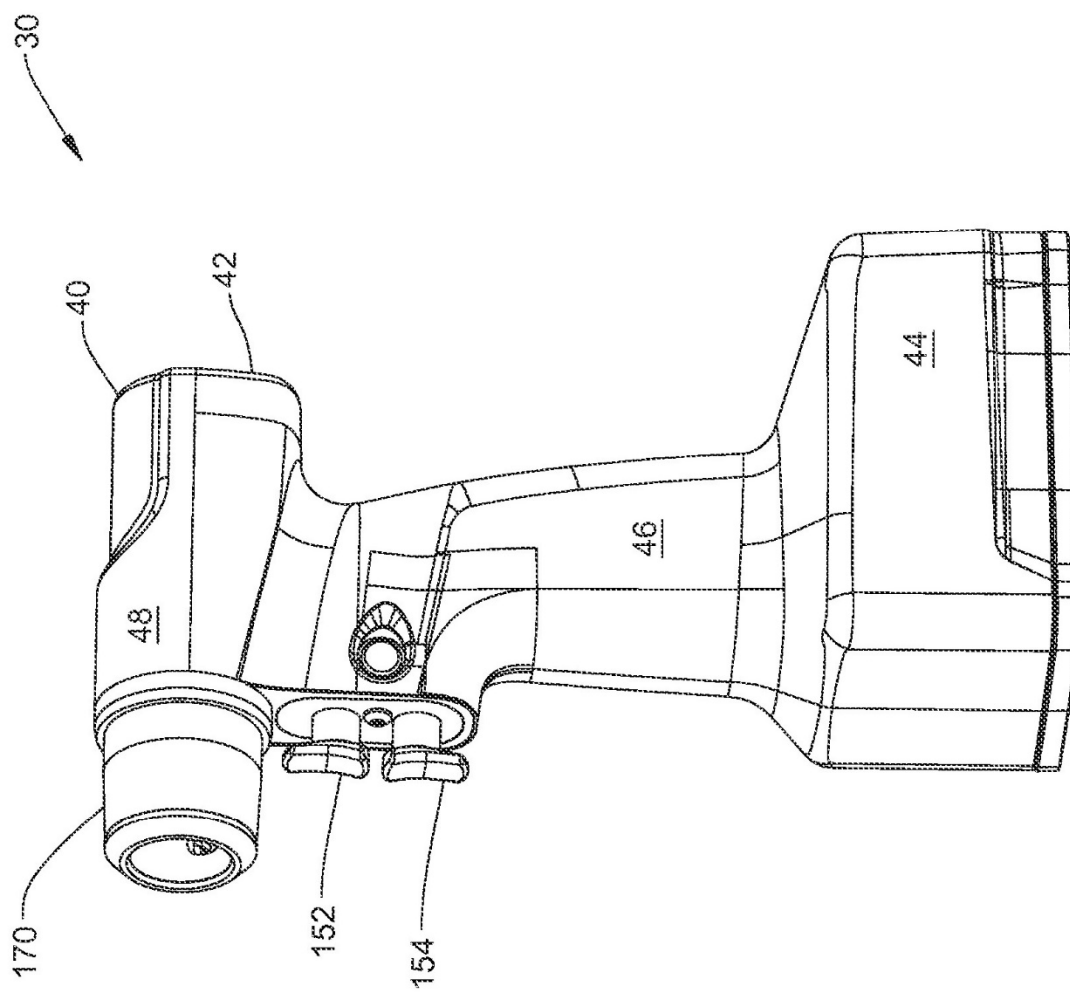


FIG. 1

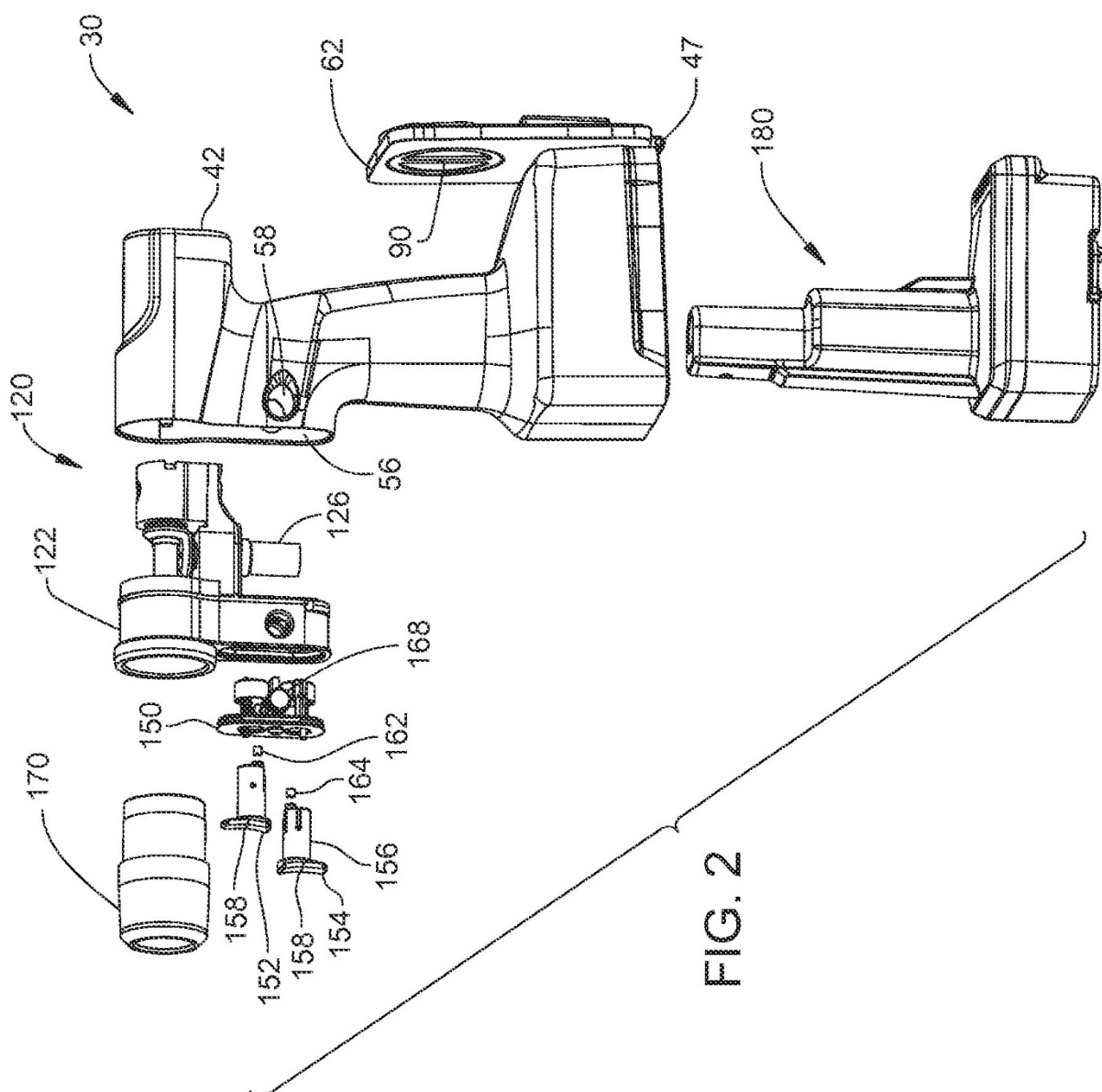


FIG. 2

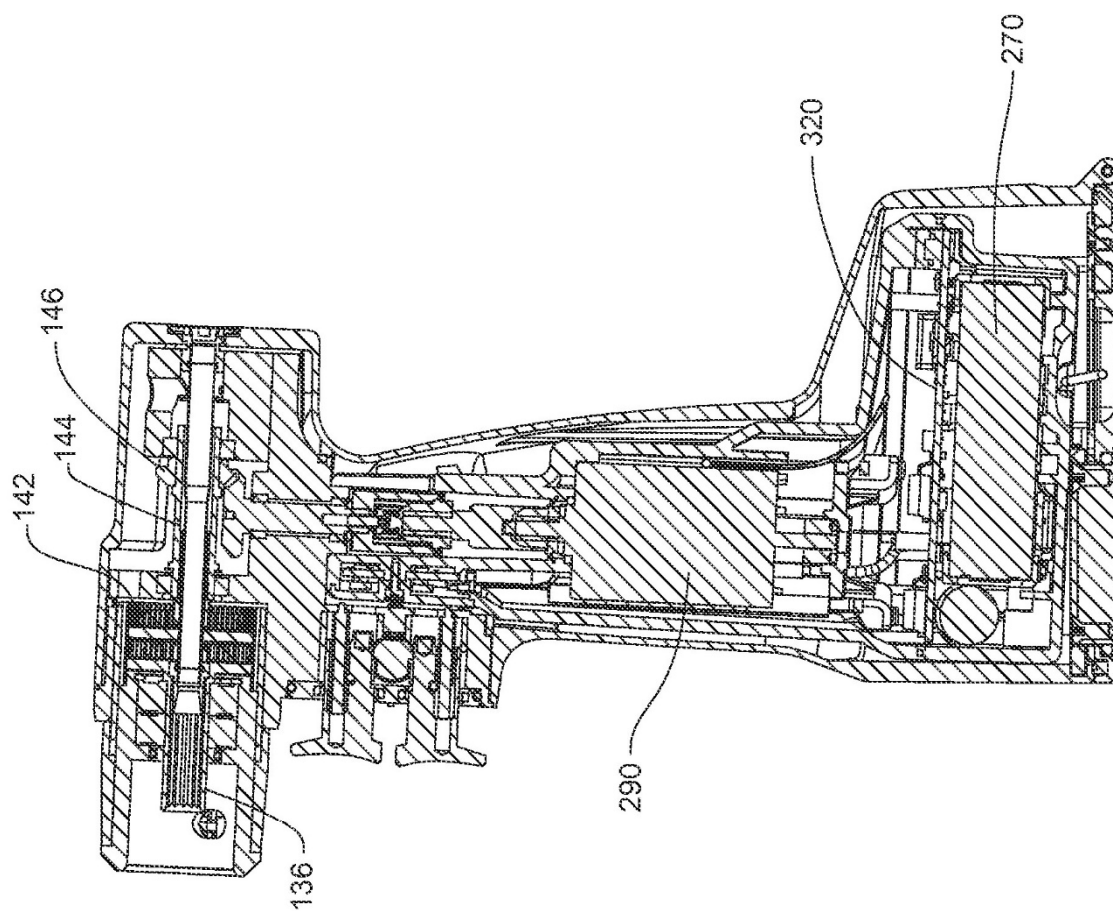


FIG. 3

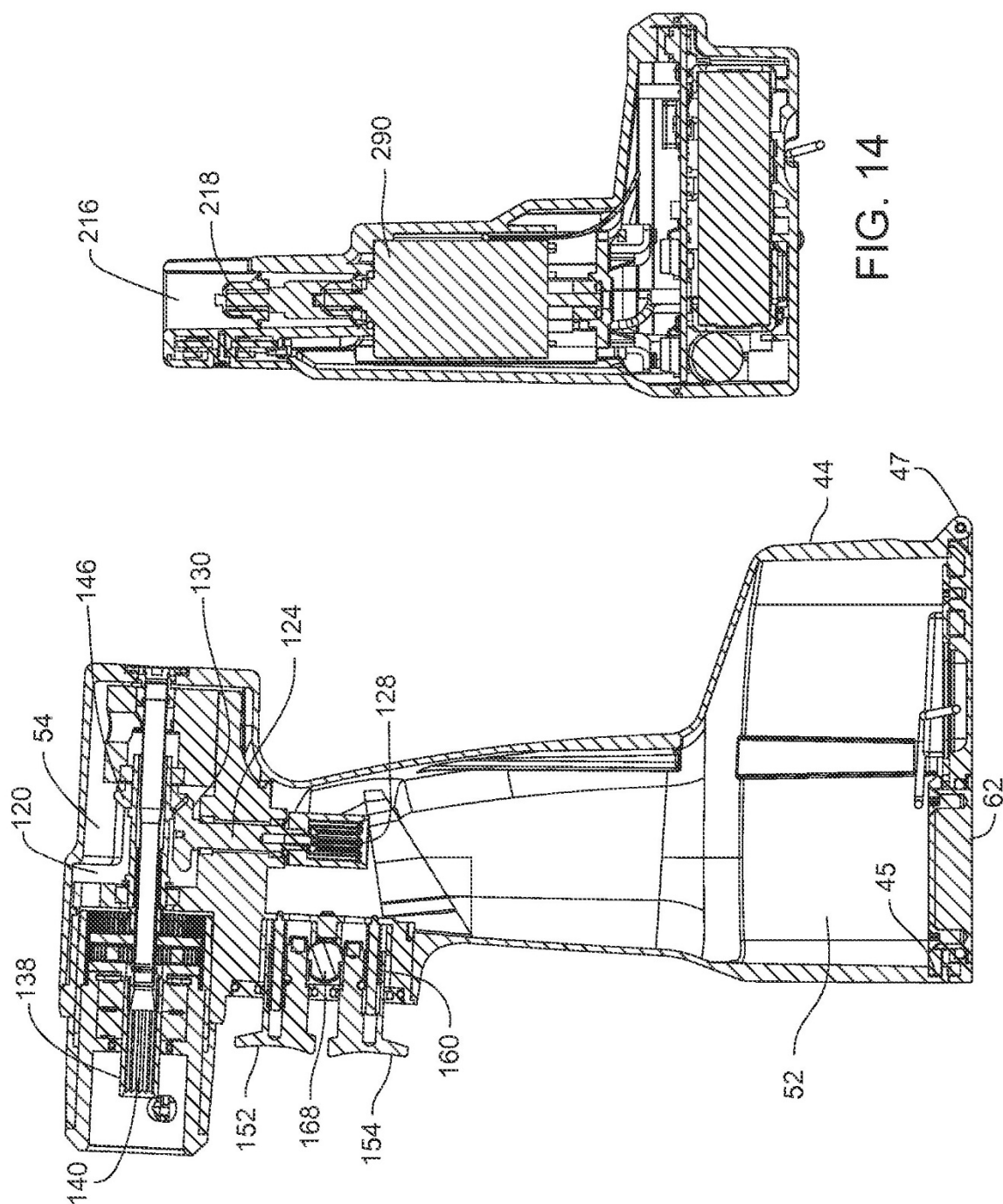
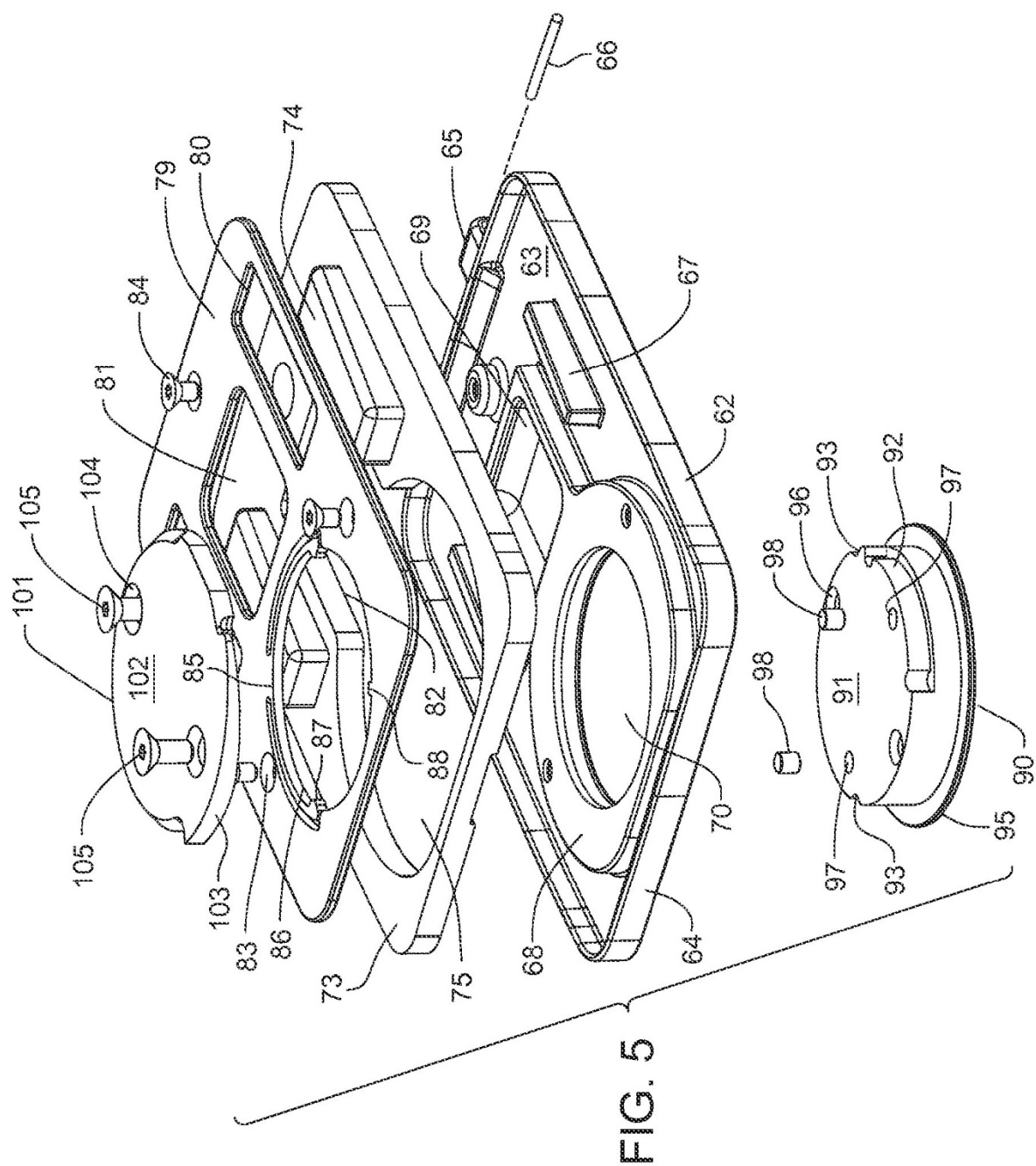


FIG. 4

FIG. 14



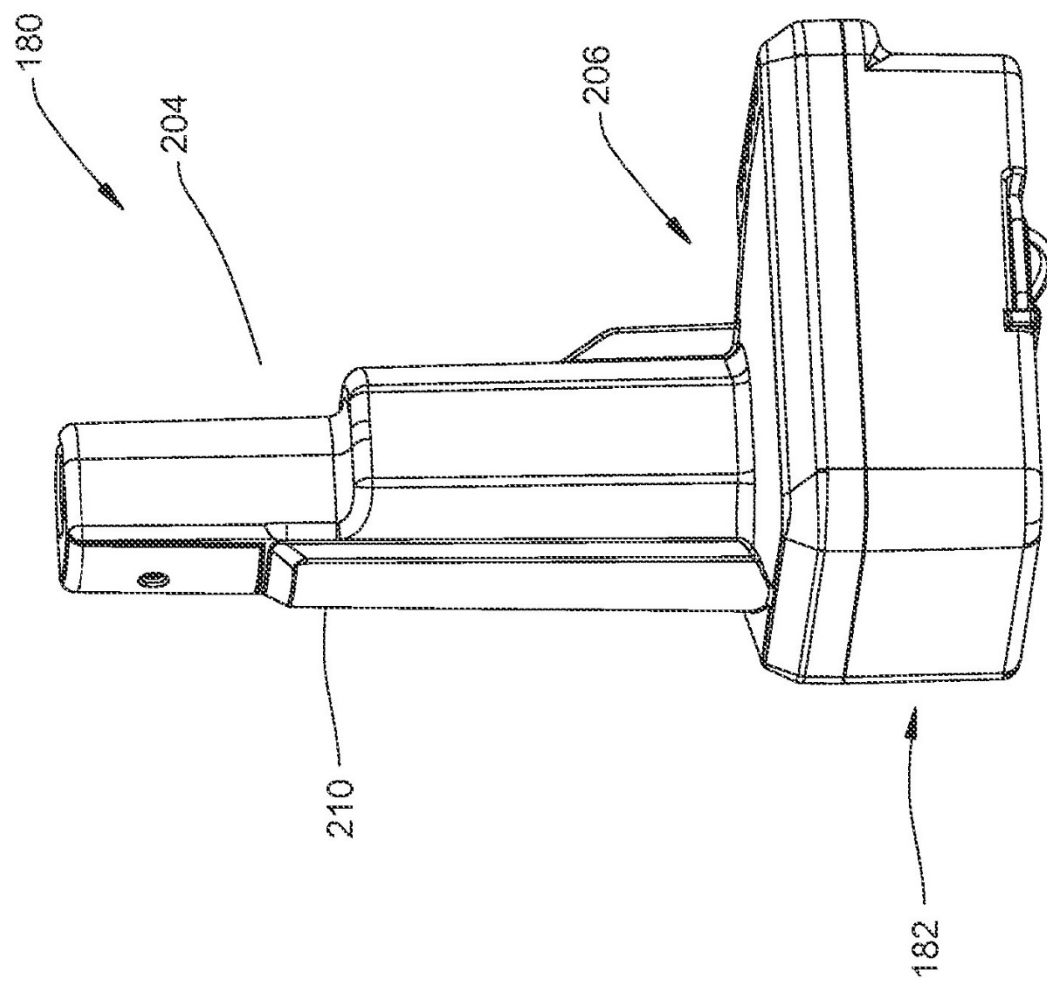


FIG. 6

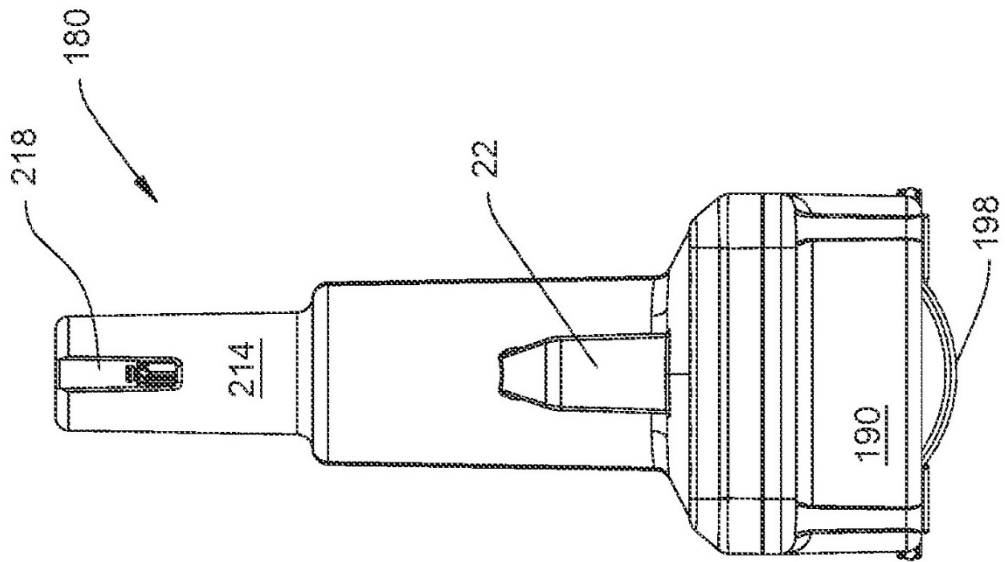


FIG. 8

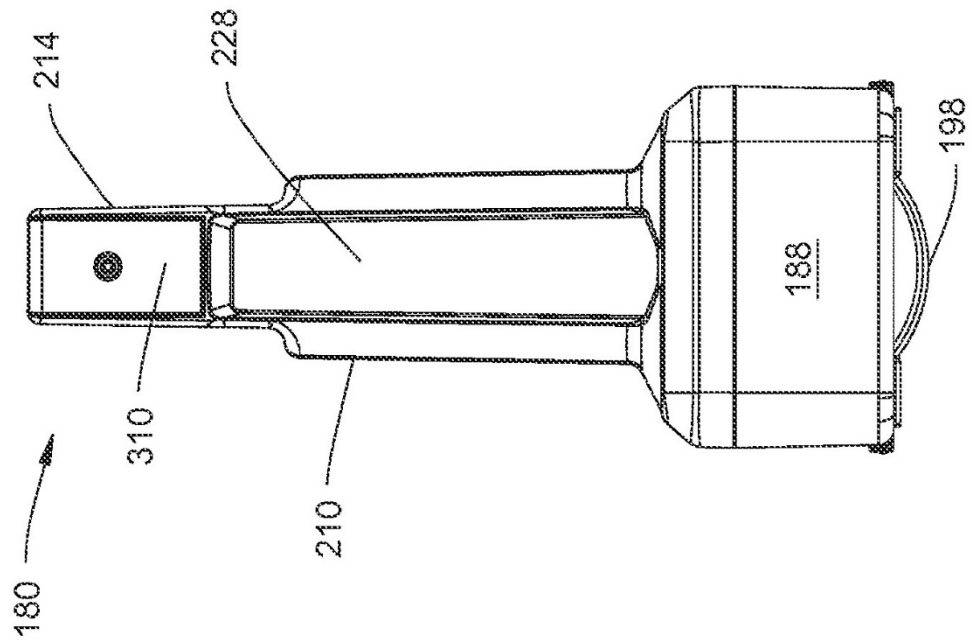


FIG. 7

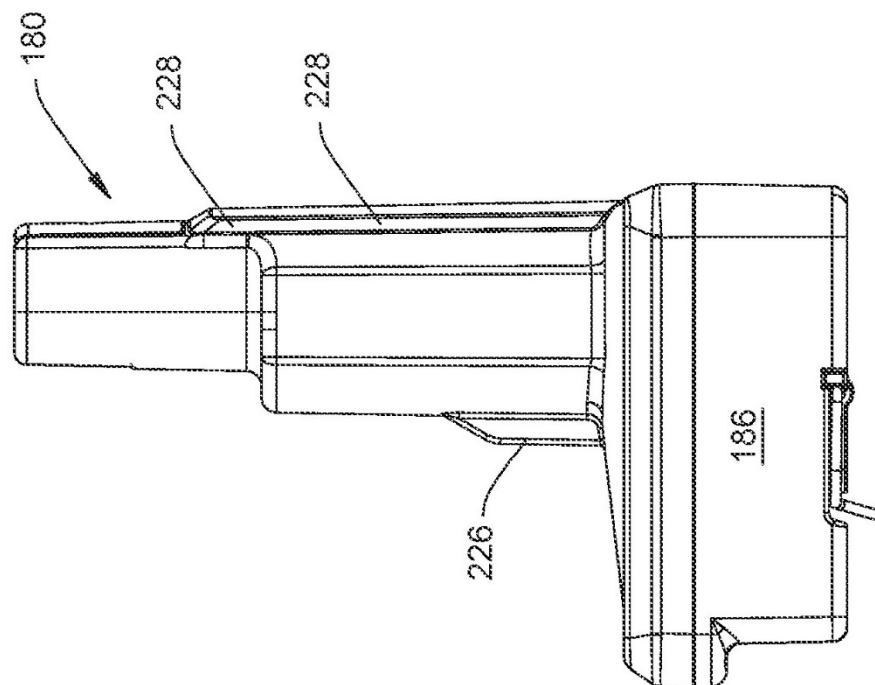


FIG. 10

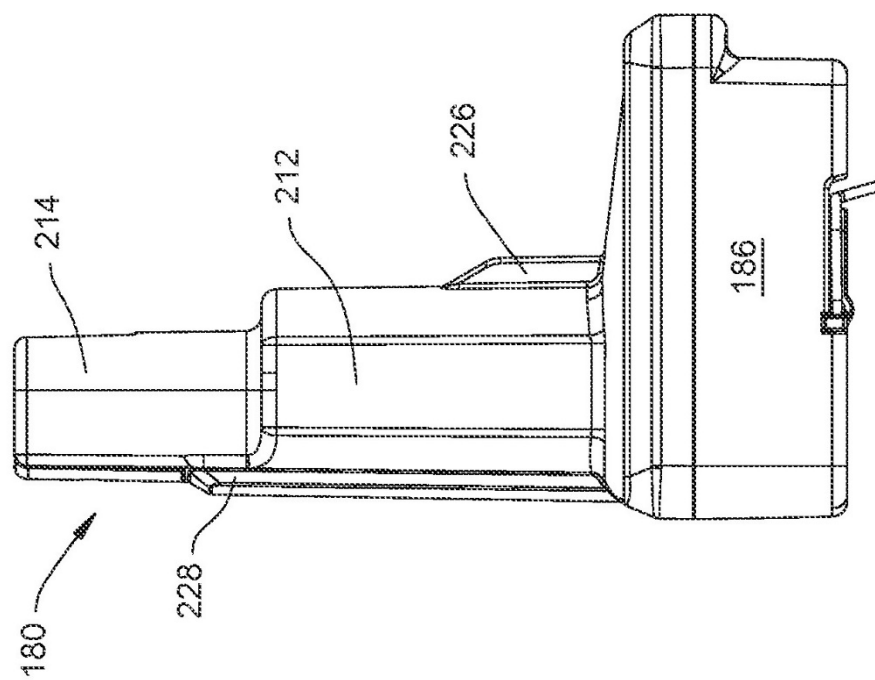


FIG. 9

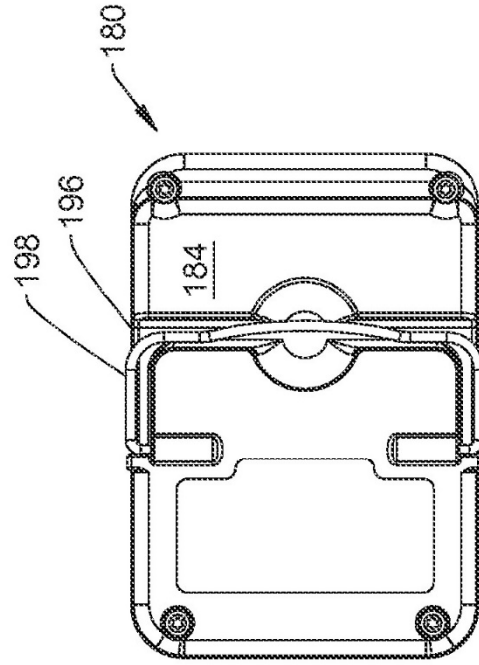


FIG. 12

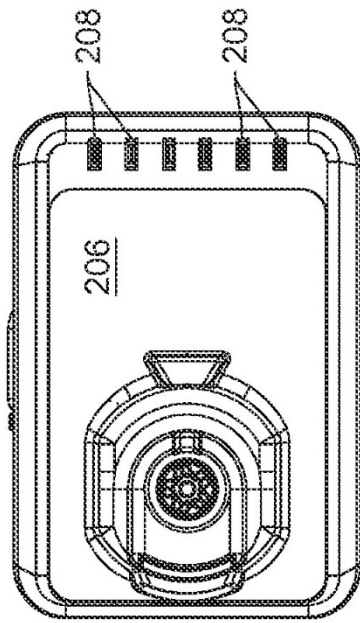
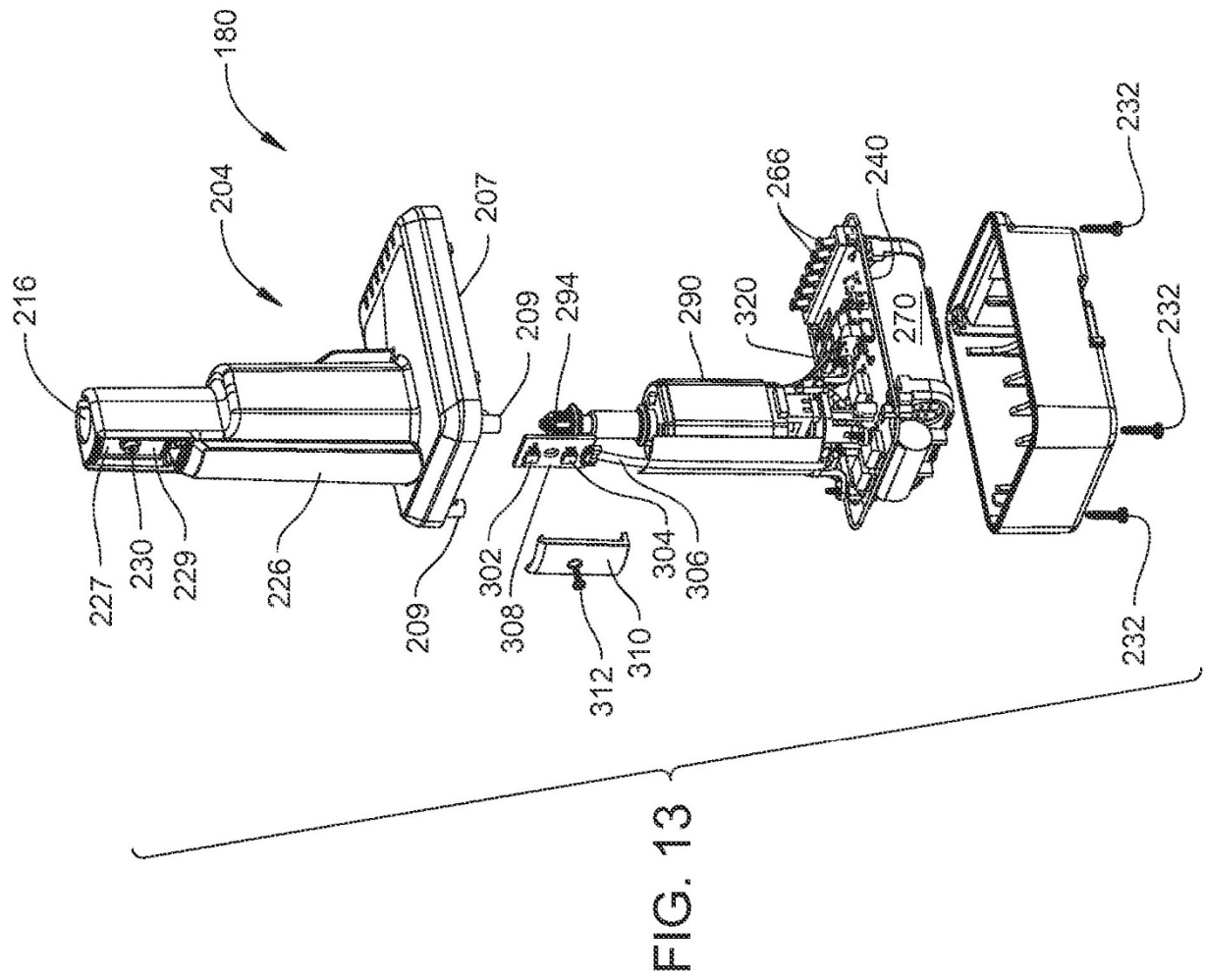


FIG. 11



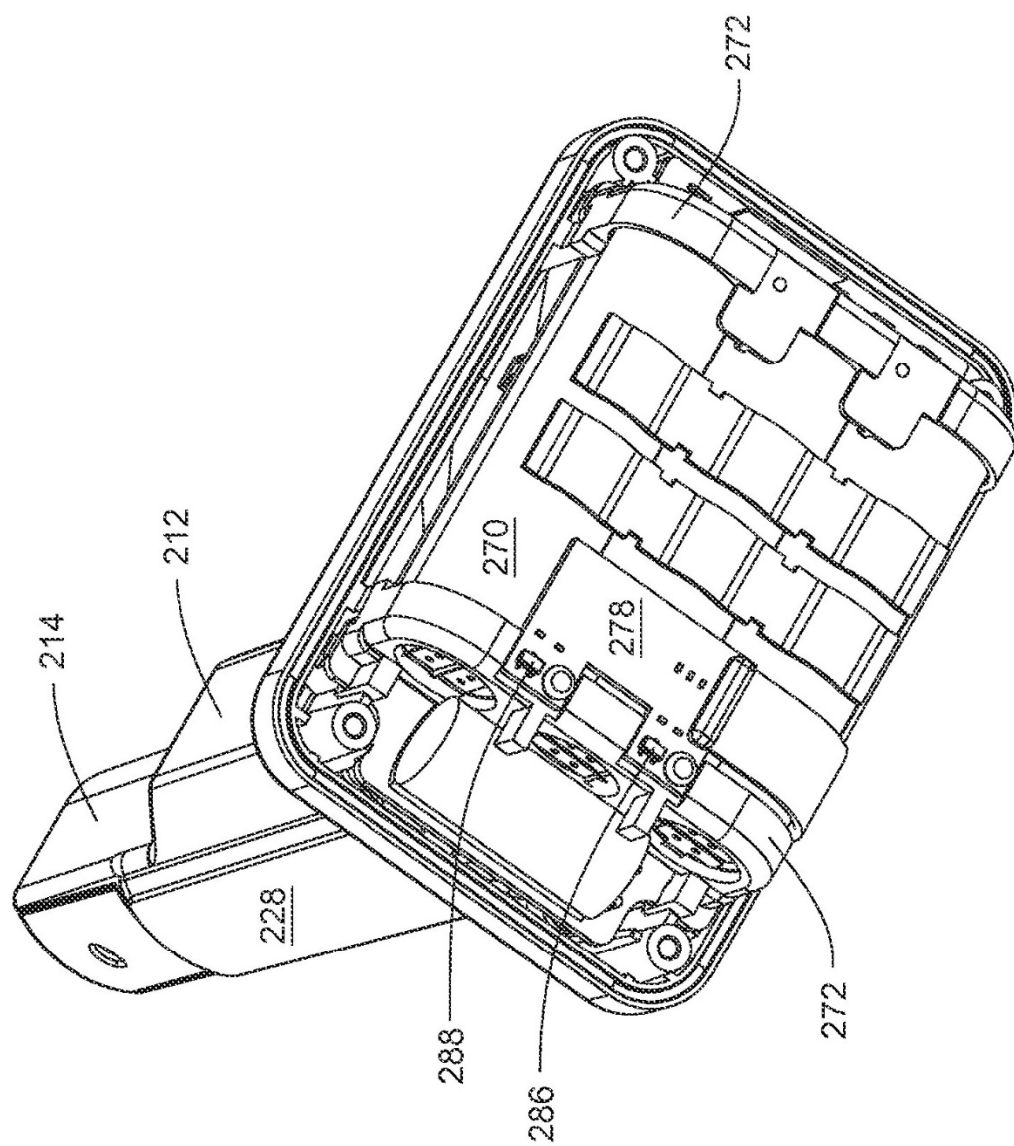


FIG. 15

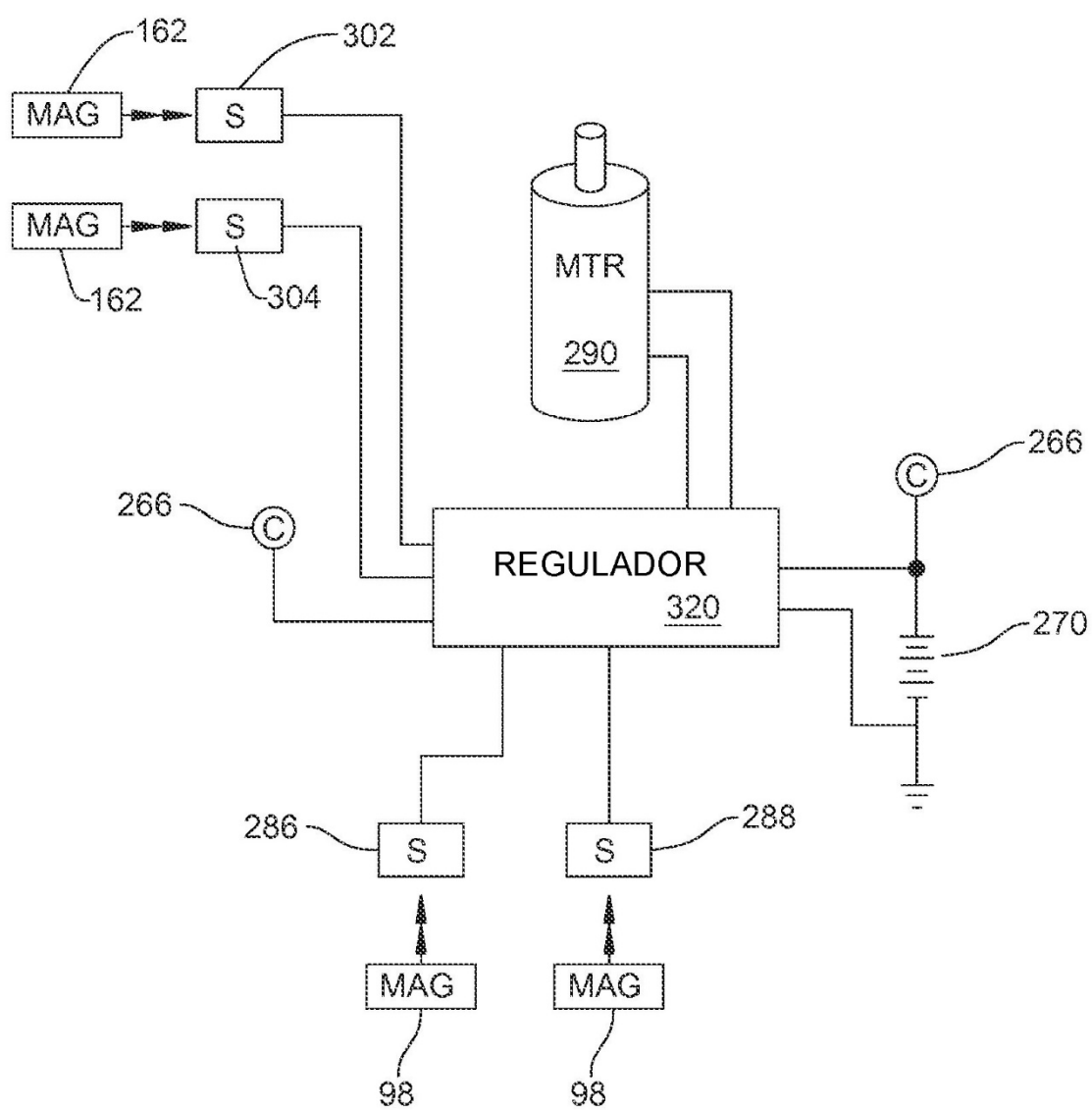


FIG. 16

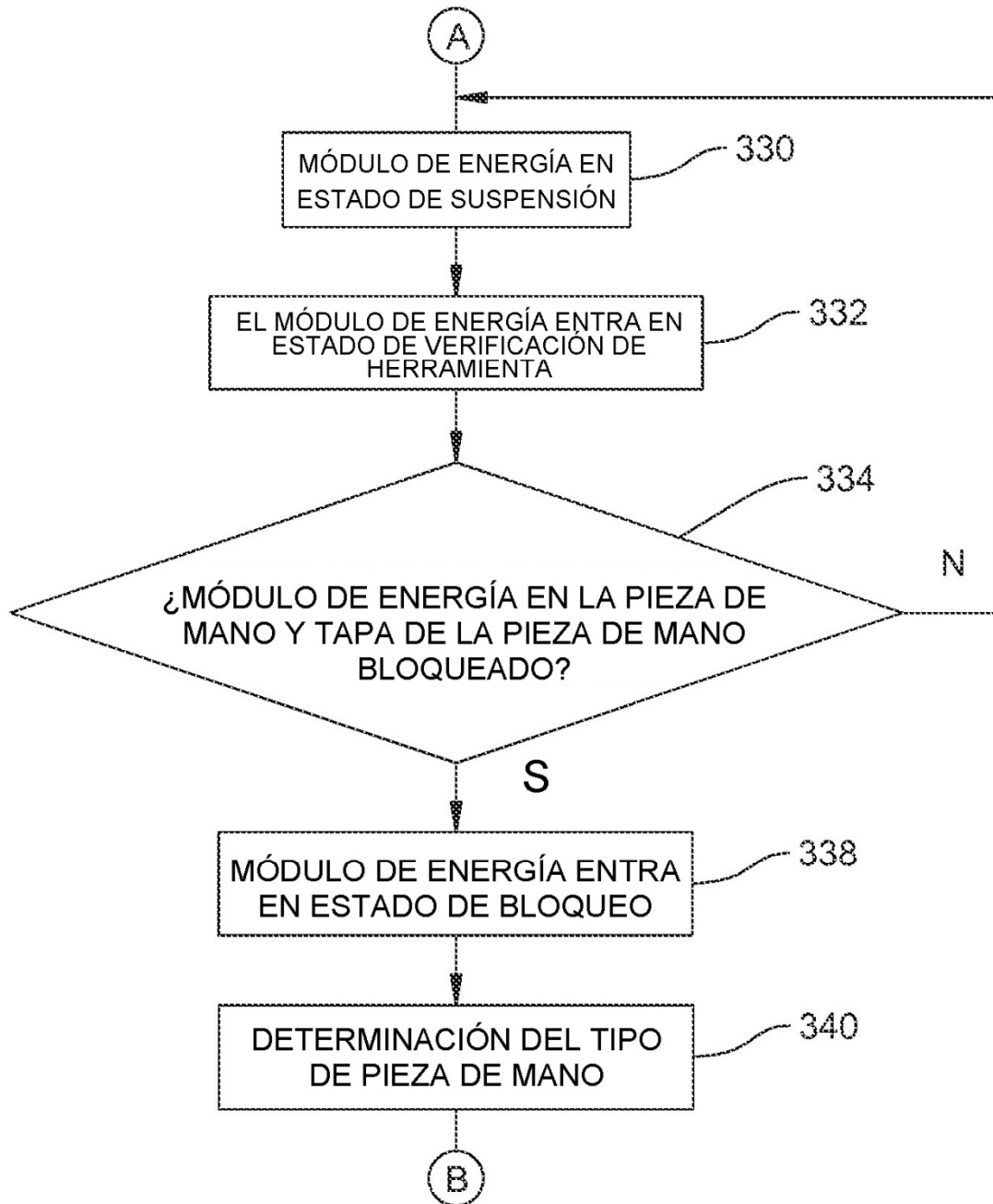


FIG. 17A

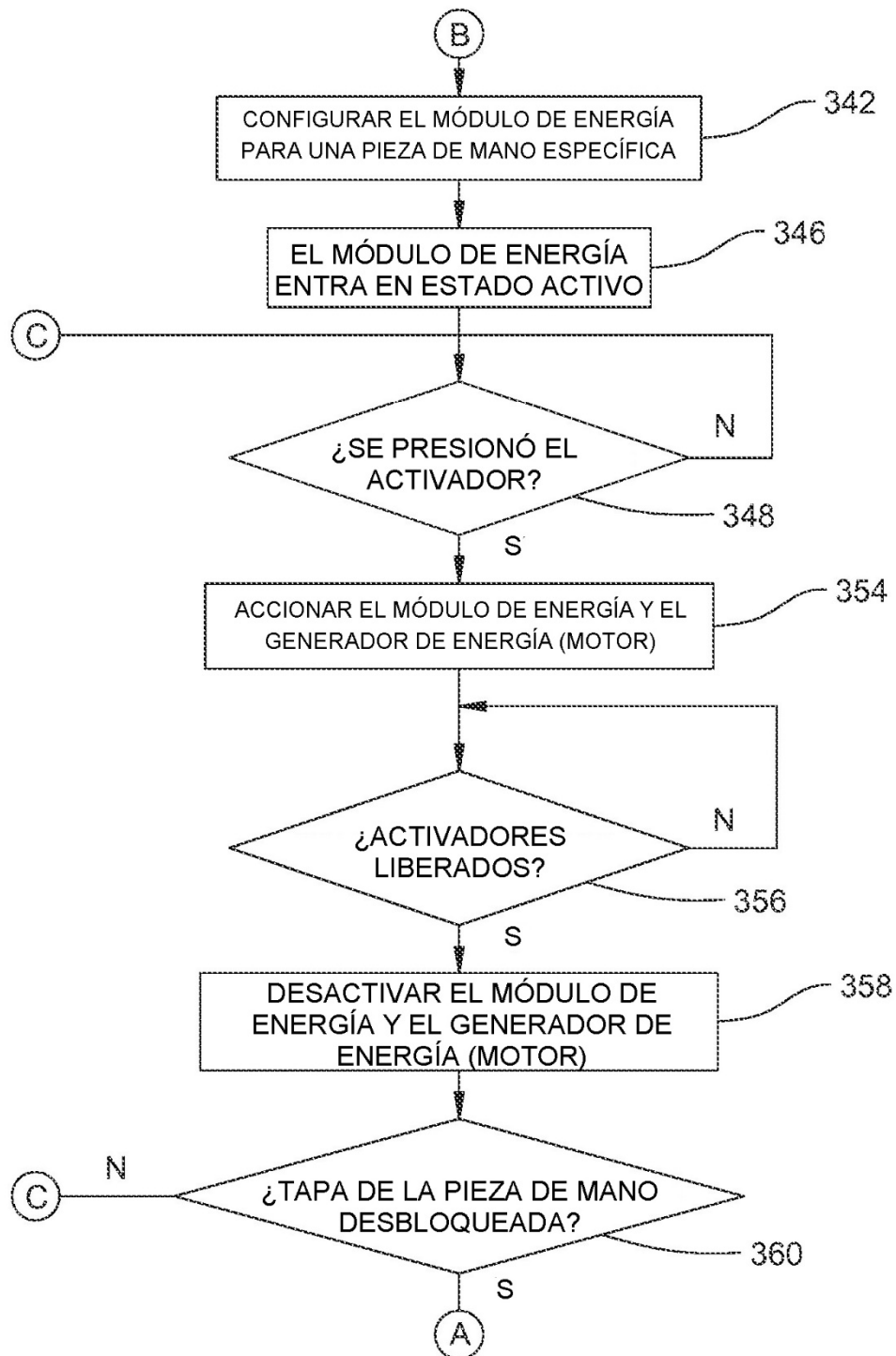


FIG. 17B

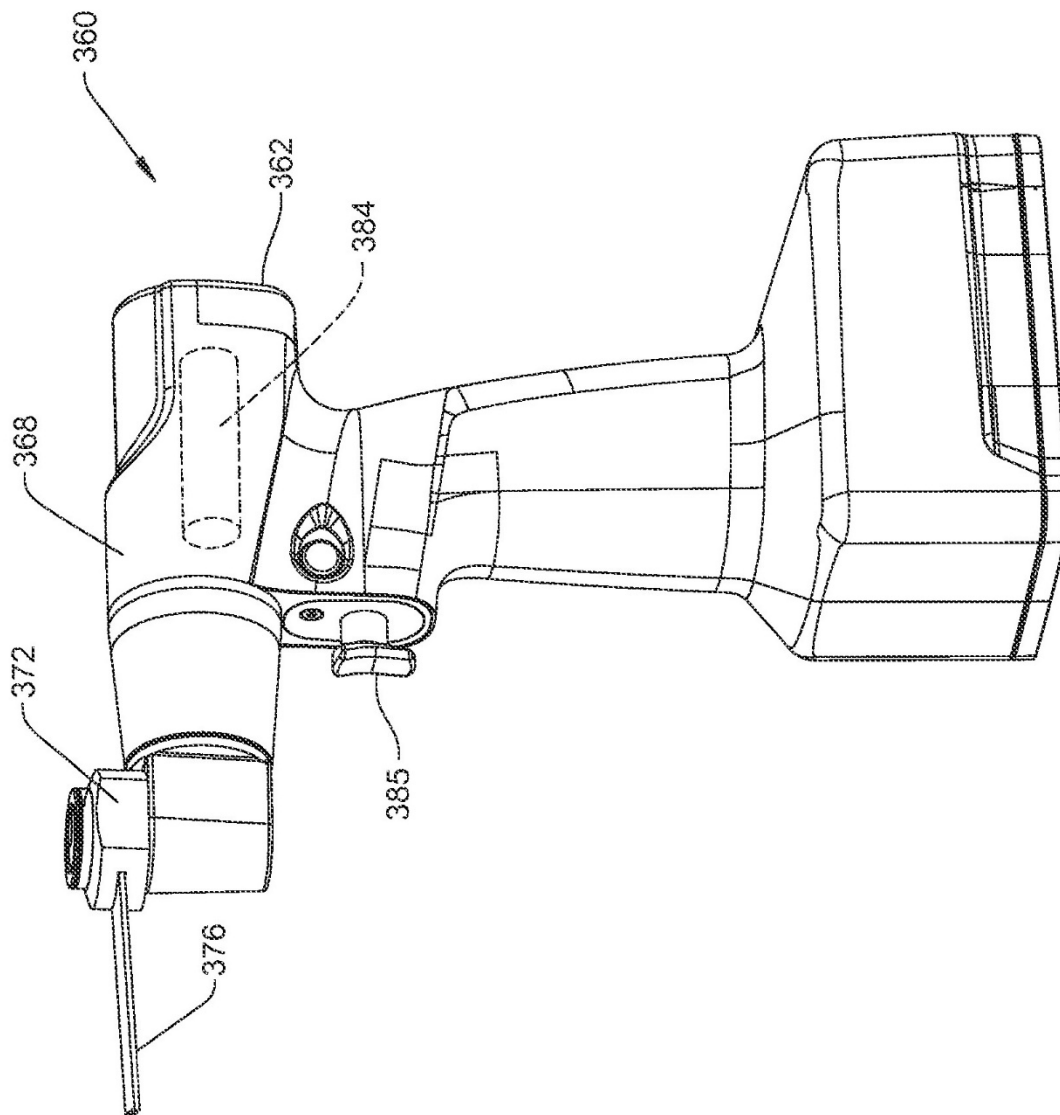


FIG. 18

