

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 006**

51 Int. Cl.:

A61B 17/16 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

A61C 1/00 (2006.01)

H01H 9/04 (2006.01)

A61C 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2009 E 09001517 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2215980**

54 Título: **Herramienta quirúrgica eléctrica y conjunto de accionamiento para la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2013

73 Titular/es:

**STRYKER LEIBINGER GMBH & CO. KG (100.0%)
BÖTZINGER STRASSE 41
79111 FREIBURG, DE**

72 Inventor/es:

IPPISCH, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 398 006 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 eléctrica y conjunto de accionamiento para la misma.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general a herramientas quirúrgicas eléctricas tales como brocas, sierras para cortar huesos y destornilladores que se hacen funcionar mediante un motor eléctrico. Más concretamente, la invención se refiere a una herramienta quirúrgica eléctrica, que comprende un conjunto de accionamiento con un sensor de fuerza.

Antecedentes de la técnica

Ya desde hace varias décadas los cirujanos utilizan en sus actividades las herramientas eléctricas más diversas. Las herramientas quirúrgicas eléctricas convencionales comprenden a este respecto, con frecuencia, conjuntos de accionamiento mecánicos con conmutadores deslizantes, conmutadores oscilantes o botones giratorios para el control de determinadas funcionalidades de la herramienta. Sin embargo, los conjuntos de accionamiento mecánicos son en ocasiones desventajosos para herramientas quirúrgicas eléctricas, al menos en el sentido de que tienen que esterilizarse. Esto va relacionado con el hecho de que las piezas móviles de dichos conjuntos se sellan con dificultad frente a la entrada de medios de esterilización líquidos o gaseosos.

La penetración de un medio de esterilización en conjuntos de accionamiento mecánicos es perjudicial para su capacidad de funcionamiento. Por ello, las herramientas quirúrgicas eléctricas con conmutadores oscilantes, botones giratorios o piezas móviles similares, o bien ni siquiera pueden esterilizarse o bien tienen que someterse a un mantenimiento tras pocos ciclos de esterilización.

Para mejorar o siquiera posibilitar la esterilización de herramientas quirúrgicas eléctricas, los conjuntos de accionamiento pueden equiparse con un sensor de fuerza. Los sensores de fuerza presentan una forma constructiva plana y no presentan elementos mecánicos móviles. Por estos motivos, los sensores de fuerza pueden integrarse de manera sencilla y estanca por debajo de un tramo de carcasa flexible de una herramienta quirúrgica eléctrica.

Las herramientas quirúrgicas eléctricas con sensores de fuerza dispuestos por debajo de tramos de carcasa flexibles se conocen, por ejemplo, por la patente US nº 3.463.990 o la patente US nº 6.037.724. En el caso de las herramientas eléctricas descritas en estos documentos el respectivo sensor de fuerza está alojado dentro de un revestimiento de plástico, que protege el sensor de fuerza frente a los medios de esterilización.

Por el documento EP 1 754 447 A2 se conoce además una herramienta quirúrgica eléctrica con un sensor de fuerza dispuesto en una cápsula metálica, según el preámbulo de la reivindicación 1. El encapsulado protege el sensor de manera fiable frente a los medios de esterilización. Para garantizar la capacidad de funcionamiento del sensor de fuerza encapsulado se propone un calibrado continuo.

Por ejemplo en los documentos DE 10 2004 041 871 A1 y US nº 5.098.430 se describen elementos de mando adicionales para herramientas quirúrgicas. A este respecto en cada caso los pulsadores están protegidos por plásticos elásticos frente a los medios de esterilización.

La invención se basa en el objetivo de aumentar la capacidad de funcionamiento de las herramientas quirúrgicas eléctricas conocidas con sensores de fuerza.

Breve resumen

Según un primer aspecto, se propone un conjunto de accionamiento para el control del funcionamiento de una herramienta quirúrgica eléctrica en función de la fuerza de accionamiento, comprendiendo el conjunto de accionamiento un sensor de fuerza configurado para la detección de la fuerza de accionamiento, un componente de soporte para el sensor de fuerza, que está montado aguas arriba del sensor de fuerza en un sentido de aplicación de la fuerza y está acoplado con el mismo de modo que puede transmitir fuerza y un elemento de amortiguación mecánica, que está montado aguas arriba del componente de soporte en el sentido de aplicación de la fuerza.

El elemento de amortiguación mecánico contrarresta un daño del conjunto de accionamiento por golpes o impactos en el entorno quirúrgico. Con este fin, el elemento de amortiguación pueden presentar propiedades elásticas o de resorte.

En lo que respecta a la estructura del sensor de fuerza, puede elegirse entre diferentes formas de realización. Así es concebible configurar el sensor de fuerza como medidor de tensiones, como elemento piezoeléctrico, como elemento semiconductor, etc. Para el sensor de fuerza puede estar previsto un circuito de acondicionamiento de señales acoplado eléctricamente con el sensor de fuerza. Según una primera variante el circuito de acondicionamiento de señales toma una señal de sensor y la convierte en una señal de salida continua, en función

de la fuerza de accionamiento. Según una segunda variante el circuito de acondicionamiento de señales convierte la señal de sensor en una señal de salida discreta, es decir, por ejemplo binaria (encendido/apagado) o de múltiples fases.

5 El sensor de fuerza puede estar completa o parcialmente encapsulado. La cápsula de sensor puede estar prevista para la disposición en, sobre o por debajo de la carcasa de la herramienta quirúrgica eléctrica. La cápsula puede estar compuesta completa o parcialmente por un material resistente frente a los medios de esterilización (o estar recubierta con un material de este tipo). Así, la cápsula puede estar realizada completa o parcialmente a partir de un metal. La cápsula puede presentar un revestimiento de plástico o un núcleo de un material no metálico, revestido con un recubrimiento metálico. En el caso del componente de soporte puede tratarse de una parte que aloja el sensor de fuerza.

15 Según una variante el conjunto de accionamiento comprende además una cubierta preferentemente flexible, que está dispuesta sobre el componente de soporte. El elemento de amortiguación puede en este caso o bien estar integrado en la cubierta o bien estar dispuesto entre la cubierta y el componente de soporte. También es concebible combinar estas dos variantes, disponiendo dos o más elementos de amortiguación en la dirección de transmisión de fuerza uno detrás de otro.

20 La cubierta puede presentar una forma sustancialmente plana y extenderse de manera sustancialmente perpendicular al sentido de aplicación de la fuerza. Adicional o alternativamente a esto la cubierta también puede discurrir sustancialmente en paralelo al componente de soporte.

25 El elemento de amortiguación puede presentar un aumento de grosor por zonas, en particular convexo o estar formado por un aumento de grosor por zonas, en particular convexo de la cubierta. El aumento de grosor por zonas permite definir una zona de aplicación, que puede detectarse bien de manera háptica por el cirujano, para la fuerza de accionamiento. Así, el cirujano puede sentir la zona de aplicación, sin tener que desviar la mirada necesariamente al conjunto de accionamiento o la herramienta quirúrgica eléctrica.

30 Según una configuración el elemento de amortiguación presenta un grosor mínimo de aproximadamente 1,5 mm y en particular de aproximadamente desde 2 hasta 2,5 mm. Mientras que a medida que aumenta el grosor aumentan las propiedades de amortiguación, simultáneamente pueden verse afectadas las propiedades de transmisión de fuerza. A pesar de las propiedades de amortiguación el elemento de amortiguación puede estar configurado con la suficiente rigidez como para poder funcionar como unidad de transmisión de fuerza en una disposición en el trayecto de transmisión de fuerza entre una zona de aplicación de fuerza y el sensor de fuerza. Según la configuración del elemento de amortiguación y la elección del material el grosor del elemento de amortiguación puede moverse en un intervalo comprendido entre aproximadamente 1,5 mm y 5 mm, en particular entre 2 mm y 4 mm.

35 Tanto el elemento de amortiguación como la cubierta opcional pueden estar compuestos por un material impermeable frente a los medios de esterilización. En este caso, pueden utilizarse materiales poliméricos elásticos tales como silicona u otros plásticos.

40 El conjunto de accionamiento puede estar configurado como subconjunto de la herramienta eléctrica que puede manipularse de manera independiente. En este caso, el conjunto de accionamiento puede incorporarse en su totalidad (al menos con sus piezas más determinantes) en una carcasa de la herramienta eléctrica, lo que simplifica el montaje.

45 El conjunto de accionamiento puede comprender además una placa de soporte para el alojamiento de la cápsula de sensor. La placa de soporte puede estar configurada para cerrar una abertura configurada en una carcasa de la herramienta eléctrica para el alojamiento del conjunto de accionamiento. El cierre del conjunto de accionamiento mediante la placa de soporte puede producirse de manera estanca a los fluidos para contrarrestar la entrada de un medio de esterilización en el interior de la carcasa. Para este fin puede estar prevista una junta entre la placa de soporte y el tramo de carcasa que delimita la abertura.

50 Para la fijación y/o el centrado de la cápsula de sensor sobre la placa de soporte puede utilizarse un componente de apoyo que rodee al menos parcialmente la cápsula de sensor. Para este fin el componente de apoyo puede presentar una abertura de alojamiento para la cápsula de sensor. La placa de soporte y el componente de apoyo pueden estar realizados de una sola pieza o como piezas separadas.

55 Según un aspecto adicional se propone una herramienta quirúrgica eléctrica, que comprende una carcasa así como un conjunto de accionamiento dispuesto en la zona de la carcasa tal como se describe en la presente memoria. La herramienta quirúrgica eléctrica puede comprender además un motor eléctrico para el accionamiento de un elemento de herramienta (por ejemplo, de una punta de destornillador, de una hoja de sierra, de una broca, etc.) Además es concebible, que la herramienta quirúrgica eléctrica presente más de un conjunto de accionamiento.

60 La carcasa de la herramienta eléctrica puede presentar una abertura para la aplicación de fuerza en la dirección hacia el sensor de fuerza. La cubierta puede cerrar la abertura frente a la entrada de medios de esterilización de

manera estanca. Con este fin, la cubierta en el marco del montaje puede solicitarse con una fuerza que comprima la cubierta, que se mantiene en el estado acabado de montar. Además es posible que la cubierta presente un primer perfilado de superficie que rodee la abertura de la carcasa, que actúe de manera conjunta sustancialmente en arrastre de forma con un segundo perfilado de superficie de la carcasa. El arrastre de forma que se produce en este caso puede formar una barrera frente a la entrada de medios de esterilización.

Además la cubierta puede estar dispuesta de manera estanca entre una primera superficie de la carcasa, orientada hacia el interior de la carcasa, y una segunda superficie del conjunto de accionamiento, opuesta a la primera superficie. En el caso de la primera superficie puede tratarse de una muesca o un saliente de la carcasa. La segunda superficie puede estar configurada en un componente de apoyo para el componente de soporte.

Breve descripción de los dibujos

Aspectos y ventajas adicionales de la invención se obtienen a partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización preferidos así como a partir de las figuras, en las que:

la figura 1 una vista de un ejemplo de forma de realización de una herramienta quirúrgica eléctrica en forma de un destornillador;

la figura 2 una vista en sección parcial de la herramienta quirúrgica eléctrica según la figura 1 a lo largo de la línea A-A;

la figura 3 un fragmento ampliado del detalle Z de la vista en sección según la figura 2, que en particular ilustra un ejemplo de realización de una unidad de accionamiento que comprende dos conjuntos de accionamiento;

la figura 4 una vista en sección parcial esquemática de una cápsula de sensor de uno de los conjuntos de accionamiento según la figura 3;

la figura 5 una vista en sección de una carcasa de la cápsula de sensor según la figura 4;

la figura 6 una vista de un sensor de fuerza que se utiliza en cada uno de los conjuntos de accionamiento según la figura 3 en forma de un medidor de tensiones;

la figura 7 un fragmento ampliado del detalle Y de la vista en sección según la figura 3, que en particular ilustra el modo de funcionamiento de un conmutador;

la figura 8 una vista en perspectiva de una chapa elástica utilizada en el conmutador según la figura 7;

la figura 9 una vista lateral de la chapa elástica según la figura 8; y

las figuras 10A/B un diagrama de flujo esquemático, que ilustra un ejemplo de realización de un procedimiento para hacer funcionar la herramienta quirúrgica eléctrica.

Descripción detallada

A continuación, se explicarán ejemplos de formas de realización de una herramienta quirúrgica eléctrica, de un conjunto de accionamiento previsto para la misma así como de un procedimiento de funcionamiento adecuado para la misma. Los elementos coincidentes tienen números de referencia coincidentes.

La figura 1 muestra una vista de una herramienta quirúrgica eléctrica 10 en forma de un destornillador que funciona con batería. La herramienta quirúrgica eléctrica 10 presenta una carcasa 12 alargada, casi cilíndrica de aluminio, en cuyo lado posterior puede colocarse un paquete de batería de manera retirable (representado sólo esquemáticamente y con línea discontinua).

La herramienta quirúrgica eléctrica 10 comprende en el ejemplo de realización dos conjuntos de accionamiento 14, 14' para el control de diferentes funciones de la herramienta. Los conjuntos de accionamiento 14, 14' están previstos en una zona de la carcasa 12 anterior, dirigida opuesta al paquete de batería. Como puede deducirse en particular de la vista en sección representada en la figura 2 a lo largo de la línea A-A de la figura 1, los conjuntos de accionamiento 14, 14' están alojados en un collar 16 de la carcasa 12, que sobresale por encima de una zona 18 de revestimiento cilíndrica de la carcasa 12. El collar 16 fabricado de una sola pieza con la zona 18 de revestimiento rodea lateralmente los conjuntos de accionamiento 14, 14' y los protege frente a acciones mecánicas. En su lado superior el collar 16 presenta dos aberturas circulares 16A, 16A', para posibilitar a un usuario un acceso a los conjuntos de accionamiento 14, 14'.

Tal como se representa en la figura 2, en el interior de la carcasa 12 está previsto un conjunto 20 con un motor conmutado de manera electrónica 22 y una transmisión 24 acoplada con el motor 22. Un primer conjunto de los dos

conjuntos de accionamiento 14, 14' controla el motor 22 eléctrico en un primer sentido de giro. El otro conjunto de los conjuntos de accionamiento 14, 14' controla el motor 22 eléctrico en un segundo sentido de giro opuesto al primer sentido de giro. El número de revoluciones del motor en el sentido hacia delante y hacia atrás se regula en cada caso de manera proporcional a la fuerza de accionamiento, que se aplica al respectivo conjunto de accionamiento 14, 14'. Cuanto mayor es la fuerza de accionamiento, mayor es por tanto el número de revoluciones del motor. Para regular el número de revoluciones esta previsto un circuito de activación de motor sobre una platina fijada en la parte posterior de la carcasa 12 (no representado).

Además en la carcasa 12 aguas abajo de la transmisión está alojado un acoplamiento 26. El acoplamiento 26 permite de manera conocida el acoplamiento resistente al giro de una punta de destornillador reemplazable (no representada) con la transmisión 24. Un botón de bloqueo opcional (tampoco representado) permite un enclavamiento mecánico resistente al giro del acoplamiento 24. Una vez accionado el botón de bloqueo, puede utilizarse la herramienta eléctrica 10 como un destornillador convencional. El momento de giro no se genera por tanto por el motor 22, sino que se aplica por el giro manual de la carcasa 12.

En total, los dos conjuntos de accionamiento 14, 14' de la herramienta quirúrgica eléctrica presentan la misma estructura y forman en conjunto una unidad de accionamiento 28 que puede manipularse de manera independiente y que puede insertarse como subconjunto en la carcasa 12. La figura 3 muestra la unidad de accionamiento 28 en un fragmento ampliado del detalle Z de la vista en sección según la figura 2.

Como puede deducirse de la figura 3, los conjuntos de accionamiento 14, 14' comprenden en cada caso una cápsula de sensor 30, 30' de metal para el encapsulado hermético en cada caso de un sensor de fuerza (no representado en la figura 3). Las cápsulas de sensor 30, 30' están dispuestas en una placa 32 de soporte común, que cierra una abertura de carcasa configurada en el lado inferior del collar 16. En la placa 32 de soporte las cápsulas de sensor 30, 30' se fijan por medio de un componente de apoyo 34 común, que centra las cápsulas de sensor 30, 30'. Para este fin el componente de apoyo 34 configurado en forma de bloque presente dos perforaciones cilíndricas 36, 36' para el alojamiento de, en cada caso, una cápsula de sensor 30, 30'. El componente de apoyo 34 está compuesto por un material aislante como plástico o está aislado de manera eléctrica de otro modo con respecto a las cápsulas de sensor metálicas 30, 30'.

Las perforaciones 36, 36' en el componente de apoyo 34 están configuradas como aberturas de paso y permiten un acceso a los contactos eléctricos de las cápsulas de sensor 30, 30' desde abajo y la aplicación de una fuerza de accionamiento a las cápsulas de sensor 30, 30' desde arriba. Las perforaciones 36, 36' presentan además un perfil escalonado con en cada caso un hombro circunferencial 38, 38' que funciona como apoyo para una extensión de diámetro 40, 40' de cada cápsula de sensor 30, 30'. Entre cada hombro 38, 38' y la extensión de diámetro 40, 40' está prevista una junta 42, 42' en forma de un anillo de silicona. Las juntas 42, 42' evitan la entrada de un medio de esterilización a lo largo de las paredes laterales de las cápsulas de sensor 30, 30' y de las paredes internas de las perforaciones 36, 36' en la dirección hacia la placa 32 de soporte y el interior de la carcasa 12 de la herramienta. Además, las juntas 42, 42' centran las cápsulas de sensor 30, 30' en su montaje en el componente de apoyo 34. Para este fin las juntas 42, 42' pueden presentar un perfilado adecuado (por ejemplo un grosor que disminuya en la dirección hacia el eje de las perforaciones 36, 36').

En el lado superior del componente de apoyo 34 están previstas una chapa 44 elástica plana así como una cubierta 48 elástica de silicona u otro material adecuado. La cubierta 48 está dispuesta con sellado entre una muesca del collar 16 y un lado superior del componente de apoyo 34 y evita así la entrada de medios de esterilización a través de las aberturas de carcasa 16A, 16A' al interior del collar 16 y a la carcasa 12 de la herramienta.

Para optimizar el efecto de sellado, la cubierta 48 presenta una pluralidad de perfilados de superficie dispuestos de manera concéntrica con respecto a las aberturas de carcasa 16A, 16A' (en la figura 3, por motivos de claridad, sólo se muestra un único perfilado 48B de superficie). Los perfilados de superficie de la cubierta 48 están configurados como resaltes circulares y actúan de manera conjunta en arrastre de forma con perfilados de superficie asociados del collar 16 y del componente de apoyo 34 en forma de depresiones correspondientes. El arrastre de forma generado de este modo contrarresta la entrada de medios de esterilización en una dirección paralela a la cubierta 48.

Para proteger las cápsulas de sensor 30, 30' (y los sensores de fuerza alojados en las mismas) frente a golpes e impactos en el entorno quirúrgico, cada uno de los dos conjuntos de accionamiento 14, 14' presenta respectivamente un elemento de amortiguación mecánico 48A, 48A', que está colocada aguas arriba de las cápsulas de sensor 30, 30' en el sentido de aplicación de la fuerza. El sentido de aplicación de la fuerza se ilustra en la figura 3 para cada uno de los conjuntos de accionamiento 14, 14' mediante una flecha de bloque.

Los elementos de amortiguación mecánicos 48A, 48A' están integrados en la cubierta 48 en el ejemplo de realización representado en la figura 3. Más concretamente los elementos de amortiguación 48A, 48A' están configurados como aumentos de grosor convexos de la cubierta 48 por encima de la zona central de cada una de las dos cápsulas de sensor 30, 30'. Debido a la conformación convexa los elementos de amortiguación 48A, 48A' definen una zona de aplicación, que puede detectarse bien de manera háptica por el usuario, para la fuerza de

accionamiento. En el ejemplo de realización según la figura 3 los elementos de amortiguación 48A, 48A' presentan un espesor de material de desde aproximadamente 2,5 hasta 3,5 mm en su zona más gruesa.

5 Tal como puede deducirse de la figura 3, la chapa 44 elástica está dispuesta entre la cubierta 48 y los lados superiores de las cápsulas de sensor 30, 30'. Con respecto a cada uno de los dos conjuntos de accionamiento 14, 14' la chapa 44 elástica forma parte en cada caso de un conmutador 46, 46'. Más concretamente la chapa 44 elástica proporciona para cada conmutador 46, 46' respectivamente un primer contacto. El segundo contacto de conmutación en cada caso se proporciona por los lados superiores (metálicos) de las cápsulas de sensor 30, 30'. En el primer estado de conmutación representado en la figura 3 de los conmutadores 46, 46' los dos contactos de conmutación respectivos se mantienen distanciados entre sí por la fuerza elástica de la chapa 44 elástica. Los dos conmutadores 46, 46' se encuentran por tanto en un estado de conmutación abierto.

15 A continuación, se explica en más detalle la estructura de las cápsulas de sensor 30, 30' así como de los conmutadores 46, 46' haciendo referencia a las figuras 4 a 9. La figura 4 muestra una vista en sección parcial de la cápsula de sensor 30 del conjunto de accionamiento 14. La cápsula 30 presenta una caperuza 50 sustancialmente en forma de cilindro de acero fino, que en la figura 5 se representa de nuevo en detalle. La caperuza 50 comprende un tramo de revestimiento cilíndrico 52 así como un tramo de tapa 54 configurado de una sola pieza con el tramo de revestimiento 52. El diámetro interno del tramo de revestimiento 52 asciende aproximadamente a 11 mm (de manera típica aproximadamente a desde 5 hasta 30 mm) y la altura del tramo de revestimiento 52 a aproximadamente 7 mm (de manera típica aproximadamente a desde 2 hasta 12 mm). El tramo de tapa 54 cierra el lado frontal superior en la figura 4 del tramo de revestimiento 52. El lado frontal inferior abierto de la caperuza 50 está cerrado de manera hermética mediante un fondo 56 de caperuza frente a los medios de esterilización. El fondo 56 de caperuza está compuesto igualmente de acero fino.

25 En el fondo 56 de caperuza están configuradas varias aberturas de paso (no representadas). A través de cada abertura de paso se extiende en cada caso un contacto eléctrico dorado 58. Por un lado, para estabilizar los contactos 58 y por otro lado garantizar una elevada estanqueidad, las aberturas en el fondo 56 de caperuza están cerradas herméticamente por medio de vidrio.

30 Mientras que el tramo de tapa 54 presenta un espesor de aproximadamente como máximo 0,3 mm, el tramo de revestimiento 52 presenta un espesor de al menos aproximadamente 0,8 mm o por encima (compárese con la figura 5). Una forma de realización de este tipo es ventajosa, para en caso de aplicar una fuerza de accionamiento al tramo de tapa 54 limitar la deformación elástica resultante sobre el tramo de tapa 54. Dicho de otro modo el tramo de revestimiento 52 se comporta de manera sustancialmente rígida con respecto a la fuerza de accionamiento aplicada al tramo de tapa 54. Esto facilita la integración herméticamente estanca de la cápsula de sensor 30 en el conjunto de accionamiento 14 y en la carcasa 12 de la herramienta eléctrica 10.

40 Dentro de la cápsula 50 están alojados un sensor de fuerza 60 así como un circuito 62 de acondicionamiento de señales para el sensor de fuerza 60. La figura 6 muestra una vista del sensor de fuerza 60. El sensor de fuerza 60 comprende un medidor de tensiones plano configurado en forma de meandro con dos contactos 64, 66. En el estado terminado de montar los contactos 64, 66 están unidos eléctricamente con el circuito 62 de acondicionamiento de señales. El montaje del sensor de fuerza 60 de manera plana sobre el lado interno del tramo de tapa 54 puede realizarse mediante adhesión.

45 Tal como se muestra en la figura 4, el sensor de fuerza 60 está acoplado por medio de conexiones eléctricas 68, 70 con el circuito 62 de acondicionamiento de señales. El circuito 62 de acondicionamiento de señales se conecta a su vez eléctricamente con los contactos 58 que salen de la cápsula 30.

50 Ahora, haciendo referencia a las figuras 7 a 9, se describe la estructura de los conmutadores 46, 46'. En este contexto, en primer lugar, se hace referencia a la figura 7 y el fragmento ampliado del detalle Y representado en la misma en la figura 3. En la figura 7, puede reconocerse claramente la estructura del conmutador 46 a partir de un primer contacto de conmutación 44A configurado en la chapa 44 elástica y un segundo contacto de conmutación, que se forma por el tramo de tapa metálico 54 de la caperuza 50 de sensor.

55 Tal como puede deducirse de la conformación de la chapa 44 elástica ilustrada en la figura 8, el contacto de conmutación 44A del conmutador 46 se forma por un tramo de chapa elástica en forma de lengüeta, que en una zona está unido con un tramo de chapa elástica adicional circular. El tramo de chapa elástica circular se apoya sobre el componente de apoyo 34 representado en la figura 3, mientras que la zona de chapa elástica en forma de lengüeta (con el contacto de conmutación 44A) puede desviarse en perpendicular al plano de chapa elástica contra una fuerza elástica. Esta desviación se produce de manera elásticamente reversible, de modo que la chapa 44 elástica a continuación de una desviación vuelve a adoptar su forma plana original.

65 La figura 9 muestra una vista lateral de la chapa 44 elástica. En la figura 9, además, mediante una flecha, se indica el sentido de rodamiento en la fabricación de la chapa 44 elástica. La chapa 44 elástica está recubierta a ambos lados de un material eléctricamente aislante como, por ejemplo, parileno. Este recubrimiento sólo excluye tres zonas de contacto, concretamente el contacto de conmutación 44A, un contacto de conmutación correspondiente 44B del

segundo conjunto de accionamiento 14' así como una zona de contacto configurada en el centro de la chapa 44 elástica mediante la que se cierra un circuito eléctrico. Tal como se representa en las figuras 7 y 9, el contacto de conmutación 44A presenta una forma abombada de manera cóncava para establecer un cierre de contacto definido, en forma de punto entre el contacto de conmutación 44A y el contacto de conmutación opuesto en la figura 7 en forma del tramo de tapa 54.

Ahora se explica en más detalle el modo de funcionamiento del conjunto de accionamiento 14 haciendo referencia a las figuras 3, 4 y 7. Se entiende que las siguientes realizaciones también se refieren al modo de funcionamiento del segundo conjunto de accionamiento 14'.

En caso de aplicar una fuerza de accionamiento (por ejemplo mediante presión digital) en el tramo 48A engrosado que puede sentirse bien, de la cubierta 48 elástica ésta se desplaza en la dirección hacia el interior de la carcasa. Este desplazamiento de la cubierta 48 también afecta al contacto de conmutación 44A representado en la figura 7, que en el estado de partida se apoya en la cubierta 48. Más concretamente, el contacto de conmutación 44A se desplaza contra la fuerza elástica proporcionada por la chapa 44 elástica en la dirección hacia el tramo de tapa 54. Tras un trayecto de desplazamiento de aproximadamente 0,5 mm (de manera típica aproximadamente desde 0,1 hasta 2 mm) el contacto de conmutación 44A llega a apoyarse en el tramo de tapa 54. A consecuencia de este apoyo se cierra el conmutador 46, es decir, se transfiere de un estado abierto a un estado cerrado. El cierre del conmutador 46 provoca al mismo tiempo el cierre de un circuito eléctrico que puede detectarse por medio de un circuito lógico, que comprende la chapa 44 elástica y la cápsula de sensor 30 como elementos conductores. En el caso de una forma de realización alternativa, no representada el conmutador 46 está configurado para abrirse mediante la fuerza de accionamiento.

Una vez que el contacto de conmutación 44A ha llegado a apoyarse en la tapa 54 de caperuza, un aumento adicional de la fuerza de accionamiento provoca la aplicación de una parte de la fuerza de accionamiento al tramo de tapa 54. El lado superior del tramo de tapa 54 permite absorber esta parte de la fuerza de accionamiento. El tramo de tapa 54 se deforma a continuación de manera elástica en la dirección hacia el interior de la cápsula 30. Esta deformación del tramo de tapa 54 se transmite al sensor de fuerza 60, que está fijado en el lado inferior del tramo de tapa 54 (compárese con la figura 4). Más concretamente la deformación provoca una extensión del sensor de fuerza 60 configurado como medidor de tensiones. A consecuencia de esta extensión cambia la resistencia del sensor de fuerza 60. Este cambio de resistencia del sensor de fuerza 60 desplaza a su vez el punto de funcionamiento de un circuito puente, que comprende el sensor de fuerza 60 y que junto con un circuito de amplificador forma el circuito 62 de acondicionamiento de señales. El sensor de fuerza 60 forma parte del circuito puente, que además de tres resistencias de puente adicionales también comprende dos resistencias de alineación. Un circuito adecuado se conoce, por ejemplo, por el documento EP 1 754 447 A2.

El desplazamiento del punto de funcionamiento se detecta por el circuito de amplificador configurado como amplificador diferenciador, del circuito 62 de acondicionamiento de señales y se convierte en una señal diferencial amplificada. La señal diferencial amplificada se proporciona por el circuito 62 de acondicionamiento de señales como señal de salida para su procesamiento adicional. El nivel de la señal de salida es proporcional a la deformación del medidor de tensiones y de este modo también proporcional a la fuerza de accionamiento aplicada al tramo de tapa 54. En una forma de realización alternativa el circuito de acondicionamiento de señales está configurado de tal modo que la señal de salida presenta dos o más niveles discretos (por ejemplo en función de que se sobrepasen uno o más umbrales de fuerza).

Un circuito de control de motor está acoplado eléctricamente con los circuitos de acondicionamiento de señales de los conjuntos de accionamiento 14, 14'. De manera funcional entre el circuito de control de motor y los dos conjuntos de accionamiento 14, 14' está dispuesto el circuito lógico. El circuito lógico provoca sustancialmente que con una aplicación de fuerza simultánea a los dos conjuntos de accionamiento 14, 14' no se produzca un estado indefinido. Para este fin el circuito lógico presenta dos conexiones de entrada separadas, que en cada caso están acopladas con uno de los dos conjuntos de accionamiento 14, 14'. Siempre que haya una señal sólo en una única de las dos conexiones de entrada, a través de exactamente una de dos conexiones de salida se retransmite una señal de salida amplificada al circuito de activación de motor. A través de una primera conexión de activación se alimenta al circuito de activación de motor una señal para el primer sentido de giro y a través de una segunda conexión de activación, una señal para el segundo sentido de giro opuesto.

Si en ambas conexiones de entrada del circuito lógico hay señales de salida (es decir, si a ambos conjuntos de accionamiento 14, 14' se aplica una fuerza de accionamiento), la lógica implementada en el circuito lógico provoca que en ninguna de las dos conexiones de salida se emita una señal de salida al circuito de control de motor. Además una conexión de tipo "freno" asume un nivel de señal elevado. El nivel de señal elevado en la conexión de tipo "freno" cortocircuita el motor 22 eléctrico conmutado de manera electrónica, con lo que se frena eléctricamente el motor 22 eléctrico y se pone en parada. El circuito lógico comprende además una salida de regulación de velocidad. A través de la salida de regulación de velocidad el circuito de control de motor obtiene una realimentación acerca del número de revoluciones del motor requeridas. Un circuito lógico adecuado se conoce, por ejemplo, por el documento EP 1 754 447 A2. El circuito lógico conocido puede complementarse aún con elementos de lógica, que enlaza las

señales de salida de los conmutadores 46, 46' así como las conexiones de salida explicadas anteriormente (por ejemplo, por medio de un enlace Y), para implementar la plausibilización explicada a continuación.

A continuación, mediante el diagrama 100 de flujo esquemático según las figuras 10A y 10B se describe en más detalle el funcionamiento de la herramienta quirúrgica eléctrica 10. El procedimiento de funcionamiento comienza en la etapa 102 con la colocación de un paquete de baterías en el cuerpo base de herramienta representado en la figura 1 y la inicialización relacionada con ello de los circuitos de herramienta individuales en la etapa 104. A continuación de la etapa de inicialización 104 y un intervalo de mantenimiento (etapa 106) se produce en la etapa 108 una comprobación de la capacidad de funcionamiento de los dos conmutadores 46, 46' (a continuación también denominados conmutadores principales o "MSW"). A este respecto se comprueba en particular si ambos conmutadores 46, 46' se encuentran en su estado de conmutación representado en la figura 3, abierto. En caso de que uno de los dos conmutadores 46, 46' ya se encuentre en el estado de inicialización de la herramienta eléctrica 10 en un estado de conmutación cerrado, esto indica un defecto (por ejemplo una chapa 44 elástica curvada o una entrada de fluido).

Al mismo tiempo o con una separación en el tiempo con respecto a someter a prueba los conmutadores 46, 46' se produce en la etapa 110 una extracción mediante lectura de las señales del sensor de fuerza de los conjuntos de accionamiento 14, 14'. En una etapa de comprobación 112 siguiente se determina si las señales de salida de los sensores de fuerza se encuentran dentro de un intervalo predeterminado (por ejemplo por encima de límites inferiores predeterminados y por debajo de límites superiores predeterminados). El hecho de quedar por debajo de un límite inferior o superar un límite superior en el estado de inicialización indica un defecto (por ejemplo una deformación plástica de un tramo de tapa 54). En caso de que en la etapa 112 se determine que para al menos uno de los sensores de fuerza se ha quedado por debajo del límite inferior o se ha superado el límite superior o que uno de los conmutadores 46, 46' se encuentra en un estado cerrado, pasa a la etapa 114 y se bloquea un funcionamiento de la herramienta eléctrica 10. Al mismo tiempo puede emitirse una señal acústica, que indique el defecto.

Si, por el contrario, en la etapa 112 no se determina ningún defecto, se sigue con una etapa de comprobación 116. En la etapa 116 se determina si ha expirado un primer temporizador (reloj), que por ejemplo se inició con una operación de funcionamiento anterior o en la etapa de inicialización 104. Cuando en la etapa 116 se determina que el primer reloj ha expirado, pasa a la etapa 118 y se lee un sensor de temperatura dispuesto en el interior de la carcasa. El sensor de temperatura está dispuesto sobre la placa de circuito del circuito de activación de motor cerca de los componentes electrónicos sensibles a la temperatura. A continuación se compara el valor de temperatura extraído mediante lectura en la etapa de comprobación 120 con un límite superior de temperatura $T_{\text{máx}}$ de por ejemplo 80°. En general, el límite superior de temperatura puede encontrarse en un intervalo comprendido entre 60° y 100°.

En caso de que el valor de temperatura se encuentre por encima del límite superior de temperatura, para evitar un defecto o una destrucción de componentes electrónicos en la etapa 122 se bloquea temporalmente el funcionamiento de la herramienta eléctrica 10. Al mismo tiempo con una señal acústica (que se diferencia de la señal acústica de la etapa 114) puede indicarse el bloqueo temporal del funcionamiento. Entonces en las etapas 124 y 126 se extrae mediante lectura repetidamente la temperatura y se compara con el límite superior de temperatura $T_{\text{máx}}$. Las dos etapas 124 y 126 se realizan hasta que el límite superior de temperatura ya no se supera. Una vez que se produzca este caso, el procedimiento pasa de la etapa 126 de nuevo a la etapa 102.

Si por otro lado se determina en la etapa 120 que el límite superior de temperatura no se ha superado, o si el primer temporizador (etapa 116) todavía no ha expirado, el procedimiento de funcionamiento sigue con una etapa 128, en la que se lee un segundo temporizador. El segundo temporizador, que también se inició por ejemplo con la última operación de funcionamiento o en la etapa de inicialización 104, establece el periodo de validez para una calibración de sensor anterior. En caso de determinar una expiración de este periodo, en la etapa 130 se realiza una nueva calibración de los sensores de fuerza. La nueva calibración en la etapa 130 puede tener en cuenta los valores de fuerza extraídos mediante lectura en la etapa 110 y contener una adaptación basada en estos valores de fuerza de los límites superiores correspondientes para la comprobación en la etapa 112. En caso de que en la etapa 128 se determine que no es necesaria ninguna nueva calibración, o si se ha realizado una nueva calibración en la etapa 130, el procedimiento de funcionamiento sigue con la etapa 132.

En la etapa 132 vuelven a leerse los sensores de fuerza de los dos conjuntos de accionamiento 14, 14'. Como ya se explicó anteriormente, un primer conjunto de accionamiento 14 controla la activación del motor 22 eléctrico en un primer sentido de giro ("FWD"), mientras que el segundo conjunto de accionamiento 14' controla el funcionamiento del motor 22 eléctrico en el sentido de giro opuesto ("REV").

Tras la extracción mediante lectura de los valores de sensor en la etapa 132 se comprueba en la etapa 134 si el sensor de fuerza del conjunto de accionamiento 14 emite una señal de accionamiento ("FWD"). En este caso, en una etapa 136 siguiente se determina si el sensor de fuerza del otro conjunto de accionamiento 14' también emite una señal de accionamiento ("REV"). Si en las etapas 134 y 136 se determina que los sensores de fuerza de los dos conjuntos de accionamiento 14, 14' emiten señales de accionamiento, se deduce como se explicó anteriormente,

que existe un estado de accionamiento indefinido, porque se accionan las dos unidades de accionamiento 14, 14'. A continuación se produce en la etapa 138 un frenado del motor 22 eléctrico como se discutió anteriormente en relación con el circuito lógico. En caso de que el motor 22 eléctrico todavía no se mueva, el motor 22 eléctrico permanece en este estado. A continuación de la etapa 138, en la etapa 140 se reinician los dos temporizadores para la comprobación de temperatura y la comprobación de una nueva calibración necesaria. A continuación el procedimiento de funcionamiento vuelve a la etapa 116.

En caso de que en la etapa 134 se determine que el sensor de fuerza del conjunto de accionamiento 14 no está apretado y además en la etapa 142 pueda determinarse que también el sensor de fuerza del conjunto de accionamiento 14' adicional no está apretado, en la etapa 144 se produce un frenado del motor 22 eléctrico de manera análoga a la etapa 138, y el procedimiento sigue con la etapa de comprobación 116. Si, por el contrario, se determina en las etapas de comprobación 136, 142, que sólo uno de los dos sensores de fuerza de los conjuntos de accionamiento 14, 14' emite una señal de accionamiento, se comprueba en la etapa 146, si se seleccionó un modo de funcionamiento en el que se desactivó selectivamente una plausibilización de las señales del sensor de fuerza por medio del estado de conmutación de los conmutadores 46, 46'. En el caso de una plausibilización desactivada el procedimiento de funcionamiento pasa de la etapa 146 a la etapa 148, y se arranca el motor 22 eléctrico en el sentido de giro ("FWD"/"REV"). A continuación se produce una regulación del número de revoluciones del motor en función de la señal emitida por el conjunto de accionamiento correspondiente 14, 14' (también en función de la fuerza de accionamiento).

Si, por otro lado, en la etapa 146 se determina que está activo un modo de funcionamiento, en el que se produce una plausibilización mediante la evaluación del estado de conmutación del conmutador correspondiente 46, 46', se determina en las etapas 150 y 152, si el conmutador 46, 46', que está asociado al conjunto de accionamiento 14, 14' que emite la señal de accionamiento, se encuentra en su estado de conmutación cerrado. En caso negativo, esto permite deducir un defecto, porque no es plausible que con el conmutador 46, 46' abierto el sensor de fuerza proporcione al conjunto de accionamiento asociado 14, 14' una señal de accionamiento. Por este motivo, el procedimiento pasa en este caso de la etapa 152 a la etapa 138 y el motor 22 eléctrico se frena o ni siquiera se arranca.

Si, por otro lado, en el marco del control de plausibilidad se determina en la etapa 152, que el conmutador 46, 46', que está asociado al conjunto de accionamiento 14, 14' que emite la señal de accionamiento, se encuentra en su estado cerrado, se termina satisfactoriamente la comprobación de plausibilidad y el motor eléctrico se arranca en la etapa 148 en el sentido de giro requerido. Además se regula su número de revoluciones en función de la fuerza de accionamiento.

La herramienta quirúrgica eléctrica 10 descrita ofrece debido a los conmutadores 46, 46' previstos adicionalmente a los sensores de fuerza una elevada seguridad de funcionamiento, porque pueden reconocerse de manera segura estados de funcionamiento no plausibles. Estos estados de funcionamiento no plausibles pueden ir acompañados, por ejemplo, de una deformación plástica por impactos o golpes, de las cápsulas de sensor 30, 30'. En el caso de una deformación plástica, concretamente, el sensor de fuerza correspondiente puede proporcionar una señal, que de manera equivocada podría interpretarse como señal de accionamiento. No obstante la evaluación del estado de conmutación de los conmutadores 46, 46' no se limita al control de plausibilidad explicado anteriormente.

Para evitar una deformación plástica de las cápsulas de sensor 30, 30' en la medida de lo posible aguas arriba de cada cápsula de sensor 30, 30' está colocado un elemento de amortiguación mecánico 48A, 48A' en el sentido de aplicación de la fuerza. En el ejemplo de realización descrito en este caso los elementos de amortiguación 48A, 48A' están integrados como aumentos de grosor convexos en la cubierta 48 y definen así una zona de aplicación de fuerza que puede detectarse bien de manera háptica. En otras formas de realización sería concebible prever los elementos de amortiguación por debajo de la cubierta 48 (por ejemplo entre la cubierta 48 y cada cápsula de sensor 30, 30').

Ventajas adicionales de la herramienta eléctrica 10 descrita en la presente memoria se encuentran en el sellado mejorado del interior de la carcasa con respecto a los medios de esterilización. Este sellado mejorado se debe, por ejemplo, a la previsión de elementos de sellado adicionales tales como las juntas anulares 42, 42', así como a la función de sellado de la cubierta 48 y la placa 32 de soporte. Ventajas adicionales se obtienen de la estabilidad en general aumentada de los conjuntos de accionamiento 14, 14', que entre otros se debe al uso de la placa 32 de soporte y del componente de apoyo 34. Para el experto es evidente que estas diferentes funcionalidades y ventajas pueden realizarse de manera independiente entre sí. Así, por ejemplo, las funciones de sellado mejoradas y la estabilidad aumentada pueden realizarse independientemente del uso de los conmutadores 46, 46'.

Evidentemente, el campo de uso de los conjuntos de accionamiento presentados en la presente memoria no se limita a una herramienta quirúrgica eléctrica en forma de un destornillador. Más bien puede utilizarse también un conjunto de accionamiento en otras herramientas quirúrgicas eléctricas tales como brocas, sierras, etc.

Por tanto son posibles numerosas modificaciones y ampliaciones con respecto al conjunto de accionamiento según la invención y la herramienta quirúrgica eléctrica según la invención. El alcance de la invención sólo está limitado por el alcance de protección de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de accionamiento (14) para el control del funcionamiento de una herramienta quirúrgica eléctrica (10) en función de la fuerza de accionamiento, que comprende
- 5
- un sensor de fuerza (60) configurado para la detección de la fuerza de accionamiento;
 - un componente de soporte (54) para el sensor de fuerza (60), que está montado aguas arriba del sensor de fuerza (60) en un sentido de aplicación de la fuerza y está acoplado con el mismo de modo que puede transmitir fuerza; caracterizado porque presenta

10

 - un elemento de amortiguación mecánico (48A), que está montado aguas arriba del componente de soporte (54) en el sentido de aplicación de la fuerza.
- 15
2. Conjunto de accionamiento según la reivindicación 1, que comprende además una cubierta (48), que está dispuesta sobre el componente de soporte (54), estando el elemento de amortiguación (48A) integrado en la cubierta (48) o dispuesto entre la cubierta (48) y el componente de soporte (54).
- 20
3. Conjunto de accionamiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la cubierta (48) se extiende sustancialmente de manera perpendicular al sentido de aplicación de la fuerza y/o sustancialmente en paralelo al componente de soporte (54).
- 25
4. Conjunto de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de amortiguación (48A) presenta un aumento de grosor por zonas.
- 30
5. Conjunto de accionamiento según la reivindicación 4, caracterizado porque el aumento de grosor por zonas define una zona de aplicación, que puede detectarse de manera háptica, para la fuerza de accionamiento.
- 35
6. Conjunto de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de amortiguación (48A) presenta un grosor mínimo de aproximadamente 1,5 mm.
- 40
7. Conjunto de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de amortiguación (48A) y/o la cubierta (48) opcional es impermeable a los medios de esterilización.
- 45
8. Conjunto de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de amortiguación (48A) y/o la cubierta (48) opcional contiene un material polimérico elástico.
- 50
9. Conjunto de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el componente de soporte (54) está formado por un tramo de una cápsula de sensor (30), que rodea al menos por zonas el sensor de fuerza (60).
- 55
10. Conjunto de accionamiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el conjunto de accionamiento (14) forma un subconjunto de la herramienta eléctrica (10) que puede manipularse de manera independiente.
- 60
11. Herramienta quirúrgica eléctrica (10), que comprende
- una carcasa (12); y
 - un conjunto de accionamiento (14) dispuesto en la zona de la carcasa (12) según una de las reivindicaciones 1 a 10.
- 65
12. Herramienta quirúrgica eléctrica según la reivindicación 11 combinada con al menos la reivindicación 2, caracterizada porque la carcasa presenta una abertura (16A) para la aplicación de fuerza en el sentido del sensor de fuerza (60), cerrando la cubierta (48) la abertura (16A) de manera estanca frente a la entrada de medios de esterilización.
- 60
13. Herramienta quirúrgica eléctrica según la reivindicación 12, caracterizada porque la cubierta (48) presenta un primer perfilado de superficie, que rodea la abertura (16A) de la carcasa (12), que coopera sustancialmente en arrastre de forma con un segundo perfilado de superficie de la carcasa (12).
- 65
14. Herramienta quirúrgica eléctrica según la reivindicación 12 ó 13, caracterizada porque la cubierta (48) está dispuesta de forma estanca entre una primera superficie de la carcasa (12), orientada hacia el interior de la carcasa, y una segunda superficie del conjunto de accionamiento (14), opuesta a la primera superficie.

15. Herramienta quirúrgica eléctrica según la reivindicación 14, caracterizada porque la primera superficie está configurada en un saliente (16) de la carcasa (12) y/o la segunda superficie está configurada sobre un elemento de apoyo (34) para el componente de soporte (54).

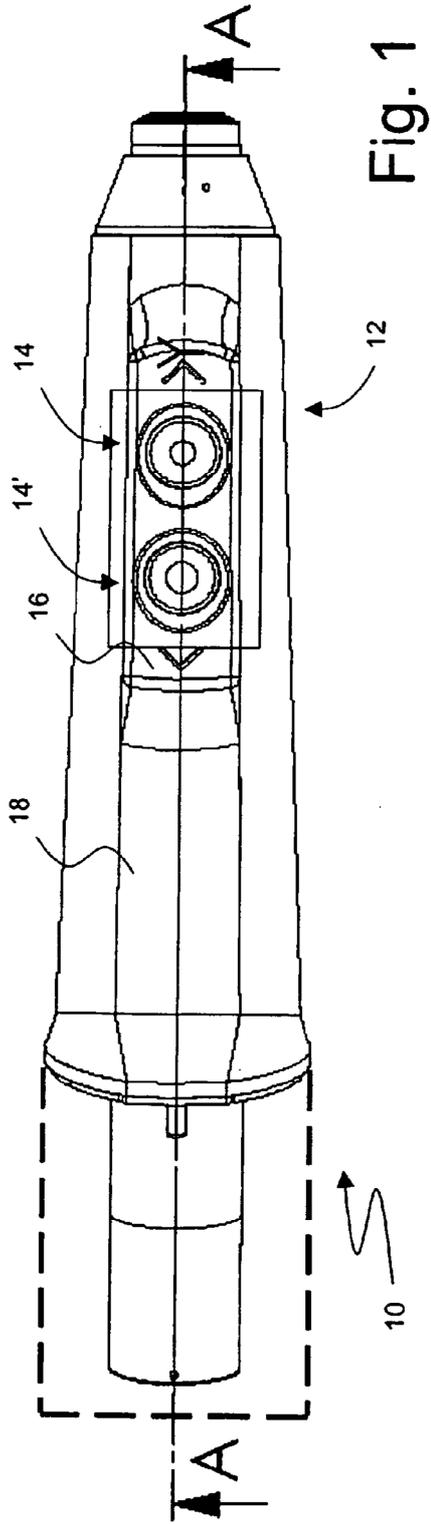


Fig. 1

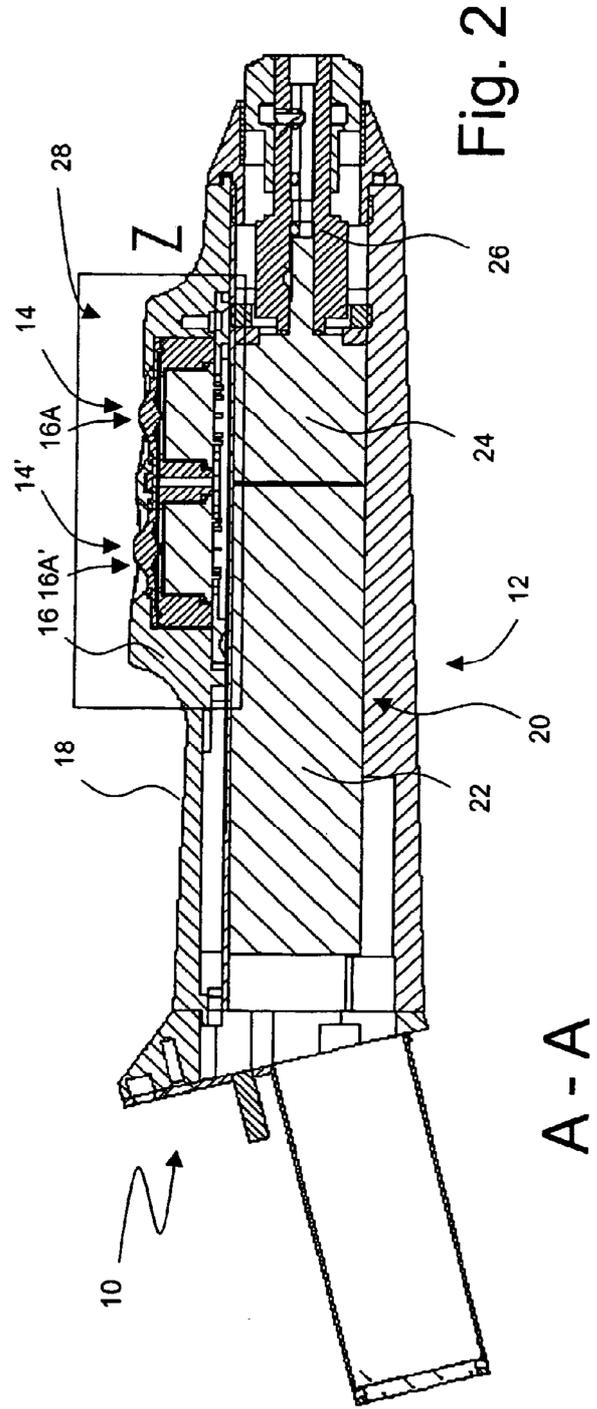


Fig. 2

A - A

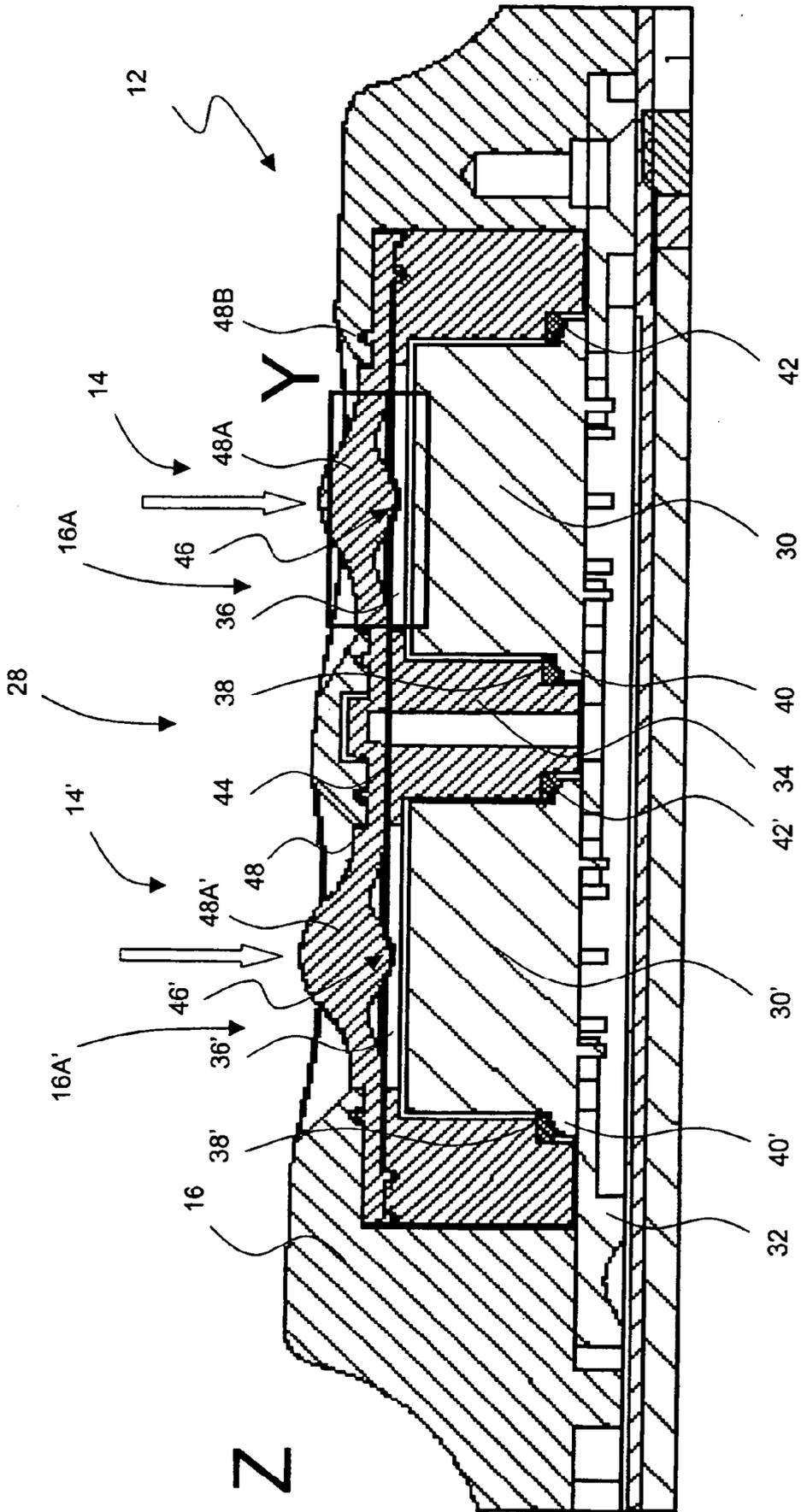
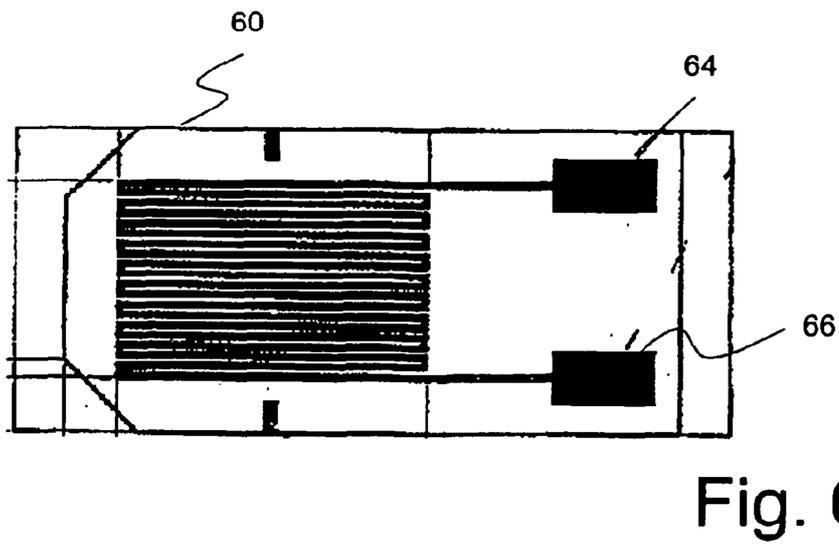
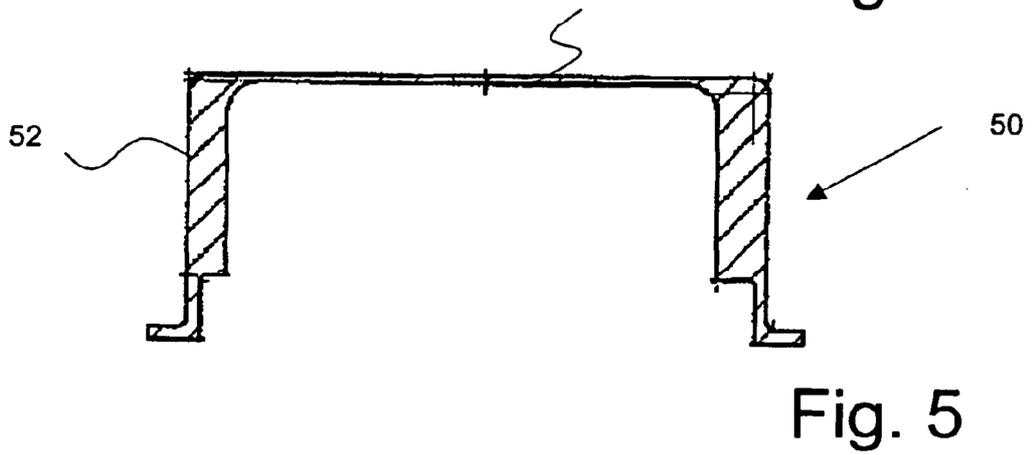
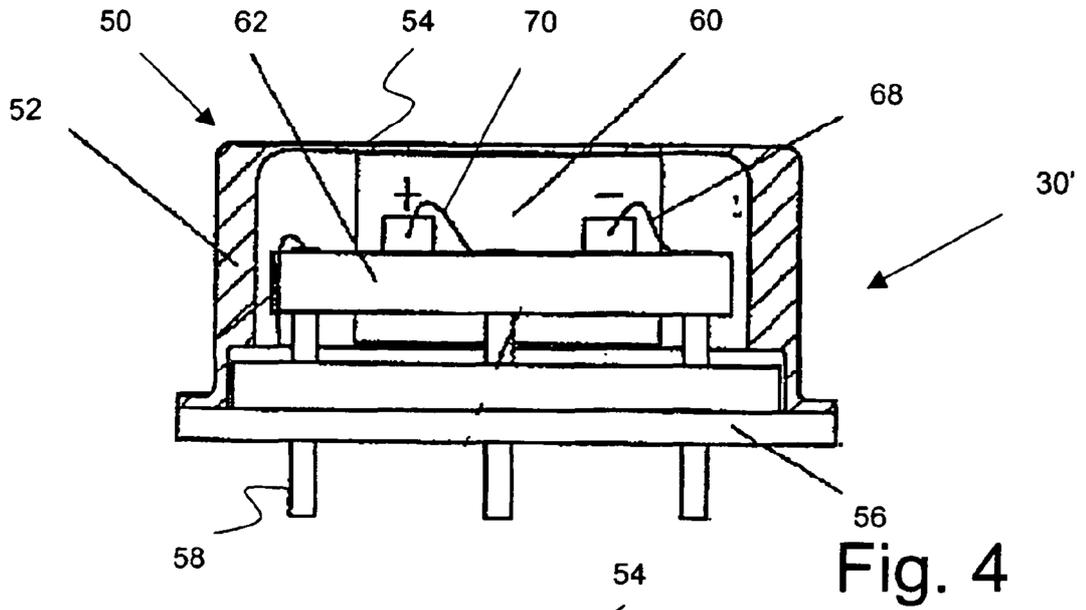


Fig. 3



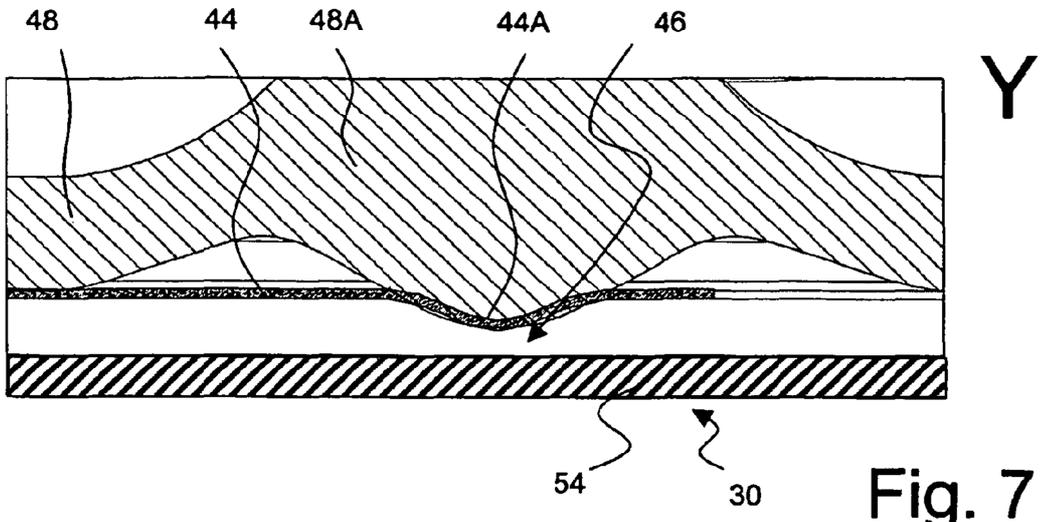


Fig. 7

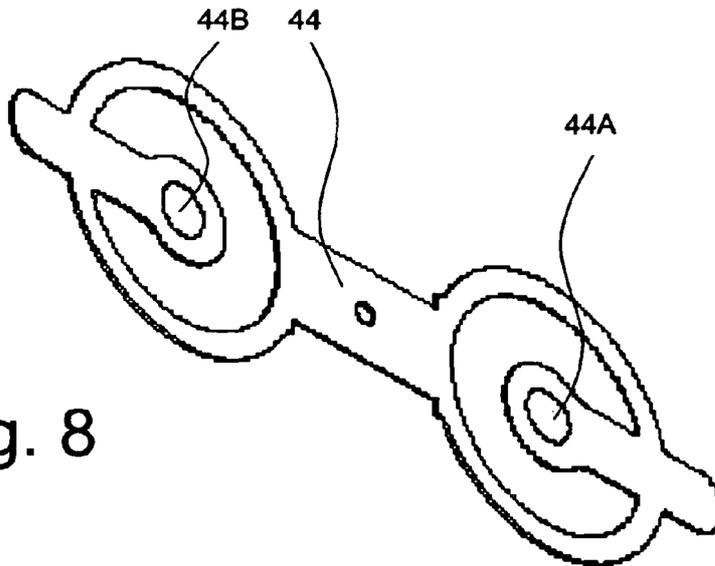


Fig. 8

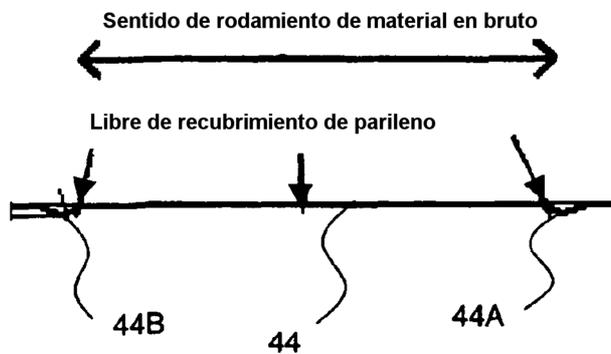


Fig. 9

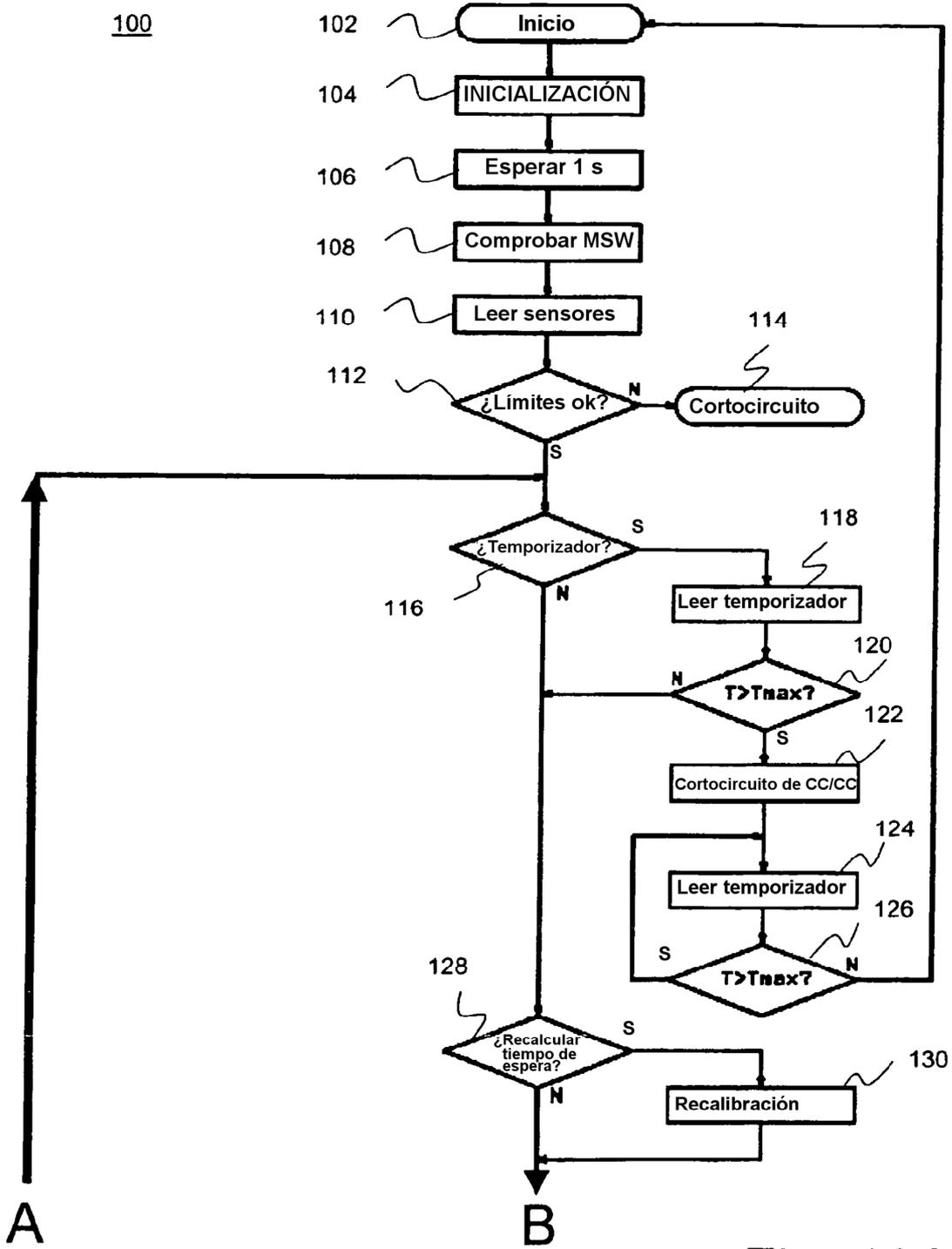


Fig. 10A

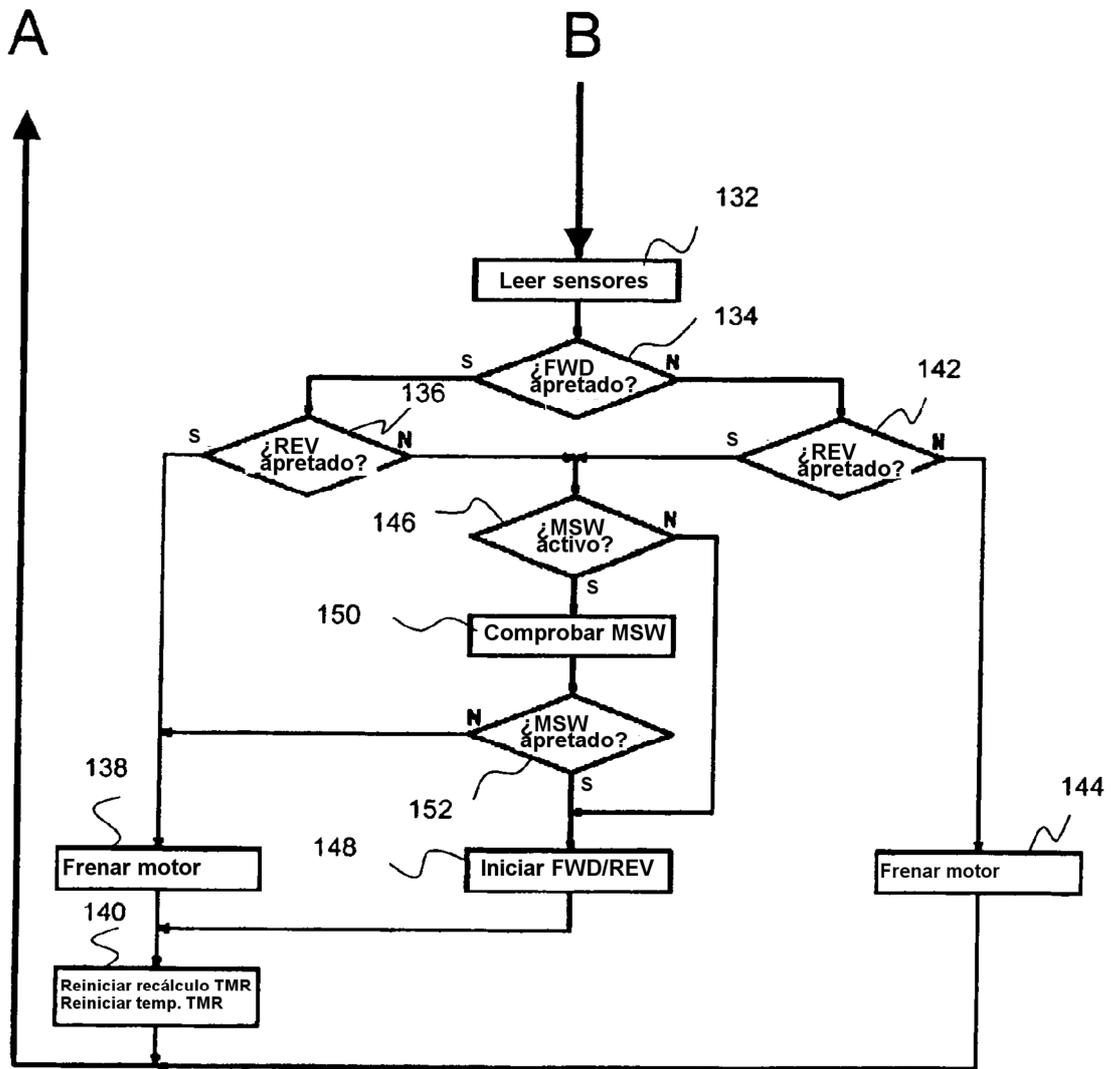


Fig. 10B