

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 077**

51 Int. Cl.:

A61F 9/007 (2006.01)

H02K 33/18 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

H02K 33/16 (2006.01)

A61B 17/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2015 PCT/US2015/055698**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16069277**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2015 E 15788270 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 3212139**

54 Título: **Sonda de vitrectomía con accionamiento electromagnético compensado**

30 Prioridad:

29.10.2014 US 201414526718

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

27.05.2019

73 Titular/es:

NOVARTIS AG (100.0%)

Lichtstrasse 35

4056 Basel, CH

72 Inventor/es:

FARLEY, MARK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 714 077 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

Sonda de vitrectomía con accionamiento electromagnético compensado

Antecedentes

5 La presente exposición se refiere en general a sondas quirúrgicas oftálmicas. Más particularmente, pero no de forma limitativa, la presente exposición pertenece a una sonda accionada electromagnéticamente.

10 Muchos procedimientos microquirúrgicos requieren corte de precisión y/o retirada de distintos tejidos corporales. Por ejemplo, ciertos procedimientos quirúrgicos oftálmicos requieren el corte y/o la retirada del humor vítreo, un material transparente similar a la jalea que llena el segmento posterior del ojo. El humor vítreo, o el vítreo, está compuesto de numerosas fibrillas microscópicas que a menudo están unidas a la retina. Por ello, el corte y retirada del vítreo debe hacerse con gran cuidado para evitar una tracción sobre la retina, la separación de la retina de la coroides, un desgarro de la retina, o, en el peor caso, el corte y retirada de la propia retina. Operaciones delicadas tales como la gestión del tejido móvil (por ejemplo corte y retirada del vítreo cerca de una parte separada de la retina o desgarro de la retina), disección de la base vítrea, y el corte y retirada de membranas son particularmente difíciles.

15 El uso de sondas de corte microquirúrgicas en la cirugía oftálmica de los segmentos anterior o posterior es bien conocido. Tales sondas de vitrectomía son insertadas típicamente a través de una incisión en la córnea o en la esclera cerca de la pars plana. El cirujano puede también insertar otros instrumentos microquirúrgicos tales como un iluminador de fibra óptica, una cánula de infusión, o una sonda de aspiración durante la cirugía del segmento posterior. El cirujano realiza el procedimiento mientras ve el ojo bajo un microscopio.

20 Las sondas de vitrectomía estándar incluyen típicamente una aguja hueca que actúa como una pieza de manguito con un orificio en la extremidad para estirar de las fibrillas vítreas. Un miembro interior, situado dentro de la aguja hueca, se mueve hacia atrás y hacia adelante para abrir y cerrar el orificio. Esto funciona para cortar cualesquiera fibrillas que entren en el orificio mientras está abierto.

25 Se utilizan típicamente mecanismos neumáticos para accionar sondas de vitrectomía disponibles comercialmente. Los mecanismos neumáticos, sin embargo, tienen distintas limitaciones. En primer lugar los mecanismos neumáticos están limitados por la velocidad a la que pueden operar.

30 Por consiguiente, las tasas de corte elevadas pueden ser limitadas utilizando sondas que se basan en el accionamiento neumático debido al accionamiento mecánico que debe ocurrir basado en un gas compresible. En segundo lugar, los mecanismos neumáticos tienden a ser ruidosos, lo que puede ser molesto para el cirujano y otros profesionales sanitarios durante un procedimiento quirúrgico. Una alternativa a un mecanismo de accionamiento neumático es un mecanismo de accionamiento electromagnético. Pero los mecanismos electromagnéticos convencionales pueden ser ruidosos y producir una vibración indeseada ya que los imanes dentro de la sonda de vitrectomía se mueven rápidamente hacia atrás y hacia adelante. Ejemplos de mecanismos diferentes pueden encontrarse en los documentos WO 02/41788, EP 1110520, US 2013/0038145 y US 2008/0188881.

35 Así, existe una necesidad de un perfeccionamiento continuado en el uso y operatividad de las sondas de vitrectomía. Las sondas tratadas en este documento están dispuestas para abordar una o más de las deficiencias de la técnica anterior.

Resumen

Esta descripción se refiere en general a, y abarca, aparatos para retirar fluido del ojo, y más específicamente a sistemas quirúrgicos oftálmicos con sondas de vitrectomía para retirar fluido del ojo.

40 De acuerdo con un ejemplo, una sonda quirúrgica oftálmica para tratar un ojo de un paciente incluye un cuerpo dispuesto para ser sujetado por un cirujano y un elemento de corte que se extiende distalmente desde el cuerpo. El elemento de corte incluye un miembro de manguito y un miembro interior dispuesto dentro del miembro de manguito, siendo el miembro interior móvil axialmente con respecto al miembro de manguito. La sonda también incluye un elemento de accionamiento configurado para mover en vaivén el miembro interior con relación al miembro de manguito. El elemento de accionamiento incluye una primera bobina asegurada dentro del cuerpo, un primer imán asegurado operativamente al miembro interior, y un segundo imán que no está asegurado al miembro interior, estando posicionado y dispuesto el segundo imán para moverse en una dirección opuesta del primer imán tras la aplicación de una tensión a la primera bobina.

50 Un sistema quirúrgico oftálmico incluye una sonda. La sonda incluye un cuerpo dispuesto para ser sujetado por un cirujano y un elemento de corte que se extiende distalmente desde el cuerpo. El elemento de corte incluye un miembro de manguito y un miembro interior dispuesto dentro del miembro de manguito, siendo el miembro interior móvil axialmente con respecto al miembro de manguito. La sonda también incluye un elemento de accionamiento configurado para mover en vaivén el miembro interior con respecto al miembro de manguito. El elemento de accionamiento incluye una primera bobina asegurada dentro del cuerpo y que circunscribe al miembro interior, un primer imán fijado operativamente al miembro interior, un segundo imán que no está fijado al miembro interior, estando posicionado el

segundo imán de tal manera que los polos correspondientes del primer imán y del segundo imán están enfrentados en sentidos opuestos. El sistema también incluye una consola que incluye una alimentación de tensión, estando la alimentación de tensión en comunicación eléctrica con la primera bobina.

5 Un método para operar una sonda de vitrectomía, que es explícitamente excluido de la invención y solamente descrito con propósitos ilustrativos, incluye aplicar una primera tensión a una primera bobina dentro de un cuerpo de la sonda de vitrectomía de tal modo que un primer imán es movido en una primera dirección y un segundo imán es movido en una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección, estando fijado el primer imán a un miembro interior posicionado dentro de un miembro de manguito de tal modo que el movimiento axial de vaivén del miembro interior abre y cierra un orificio en una extremidad del miembro de manguito. El método incluye además aplicar una segunda tensión a la bobina, 10 teniendo la segunda tensión una polaridad que es opuesta a la primera tensión, para hacer que el primer imán se mueva en la segunda dirección y el segundo imán se mueva en la primera dirección.

Ha de comprenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son de naturaleza ejemplar y explicativa y están destinadas a proporcionar una comprensión de la presente exposición sin limitar el alcance de la presente exposición. A este respecto, aspectos, características y ventajas adicionales de la presente exposición 15 resultarán evidentes para un experto en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos ilustran realizaciones de los dispositivos y métodos expuestos en este documento y junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la presente exposición.

20 La fig. 1 es un diagrama que muestra un sistema quirúrgico oftálmico ilustrativo con una sonda de vitrectomía de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

La fig. 2 es un diagrama que muestra una vista en sección transversal longitudinal ilustrativa de una sonda de vitrectomía con un accionamiento electromagnético compensado de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

25 La fig. 3 es un diagrama que muestra una vista en perspectiva ilustrativa de un elemento de accionamiento para una sonda de vitrectomía con imanes en tándem en el dispositivo electromagnético compensado de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

La fig. 4 es un diagrama que muestra una vista en perspectiva ilustrativa de un elemento de accionamiento para una sonda de vitrectomía con un imán que la circunscribe en el accionamiento electromagnético compensado de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

30 La fig. 5 es un diagrama que muestra una señal eléctrica ilustrativa utilizada para accionar una sonda electromagnética compensada de acuerdo con un ejemplo de los principios descritos en este documento.

La fig. 6 es un diagrama que muestra un sistema quirúrgico oftálmico con una sonda de vitrectomía compensada que realiza un procedimiento quirúrgico sobre un paciente de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

35 La fig. 7 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo para tratar un paciente con una sonda de vitrectomía que tiene un accionamiento electromagnético compensado de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento.

Descripción detallada

40 El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas. Con el propósito de promover una comprensión de los principios de la presente exposición, se hará referencia a continuación a las realizaciones ilustradas en los dibujos, y se utilizará un lenguaje específico para describir las mismas. Se comprenderá sin embargo que no se ha pretendido limitación del alcance de la exposición. Cualesquiera alteraciones y modificaciones adicionales a los dispositivos, instrumentos, métodos descritos y cualquier otra aplicación de los principios de la presente exposición están totalmente contempladas como normalmente le ocurriría a un experto en la técnica a la que se refiere la exposición. En particular, se 45 ha contemplado totalmente que las características, componentes y/u operaciones descritos con respecto a una realización pueden ser combinados con las características, componentes, y/u operaciones descritos con respecto a otras realizaciones de la presente exposición. Por simplicidad, en algunos casos se han utilizado los mismos números de referencia en todos los dibujos para hacer referencia a las mismas partes o a partes similares.

50 La presente exposición se refiere a aparatos, sistemas, y métodos para retirar tejido ocular y/o fluido del ojo. Las distintas figuras muestran realizaciones de sondas quirúrgicas oftálmicas ejemplares y métodos para utilizar los dispositivos para retirar tejido ocular y/o fluido de un ojo de un paciente. Las realizaciones descritas en este documento incorporan un accionamiento electromagnético compensado que permite una vibración reducida, mejorando así la operación de vitrectomía para un cirujano que realiza la operación. Un experto corriente en la técnica, sin embargo, comprendería que

podrían utilizarse realizaciones similares para retirar tejido y/o fluido de otros lugares en el cuerpo sin salir de la intención general o enseñanzas de la presente exposición.

La fig. 1 es un diagrama que muestra un sistema quirúrgico 100 oftálmico ilustrativo. De acuerdo con el presente ejemplo, el sistema quirúrgico 100 oftálmico incluye un alojamiento 102 de base y una pantalla 104 de presentación asociada que muestra datos relativos al funcionamiento y rendimiento del sistema durante un procedimiento quirúrgico de vitrectomía. En esta realización ejemplar, el alojamiento 102 de base es una consola móvil que puede ser utilizada por un proveedor sanitario para realizar un procedimiento quirúrgico de vitrectomía. El sistema 100 quirúrgico oftálmico incluye una sonda 112 de vitrectomía y está configurado para ser utilizado durante un procedimiento quirúrgico oftálmico, tal como, por ejemplo, un procedimiento quirúrgico de vitrectomía. El alojamiento 102 de base puede estar configurado para procesar, recibir y almacenar datos y proporcionar señales a la sonda de vitrectomía y/o al dispositivo de presentación 104.

La fig. 2 es un diagrama estilizado que muestra una vista en sección transversal longitudinal ilustrativa de una sonda 112 de vitrectomía con un accionamiento 205 electromagnético compensado. El accionamiento 205 electromagnético compensado está alojado dentro de un cuerpo 201. El cuerpo 201 soporta un elemento de corte 203 que se extiende desde el mismo. El elemento 203 de corte es accionado por el accionamiento 205 electromagnético compensado.

El cuerpo 201 forma una parte 202 de empuñadura o mango que puede ser sujeta y manipulada por un cirujano cuando realiza un procedimiento quirúrgico, tal como una vitrectomía. En algunas realizaciones, la parte exterior del cuerpo 201 está diseñada ergonómicamente para ser sujeta de manera confortable por el cirujano. El cuerpo 201 puede estar hecho de una variedad de materiales utilizados corrientemente para formar tales instrumentos. Por ejemplo, el cuerpo 201 puede estar hecho de aluminio ligero de peso, por ejemplo, un polímero, u otro material. Dependiendo de la realización, puede ser esterilizado y utilizado o reutilizado en más de un procedimiento quirúrgico, o puede ser un dispositivo de un sólo uso. La parte interior del cuerpo 201 está diseñada para alojar el accionamiento 205 electromagnético compensado. La parte interior del cuerpo 201 también soporta otras características o elementos de la sonda 112.

Extendiéndose desde el cuerpo 201 está el elemento 203 de corte. El elemento 203 de corte es la parte de la sonda 112 que enlaza con el paciente. Está diseñado para penetrar en un globo ocular y puede ser utilizado para retirar el vítreo o realizar otras funciones o tareas. El elemento 203 de corte incluye el miembro interior 206 y el miembro de manguito 204. El miembro de manguito 204 es una aguja hueca diseñada para entrar en el ojo de un paciente. El miembro de manguito 204 incluye un orificio 208 en la extremidad distal 209. El orificio 208 está dispuesto a lo largo del lado de la extremidad distal 209 como se ha ilustrado. El orificio 208 puede ser una abertura cuadrada, rectangular, circular, elíptica, o de otra forma. La abertura está dimensionada y conformada para permitir que las fibrillas vítreas procedentes del ojo de un paciente entren. El miembro interior 206 se mueve axialmente dentro del miembro de manguito 204 para abrir y cerrar el orificio 208, cortando por ello cualesquiera fibrillas vítreas que entran en el orificio 208 mientras está abierto.

Este miembro interior 206 del elemento 203 de corte opera como la parte de corte de la sonda 112 de vitrectomía. Así, la extremidad distal 211 del miembro inferior 206 es suficientemente afilada de modo que puede cortar las fibrillas vítreas. El miembro interior 206 puede estar hecho de una variedad de materiales tales como acero inoxidable, titanio, un polímero biocompatible, u otros materiales. En algunos casos, el miembro interior 206 puede incluir múltiples piezas unidas juntas. Por ejemplo, la extremidad distal 211 del miembro interior 206 puede ser una pieza cortadora hecha de un material diferente del de la extremidad proximal opuesta. En algunos ejemplos, el miembro interior 206 puede ser un tubo hueco que está en comunicación hidráulica con un lumen de aspiración (no mostrado). El lumen de aspiración está en conexión hidráulica con un mecanismo de succión para crear una fuerza de vacío. Así, las fibrillas vítreas que son cortadas por el elemento 203 de corte pueden ser aspiradas a través del lumen de aspiración.

El dispositivo 205 electromagnético compensado acciona el elemento de corte 203. Específicamente, el accionamiento 205 magnético compensado mueve el miembro interior 206 con respecto al miembro de manguito 204. El dispositivo 205 electromagnético compensado incluye al menos una bobina 210 electromagnética, un primer imán 212 que actúa como un imán de accionamiento, y un segundo imán 214 que actúa como un imán de compensación.

La bobina electromagnética 210 puede ser formada devanando un hilo conductor en una formación de solenoide. Cuando se aplica una corriente eléctrica a tal formación, se crea un campo magnético en el centro de la bobina. La dirección del campo magnético está basada en la dirección de la corriente eléctrica que circula a través del hilo. La bobina electromagnética 210 está asegurada de manera fija dentro del cuerpo 201. En algunos ejemplos, la bobina electromagnética 210 está posicionada de tal manera que el centro del solenoide está alineado con el miembro interior 206. Aunque solamente se ha ilustrado una única bobina electromagnética en la vista en sección transversal de la fig. 2, otras realizaciones pueden incluir bobinas adicionales.

El primer imán 212 que actúa como un imán de accionamiento, está asegurado al miembro interior 206. Así, el movimiento del primer imán 212 provoca un movimiento correspondiente del miembro interior 206. En este ejemplo, el primer imán 212 es un imán cilíndrico que está fijado a la extremidad proximal del miembro interior 206. En algunos ejemplos, el primer imán 212 puede estar hueco de tal manera que el miembro interior puede ajustarse a través del centro del primer imán 212. En tal caso, la superficie exterior del miembro interior 206 puede ser fijada a la superficie interior del imán hueco.

El segundo imán 214 actúa como un imán de compensación. El segundo imán 214 no está fijado al miembro interior 206. En algunos casos, el segundo imán 214 puede estar simplemente sin unir y libre de moverse. Por ejemplo, puede ser dispuesto dentro de una cámara diseñada específicamente (no mostrada) que permita un ciclo u oscilación libre. En algunos ejemplos, sin embargo, el segundo imán 214 puede estar suspendido. En un ejemplo, un miembro flexible 220 tal como una membrana de elastómero flexible puede ser utilizada para suspender el segundo imán 214 mientras aún se permite un movimiento axial.

El segundo imán 214 está posicionado de tal manera que los polos del segundo imán 214 están en dirección opuesta a los polos del primer imán 212. En este ejemplo, el segundo imán 214 es también un imán cilíndrico. El segundo imán 214 está en tándem y alineado axialmente con el primer imán 212. El segundo imán 214 puede tener también propiedades magnéticas similares a las del primer imán 212. Adicionalmente, el segundo imán 214 tiene una masa sustancialmente similar que el primer imán 212. Así, cuando pasa una corriente a través de la bobina 210 y produce una fuerza electromagnética para hacer que el primer imán 212 se mueva en una dirección específica, la misma fuerza electromagnética provocará el movimiento correspondiente del segundo imán 214 de compensación en sentido opuesto. Los movimientos sustancialmente en el mismo sentido y en sentido opuesto de los dos imanes 212, 214 pueden reducir la vibración total de la sonda 112 de vitrectomía produciendo fuerzas sustancialmente iguales y opuestas. En algunos ejemplos, las masas y propiedades magnéticas de los imanes pueden ser sintonizadas de tal manera que haya un equilibrio en las fuerzas opuestas resultantes del movimiento de los imanes. Esto puede tener en cuenta la fricción, el arrastre, u otras características que pueden influir en el equilibrio de fuerzas.

La fuerza electromagnética experimentada por los imanes 212, 214 procedente de la bobina electromagnética 210, es afectada por la distancia entre los imanes 212, 214 y la bobina electromagnética 210. En algunos ejemplos, la distancia 216 entre el segundo imán 214 y la bobina electromagnética 210 puede ser sustancialmente similar a la distancia 218 entre el primer imán 212 y la bobina electromagnética 210. En otros ejemplos, sin embargo, las distancias 216, 218 pueden ser sintonizadas para permitir mejorar la compensación al tiempo que tienen en cuenta otros factores tales como fuerzas de fricción que afectan al movimiento de los imanes 212, 214.

La fig. 3 es un diagrama que muestra una vista en perspectiva ilustrativa de un elemento 300 de accionamiento para una sonda de vitrectomía con imanes 212, 214 en tándem en un accionamiento electromagnético compensado. De acuerdo con el presente ejemplo, el elemento de accionamiento 300 incluye una primera bobina 302 y una segunda bobina 304. Los imanes 212, 214 en tándem están colocados entre las dos bobinas 302, 304.

La primera bobina 302 está en una posición distal y la segunda bobina 304 está en una posición proximal. Ambas bobinas pueden ser devanadas de tal manera que cuando se aplica una tensión que tiene una polaridad particular a ambas bobinas 302, 304 (por ejemplo a través de las extremidades 308, 306, respectivamente), las bobinas 302, 304 producen una fuerza magnética en la misma dirección. Debido a que los dos imanes 212, 214 están dispuestos con los polos en direcciones opuestas, la misma fuerza magnética procedente de ambas bobinas 302, 304 hará que los dos imanes 212, 214 se muevan en direcciones diferentes. Por ejemplo, si se aplica una primera tensión que tiene una primera polaridad a ambas bobinas 302, 304, entonces el primer imán 212 se mueve en una dirección distal mientras el segundo imán 214 se mueve en una dirección proximal como se ha indicado por las flechas 310 continuas. Si se aplica una segunda tensión que tiene una segunda polaridad que es opuesta a la primera polaridad a ambas bobinas 302, 304, entonces el primer imán 212 se mueve en la dirección proximal mientras el segundo imán 214 se mueve en la dirección distal como se ha indicado por las flechas discontinuas 312.

Una señal de tensión que alterna rápidamente entre tensiones de diferente polaridad puede ser aplicada a las bobinas electromagnéticas 302, 304 de manera que ambos imanes 212, 214 se muevan hacia atrás y hacia adelante rápidamente. Debido a que el miembro interior 206 está asegurado al primer imán 212, el miembro interior también se moverá hacia atrás y hacia adelante rápidamente para abrir y cerrar el orificio (208, fig. 2) y cortar cualesquiera fibrillas vítreas que entren en el orificio. El segundo imán 214 se mueve para compensar el movimiento del primer imán 212.

La fig. 4 es un diagrama que muestra una vista en perspectiva ilustrativa de un elemento 400 de accionamiento para una sonda de vitrectomía con un imán 404 que la circunscribe en un accionamiento electromagnético compensado. De acuerdo con el presente ejemplo, el elemento de accionamiento incluye dos bobinas 302, 304 y dos imanes 402, 404. El primer imán 402 está fijado al miembro interior 206. El segundo imán 404, que es el imán de compensación es un imán anular que se circunscribe al primer imán 402. El segundo imán 404 no está fijado al miembro interior 206 y no hace contacto físico con el primer imán 402 y puede así moverse independientemente del primer imán 402. El segundo imán 404 puede también estar posicionado de manera que sea concéntrico con el primer imán 402.

El segundo imán 404 tiene polos que se enfrentan en dirección opuesta a los polos del primer imán 402. Así, cuando se aplica una tensión a las bobinas 302, 304, una fuerza magnética procedente de las bobinas hará que el primer imán 402 y el segundo imán 404 se muevan en direcciones opuestas. Aunque tengan formas diferentes, los dos imanes 402, 404 pueden tener masas similares. El segundo imán 404 no está fijado al miembro interior 206. El segundo imán 404 puede estar sin fijar o suspendido por un miembro flexible (no mostrado).

Debido a que los dos imanes 402, 404 tienen polos en direcciones opuestas, la misma fuerza magnética procedente de ambas bobinas 302, 304 hará que los dos imanes 402, 404 se muevan en direcciones diferentes. Por ejemplo, si se

aplica una primera tensión que tiene una primera polaridad ambas bobinas 302, 304, entonces el primer imán 402 se mueve en una dirección distal mientras el segundo imán 404 se mueve en una dirección proximal como se ha indicado por las flechas continuas 410. Si se aplica una segunda tensión que tiene una segunda polaridad que es opuesta a la primera polaridad ambas bobinas 302, 304, entonces el primer imán 212 se mueve en la dirección proximal mientras el segundo imán 214 se mueve en la dirección distal como se ha indicado por las flechas discontinuas 412.

Una señal de tensión que rápidamente alterna entre tensiones de diferente polaridad puede ser aplicada a las bobinas electromagnéticas 302, 304 de manera que ambos imanes 402, 404 se muevan hacia atrás y hacia adelante rápidamente. Debido a que el miembro interior 206 está fijado al primer imán 402, el miembro interior también se moverá hacia atrás y hacia adelante rápidamente para abrir y cerrar el orificio (208, fig. 2) y cortará cualesquiera fibrillas vítreas que entren en el orificio. El segundo imán 404 se mueve para compensar el movimiento del primer imán 402 reduciendo por ello la vibración de la sonda de vitrectomía.

La fig. 5 es un diagrama que muestra una señal eléctrica 506 ilustrativa utilizada para accionar una sonda electromagnética compensada. De acuerdo con el presente ejemplo, el eje vertical 502 representa la intensidad de una señal, tal como en términos de tensión o corriente. El eje horizontal 504 representa el tiempo.

La señal 506 incluye una serie de impulsos positivos 510 y una serie de impulsos negativos 512. La señal 506 alterna entre los impulsos positivos 510 y los impulsos negativos 512. En este ejemplo, cuando la señal 506 es aplicada a una o más bobinas electromagnéticas (210, 302, 304, figs. 2-4) como se ha descrito antes, los impulsos positivos empujarán a los imanes asociados (212, 214, 402, 404, figs. 2-4) en una dirección mientras los impulsos negativos 512 empujarán a los imanes asociados (212, 214, 402, 404, figs. 2-4) en la dirección opuesta. Por ejemplo, los impulsos positivos 510 pueden corresponder al movimiento de los imanes 212, 214 como se ha indicado por las flechas continuas 310 en la fig. 3. Por consiguiente, los impulsos negativos 512 pueden corresponder al movimiento de los imanes como se ha indicado por las flechas discontinuas 312 en la fig. 3.

La señal eléctrica 506 es una forma de onda 500 de impulso. La intensidad de los impulsos 510, 512 puede estar basada en las especificaciones de las bobinas electromagnéticas tales como el número de devanados y el tamaño del calibre, así como la fuerza necesaria para mover el miembro interior (206, fig. 2) según se desee. La anchura de 508 de impulso puede también estar basada en la fuerza necesaria para mover el miembro inferior desde un punto a otro. La anchura de los impulsos puede también ser seleccionada basándose en la fuerza necesaria para superar la fricción estática entre el miembro inferior y el miembro de manguito (204 fig. 2).

La longitud de onda 516 de la señal 506 está directamente relacionada con la frecuencia a la que opera la señal 506. La frecuencia puede ser ajustada para establecer la tasa a la que la sonda corta las fibrillas vítreas. La tasa puede ser definida como cortes por minuto. Por ejemplo, la frecuencia puede ser ajustada para establecer que la sonda corte a una tasa de 7000 a 15.000 cortes por minuto. En un ejemplo más específico, la sonda 112 de vitrectomía puede ser configurada para cortar a una tasa de entre aproximadamente 9000 a 12.000 cortes por minuto, y más específicamente, la sonda 112 de vitrectomía puede operar a 10.000 cortes por minuto. Por ejemplo, para operar a 10.000 cortes por minuto, la frecuencia de las señales es establecida para que sea aproximadamente de 168 hercios (Hz).

Pueden utilizarse otras varias señales de control para accionar la sonda. Por ejemplo puede haber dos señales de control independientes para cada una de las dos bobinas de la sonda. Tales señales de control pueden ser sustancialmente coincidentes u opuestas en fase. En algunos ejemplos, las señales independientes pueden tener polaridades iguales u opuestas. Las dos señales de control independientes pueden tener ciclos de servicio que se solapan. Las dos señales de control independientes pueden ser pulsadas o pueden tener modulación en anchura pulsada (PWM). Las señales de control pueden tener formas de onda bipolar o unipolar. Otras características de las señales de control que pueden accionar efectivamente la sonda utilizando los principios de compensación descritas en este documento pueden ser utilizadas.

La fig. 6 es un diagrama que muestra un sistema quirúrgico 600 oftálmico con una sonda de vitrectomía compensada que realiza un procedimiento quirúrgico sobre un paciente. De acuerdo con el presente ejemplo, el sistema 600 incluye una consola 602 y una pieza manual 606. La consola 602 incluye un controlador 604. La pieza manual 606 puede ser la misma sonda 112 descrita anteriormente, o puede ser otra sonda utilizada por un operador o cirujano para tratar un estado del ojo. En este ejemplo, la parte distal es insertada en el ojo de un paciente 608.

Muchos de los detalles de estos componentes permanecen sin cambios con relación a los antes descritos con referencia a otras realizaciones, y esas descripciones no se repetirán aquí. La consola 602 incluye componentes para accionar y trabajar con la pieza manual 606. Los componentes y características adicionales de la consola 602 serían evidentes para un experto en la técnica. El controlador 604 dentro de la consola 602 proporciona las señales eléctricas deseadas a la pieza manual 606. Estas señales pueden ser ajustadas por el operador basándose en parámetros quirúrgicos, preferencia del cirujano, estado del paciente, u otros factores relacionados con el ojo del paciente 608.

La fig. 7 es un diagrama de flujo que muestra un método ilustrativo para tratar a un paciente con una sonda de vitrectomía que tiene un accionamiento electromagnético compensado de acuerdo con un ejemplo que incorpora los principios descritos en este documento. De acuerdo con el presente ejemplo, el método 700 incluye crear una incisión en

un ojo de un paciente en 702. En 704, el método 700 incluye insertar un elemento de corte de una sonda de vitrectomía en el ojo del paciente.

5 De acuerdo con algunos ejemplos, la sonda incluye un cuerpo y un elemento de corte que se extiende distalmente del cuerpo. El elemento de corte incluye un miembro de manguito y un miembro interior dispuesto dentro del miembro de manguito. El miembro interior puede moverse con respecto al miembro de manguito. El elemento de corte también incluye un elemento de accionamiento que está configurado para mover en vaivén el miembro interior con respecto al miembro de manguito. El elemento de accionamiento incluye una o más bobinas fijadas dentro del cuerpo, un primer imán fijado al miembro interior, y un segundo imán compensado que no está fijado al miembro interior.

10 En 706, el método incluye aplicar una primera tensión al menos a una bobina dentro del cuerpo de la sonda de vitrectomía. La tensión hace que al menos una bobina produzca un campo electromagnético. Debido a que el primer y segundo imanes están dispuestos con polaridades en sentidos opuestos, el campo electromagnético hace que el primer imán se mueva en una primera dirección y el segundo imán se muevan una segunda dirección que es opuesta a la primera dirección.

15 En 708, el método incluye además aplicar una segunda tensión al menos a una bobina. La segunda tensión tiene una polaridad que es opuesta a la polaridad de la primera tensión. Esto hace que al menos una bobina produzca un campo electromagnético diferente que hace que el primer imán se mueva en la segunda dirección y el segundo imán se mueva en la primera dirección. Aplicando de forma alternativa la primera tensión y la segunda tensión, el miembro interior se mueve hacia atrás y hacia adelante para abrir y cerrar el orificio para cortar fibrillas vítreas que entran en el orificio. Con el elemento de corte en funcionamiento, el cirujano puede completar un procedimiento de vitrectomía aspirando humor vítreo desde el ojo del paciente a través del orificio de la aguja. El vítreo que entra en el orificio es cortado y aspirado a través de la aguja al alojamiento principal, donde el tejido aspirado será recogido en un depósito de residuos. Cuando el procedimiento se ha completado, la aguja es retirada del ojo del paciente, y pueden ocurrir procedimientos adicionales, que no implican a la sonda de vitrectomía.

25 Debido a que las realizaciones descritas en este documento tiene imanes dispuestos con polos en direcciones opuestas, y tienen propiedades sintonizadas específicamente tales como la masa, los imanes cíclicos desplazan las fuerzas que de otro modo darían como resultado la vibración de la sonda de vitrectomía. La vibración reducida hace que la sonda de vitrectomía sea más fácil de sostener y manipular cuidadosamente. Esto permite a un cirujano o médico tener un control incrementado para realizar procedimientos sensibles y puede dar como resultado menos fatiga para el médico. El accionamiento magnético compensado puede también permitir tasas de corte más rápidas. Todo esto conduce a un mejor resultado sobre el paciente y a resultados quirúrgicos.

30 Personas expertas en la técnica apreciarán de las realizaciones abarcadas por la presente exposición no están limitadas a las realizaciones ejemplares particulares descritas anteriormente. A este respecto, aunque se han mostrado y descrito realizaciones ilustrativas, se ha contemplado un amplio intervalo de modificaciones, cambios y sustituciones en la exposición anterior. Se ha comprendido que tales variaciones pueden ser hechas a lo anterior sin salir del alcance de la presente exposición. Por consiguiente, es apropiado que las reivindicaciones adjuntas sean consideradas ampliamente y de una manera consistente con la presente exposición.

REIVINDICACIONES

1. Una sonda quirúrgica (112) oftálmica para tratar un ojo de un paciente, comprendiendo la sonda:
un cuerpo (201) dispuesto para ser sujetado por un cirujano;
un elemento de corte (203) que se extiende distalmente desde el cuerpo que incluye:
- 5 un miembro de manguito (204);
un miembro interior (206) dispuesto dentro del miembro de manguito, siendo el miembro interior móvil axialmente con respecto al miembro de manguito; y
un elemento (300) de accionamiento configurado para mover en vaivén el miembro interior con relación al miembro de manguito, comprendiendo el elemento de accionamiento:
- 10 una primera bobina (210) fijada dentro del cuerpo;
un primer imán (212) fijado operativamente al miembro interior; y
un segundo imán (214) que no está fijado al miembro interior, estando posicionado y dispuesto el segundo imán para moverse en una dirección opuesta del primer imán tras la aplicación de una tensión a la primera bobina.
2. La sonda de la reivindicación 1, en la que:
- 15 el segundo imán está sin unir al cuerpo; o
el segundo imán está unido al cuerpo con un miembro flexible.
3. La sonda de la reivindicación 1, en la que:
- el primer imán es un imán cilíndrico fijado a una extremidad proximal del miembro interior; o
el segundo imán es un imán anular que circunscribe concéntricamente al primer imán; o
- 20 el segundo imán es un imán cilíndrico en tándem con el primer imán.
4. La sonda de la reivindicación 1, en la que el primer imán y el segundo imán tiene masas sustancialmente similares.
5. La sonda de la reivindicación 1, que comprende además una segunda bobina que esta devanada de manera similar a la primera bobina, estando colocada la segunda bobina proximal al primer imán.
- 25 6. La sonda de la reivindicación 1, en la que la primera bobina estar en comunicación eléctrica con una alimentación de tensión que está configurada para aplicar tensiones alternas a la bobina.
7. La sonda de la reivindicación 1, que comprende además una segunda bobina que está colocada proximal al primer imán, en la que una alimentación de tensión está configurada para aplicar una primera señal a la primera bobina y una segunda señal a la segunda bobina de tal modo que una de:
- la primera señal y la segunda señal son sustancialmente coincidentes; o
- 30 la primera señal y la segunda señal están en oposición de fase y tienen polaridad igual u opuesta.
8. Un sistema quirúrgico oftálmico que comprende:
una sonda según la reivindicación 1; y
una consola que incluye una alimentación de tensión, estando la alimentación de tensión en comunicación eléctrica con la primera bobina.
- 35 9. El sistema de la reivindicación 8, en el que:
el primer imán es un imán cilíndrico; o
el segundo imán es un imán anular que circunscribe al primer imán; o
el segundo imán está en tándem con el primer imán.

10. El sistema de la reivindicación 8, en el que el primer imán y el segundo imán tiene masas sustancialmente similares de tal manera que la aplicación de la tensión a la primera bobina hace que el primer imán y el segundo imán se muevan en direcciones opuestas con fuerza similar.
- 5 11. El sistema de la reivindicación 8, en el que el miembro de manguito comprende un orificio en una extremidad y el miembro interior está posicionado de tal modo que el movimiento axial, en vaivén del miembro interior con respecto al miembro de manguito abre y cierra el orificio.
12. El sistema de la reivindicación 8, en el que la alimentación de tensión está configurada para aplicar una tensión alterna para provocar el movimiento de vaivén del miembro interior con respecto al miembro de manguito.

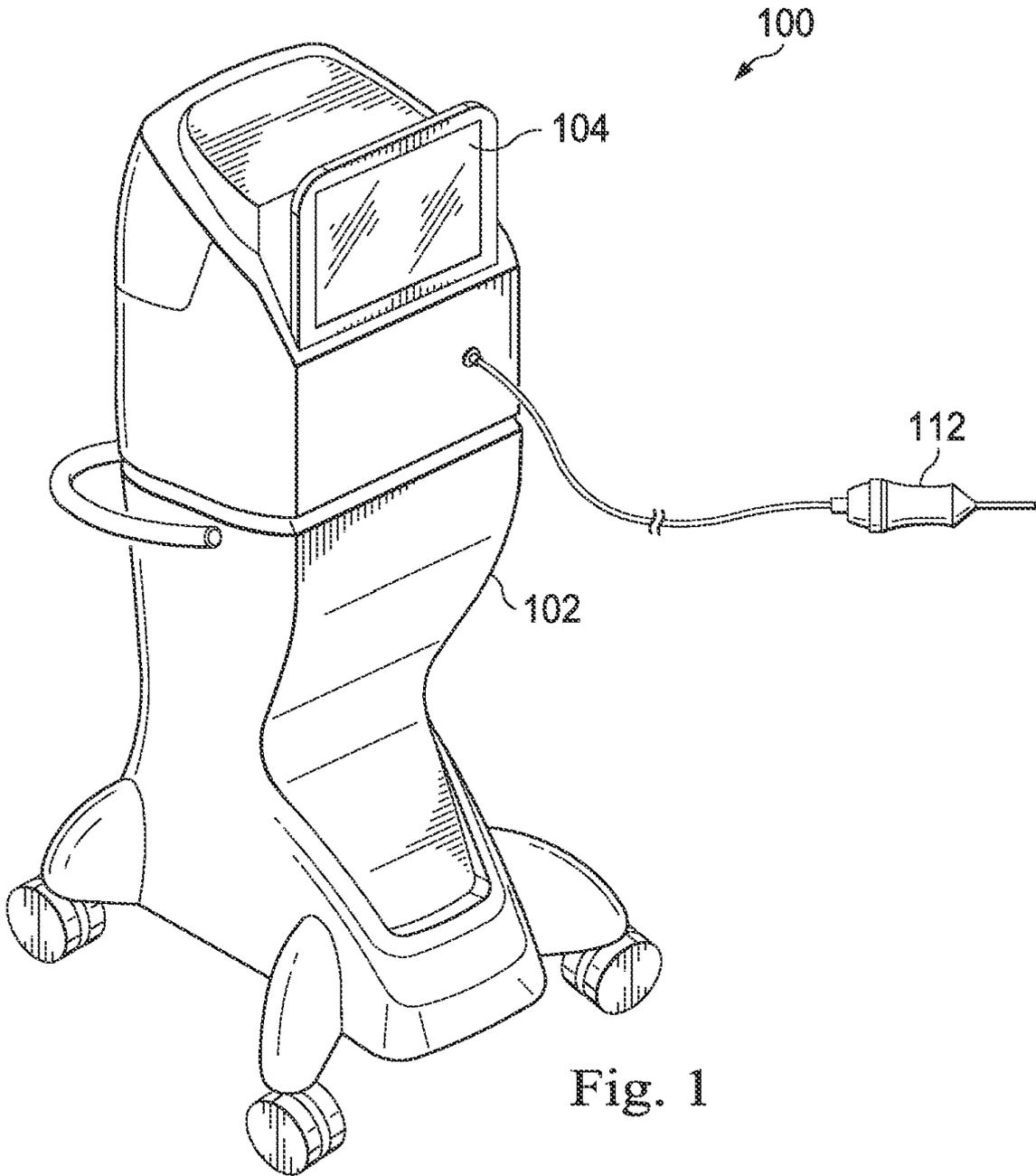


Fig. 1

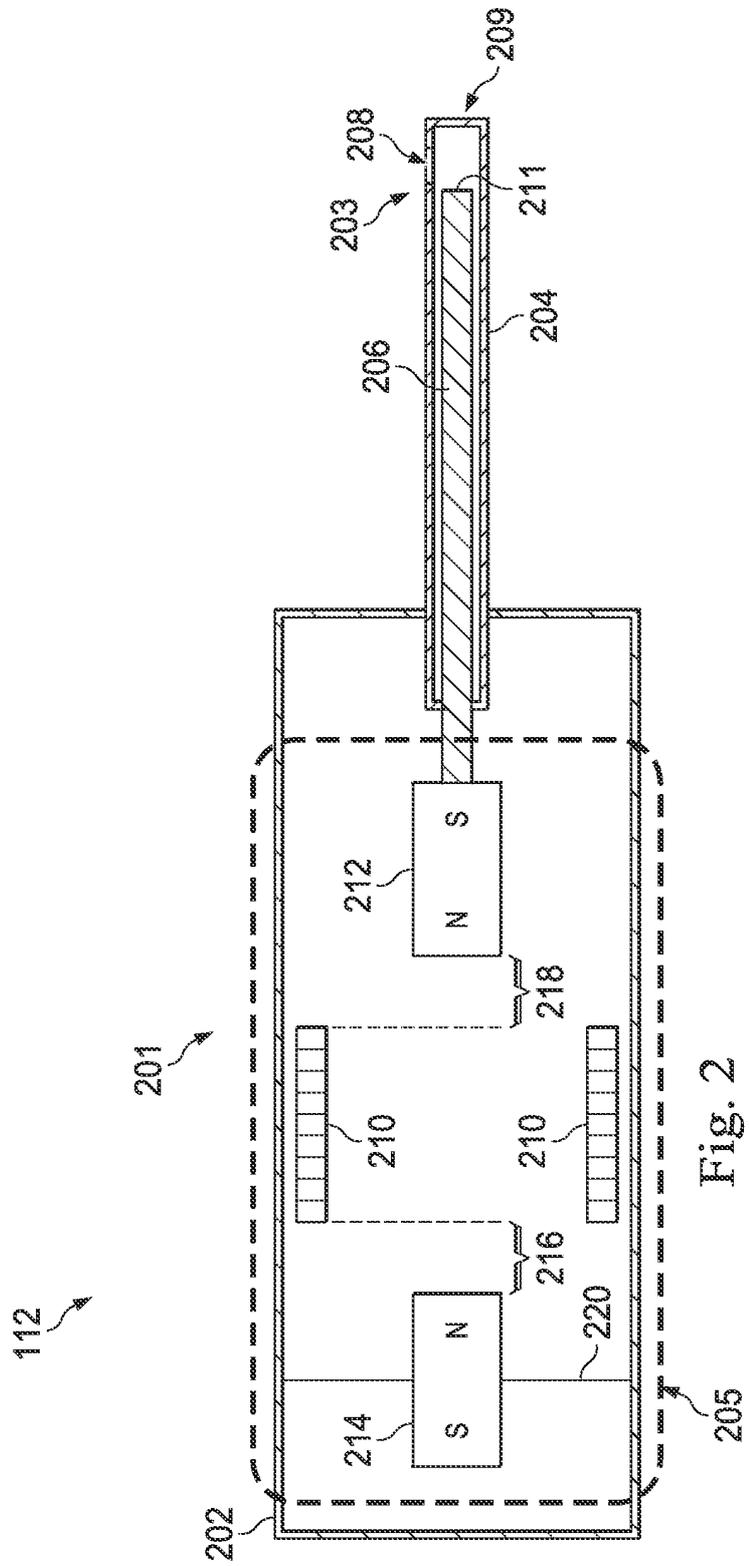


Fig. 2

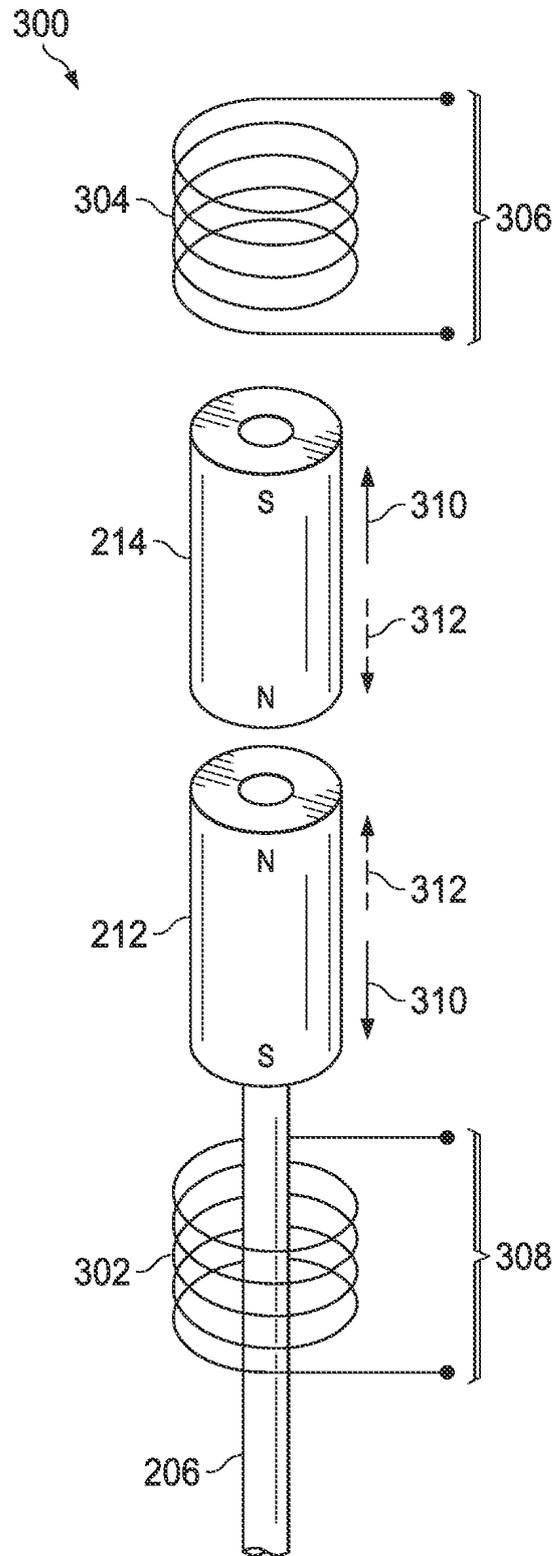


Fig. 3

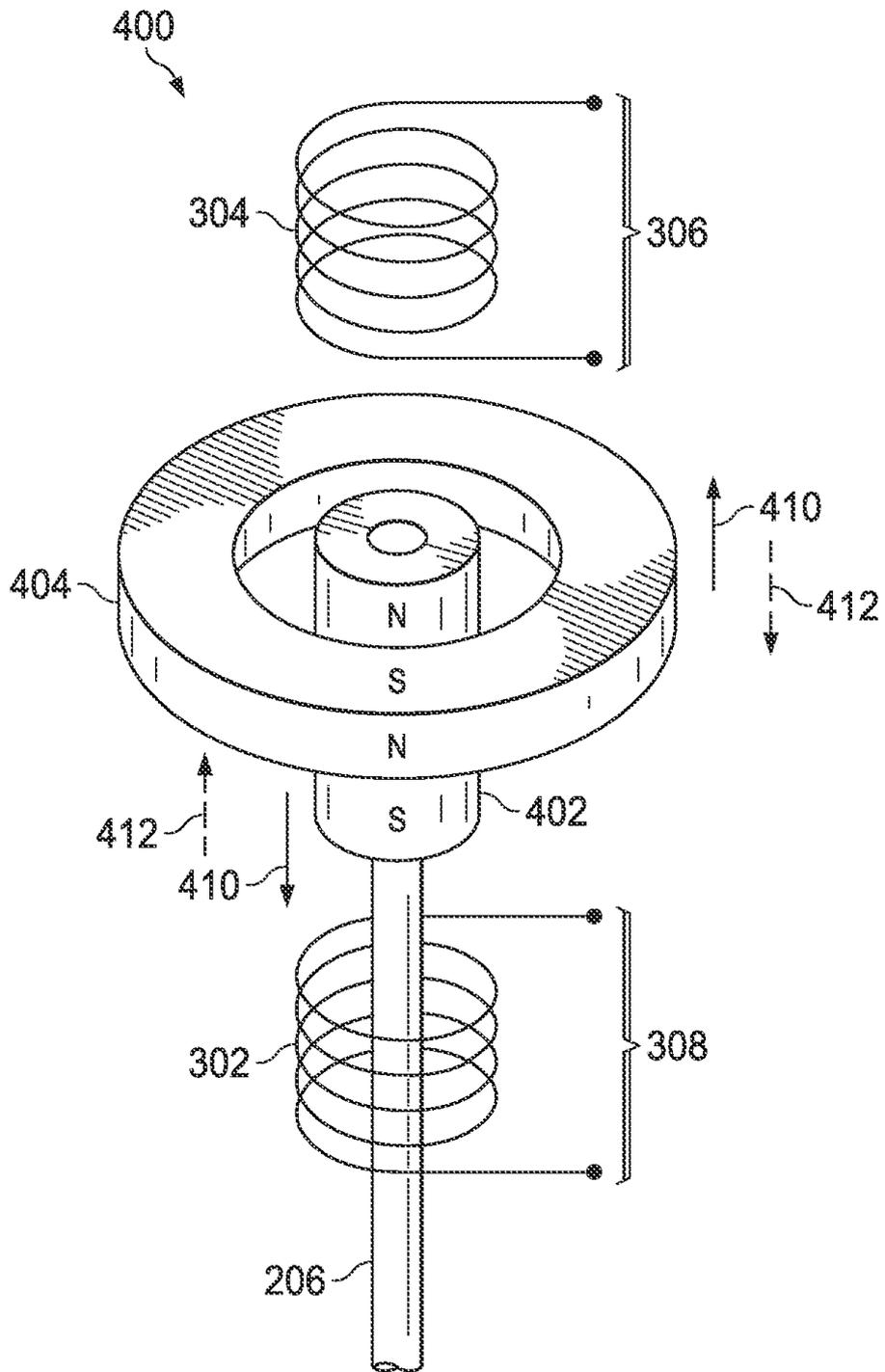


Fig. 4

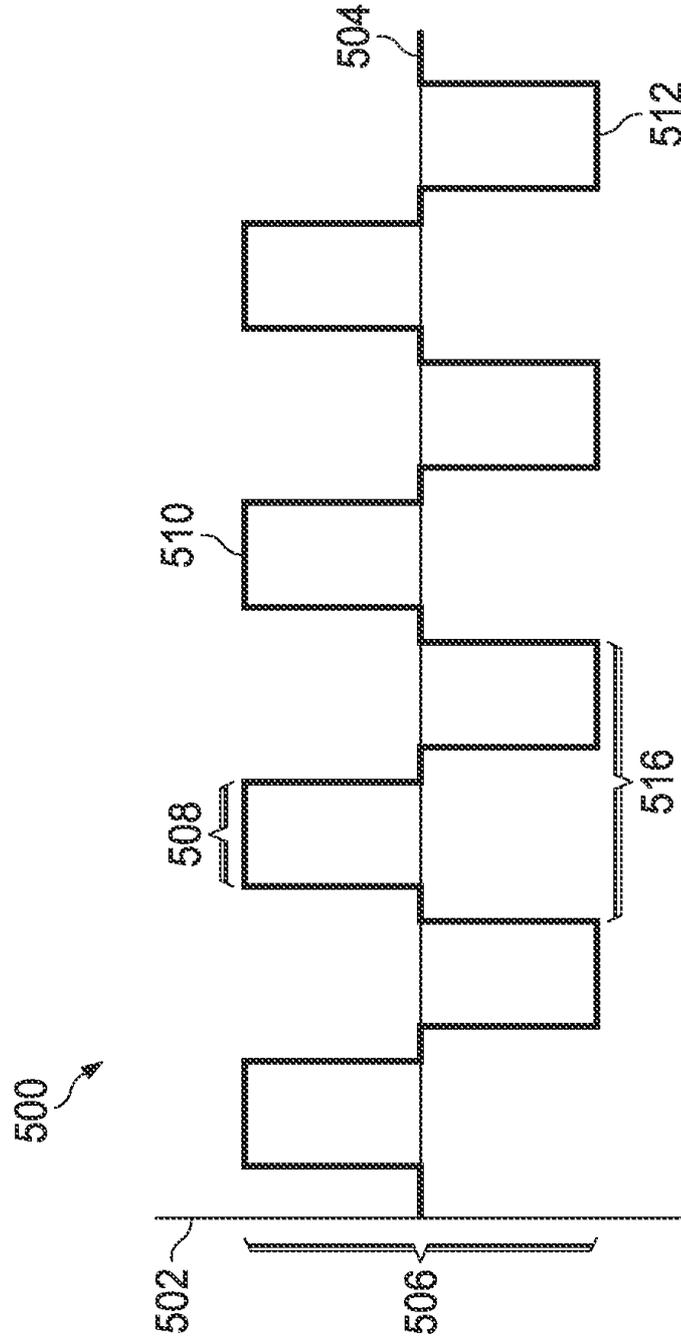


Fig. 5

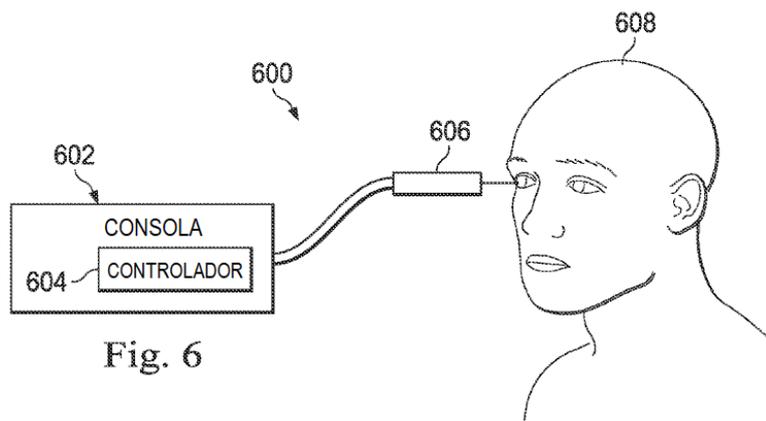


Fig. 6

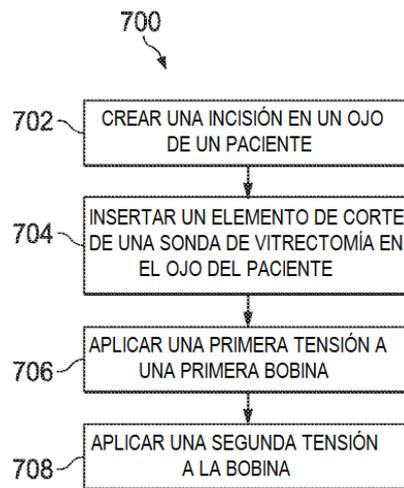


Fig. 7