

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 338**

51 Int. Cl.:

A61B 1/00 (2006.01)

A61M 25/01 (2006.01)

F02G 3/00 (2006.01)

E21B 4/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02784926 .4**

96 Fecha de presentación: **20.12.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1455635**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2004**

54 Título: **DISPOSITIVO DE AUTO-AVANCE.**

30 Prioridad:
20.12.2001 AU PR967801
21.02.2002 AU PS064702
08.04.2002 AU PS161002

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.12.2011

73 Titular/es:
Endogene Pty. Ltd.
Suite 10 2 St. Andrews Street
Brighton, Victoria 3186, AU

72 Inventor/es:
SOUTORINE, Mikhail;
GULIA, Nurbey y
TCHEPIKOV, Igor

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 371 338 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de auto-avance

Campo

La invención está relacionada con un dispositivo de auto-avance, particularmente, aunque no exclusivamente, para uso en el campo de la instrumentación médica.

5 Antecedentes

En la industria médica, se utilizan diversos mecanismos de auto-avance para hacer avanzar instrumentos, tales como un endoscopio, internamente en el cuerpo del paciente.

10 Los endoscopios de auto-avance están divulgados, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos núms. US 4934786, US 5346925 y US 5562601. Los dispositivos divulgados en estas patentes se basan todos ellos en que la superficie externa del endoscopio tiene una parte relativamente móvil, que agarra la pared interna de un conducto a través del cual se hace pasar al endoscopio. De esa manera, el endoscopio se basa en el empuje externo como fuente de movimiento de avance, y la construcción resultante de los mecanismos para conseguir ese movimiento puede ser relativamente compleja.

15 Se divulga otro endoscopio en la solicitud internacional WO-A-99/34726, que es impulsado hacia delante por medio de un pistón montado deslizantemente dentro de un miembro tubular del endoscopio. Al pistón se le hace desplazar hacia delante e impactar con la pared distal final, con el fin de hacer avanzar más al endoscopio. Se utiliza un alambre u otro mecanismo para hacer retroceder al pistón para una aceleración e impacto subsiguientes con la pared final, con el fin de hacer avanzar más al endoscopio. Una desventaja de tal configuración es que el impacto del pistón puede producir una sensación incómoda dentro del paciente, y el uso del hilo de retracción puede complicar la construcción del endoscopio y comprometer la eficiencia operativa, por ejemplo debido a la resistencia de fricción entre el miembro tubular y el alambre.

25 El documento US 2002111535 describe un micro-robot de endoscopio autopropulsado que comprende un cabezal para obtener información del interior de un órgano, y una unidad generadora de una fuerza de impacto conectada al cabezal generador de la fuerza de impacto, como respuesta a la presión neumática que hace que el micro-robot de endoscopio autopropulsado se desplace en el órgano tubular. El documento WO 9112987 describe una sonda para penetrar y desplazarse en una masa de material. La sonda tiene un cuerpo, una zona frontal de impacto y una zona trasera de impacto en extremos axialmente opuestos, un pistón de impacto y medios de accionamiento para actuar sobre el pistón de impacto y proyectarlo contra una zona de impacto integrada con el cuerpo. La fricción del cuerpo en un material pulverizado se selecciona para que esté entre un valor inferior, insuficiente para mantener la sonda al retroceder el pistón de impacto, y un valor superior que impide que la sonda avance bajo el impacto del pistón de avance sobre la zona de impacto, para permitir que la sonda avance en el material pulverizado.

30 Sumario

De acuerdo con la invención, se proporciona un dispositivo como se define en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se definen algunas características preferidas.

35 Breve descripción de los dibujos

Se describe la invención, solamente a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una sección transversal esquemática de un dispositivo de auto-avance;

La figura 2 es un gráfico que ilustra la velocidad de un elemento de pistón del dispositivo de la figura 1;

40 La figura 3 es una vista en sección transversal de una forma alternativa del dispositivo de auto-avance;

La figura 4 es una vista en perspectiva de un endoscopio de auto-avance; y

La figura 5 es una sección transversal esquemática de un angioscopio de auto-avance.

Descripción detallada

45 En la figura 1 se ilustra un dispositivo 1 de auto-avance que incluye un cuerpo alargado 2, con una masa móvil 3, en forma de elemento 4 de pistón configurado para un movimiento deslizante a lo largo del canal 5 formado dentro del cuerpo 2. El cuerpo 2 está montado sobre un conducto 6 que se extiende axialmente, y que se proyecta dentro del cuerpo 2 desde un tubo 7. Se dispone también un segundo tubo coaxial 8 para la comunicación del fluido con una

primera región 9 del canal 5, entre un extremo posterior 10 del elemento 4 y un extremo posterior 11 del cuerpo 2. El tubo 7 mantiene la comunicación fluidica con una segunda región 15, entre un extremo frontal 12 del elemento 4 y un extremo frontal 13 del tubo. Se disponen también unos sensores 16 y 17 para detectar la proximidad del elemento con respecto al extremo 11 o 13 del cuerpo 2. Los sensores 16, 17 se muestran solamente para fines ilustrativos y no necesitan estar en los lugares indicados. En realidad, puede prescindirse de los sensores siempre que la posición del elemento 4 dentro del cuerpo 2 sea conocida o pueda al menos ser determinada apropiadamente por otros medios apropiados.

Durante el funcionamiento, se establece un primer camino 21 de flujo para forzar al fluido hacia la primera región 9, entre el extremo posterior 11 del cuerpo 2 y el elemento 4, para llevar al elemento 4 hacia el extremo frontal 13 del cuerpo 2. Al mismo tiempo, se establece un segundo camino 22 de flujo para drenar el fluido desde la segunda región 15, entre el extremo frontal 12 del elemento 4 y el extremo 13 del cuerpo 2. De esa manera, el elemento 4 puede ser acelerado hacia el extremo frontal 13 del cuerpo 2. La inercia relativa entre el elemento 4 y el cuerpo 2 mantiene al dispositivo 1 en su lugar hasta que el elemento 4 queda contiguo al extremo 13 del cuerpo 2, según lo determine el sensor 16, en cuyo momento, el elemento 4 se desacelera rápidamente. El cambio del momento es transferido al cuerpo 2 para superar la inercia relativa del cuerpo 2 e impartirle un movimiento de avance. La desaceleración se efectúa de tal manera que el fluido de la segunda región, entre el extremo frontal 12 del elemento 4 y el cuerpo 2 actúa amortiguando un impacto entre el elemento 4 y el propio cuerpo 2. El efecto amortiguador puede conseguirse regulando el flujo de fluido a lo largo del segundo camino 22 de flujo.

Se implementa después un segundo ciclo de trabajo en el cual el elemento 4 se acelera rápidamente alejándose del extremo frontal 13 del cuerpo 2, inyectando fluido a alta presión a lo largo del camino 23 de flujo, a través del conducto 6 y hacia el interior de la segunda región 15, entre el extremo frontal 13 del elemento 4 y el cuerpo 2, de manera que se supera de nuevo la inercia del cuerpo, para permitir que el cuerpo 2 se desplace de nuevo en una dirección de avance indicada con la flecha "A". El elemento 4 se decelera después y es llevado a una posición de parada, una vez que está próximo al extremo posterior 10 del cuerpo 2, según lo detecte el sensor 17, para posicionar el elemento 4 de manera que comience otro ciclo de trabajo.

La construcción específica del dispositivo, que permite definir los caminos de flujo 21, 22, 23, así como la regulación dinámica del flujo de fluido a lo largo de aquellos caminos de flujo, constituye unos medios globales de control que proporcionan el control del flujo de fluido entre el elemento 4 y el cuerpo 2, para efectuar con ello la frecuencia y la cantidad de deceleración o aceleración, según se requiera, con el fin desplazar el dispositivo. Los medios de control pueden ser utilizados también para originar el movimiento inverso del dispositivo, invirtiendo esencialmente la dirección de los ciclos de trabajo.

Se describe un ejemplo más específico de los ciclos de trabajo con referencia a la figura 2. El primer ciclo de trabajo descrito está indicado con la referencia numérica 30 y comprende una primera fase 31 en la que el elemento 4 se acelera a lo largo del canal 5, y una segunda fase 32 en la que el elemento se decelera rápidamente a una posición de reposo, indicada con la referencia numérica 33, que se corresponde con el elemento 4 quedando contiguo al extremo frontal 13. El segundo ciclo de trabajo 34 incluye por tanto una fase inicial 35 idéntica e invertida de rápida aceleración, seguida de una fase 36 de deceleración que continúa hasta que el elemento 4 queda nuevamente en la posición de reposo indicada por la referencia numérica 37, contiguamente al extremo posterior 11 del cuerpo 2.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, se ilustra un dispositivo 40, similar al dispositivo 1, y se utilizan referencias numéricas similares para indicar piezas similares. El dispositivo 40 opera sustancialmente de la misma manera en la medida en que se utiliza la aceleración y deceleración relativas del elemento 4, para impartir la condición de movimiento al cuerpo 2. Como en la figura 1, el dispositivo 40 incluye un cuerpo alargado 2 con un elemento 4 de pistón montado sobre un conducto 6, para el movimiento deslizante en un canal 5 dispuesto internamente en el cuerpo 2. El conducto 6 incluye una válvula principal 41 en un extremo delantero 42 del mismo. La válvula 41 está forzada en una posición cerrada por la acción de un resorte 43, que está dispuesto entre la válvula 41 y un extremo delantero 13 del cuerpo 2. Bajo esa condición, se aplica una presión de fluido positiva al conducto 6, desde un tubo 7 acoplado a él de forma tal que el fluido es forzado a lo largo de un primer camino 51 de flujo, a través de unas válvulas secundarias 44 y al interior de una primera región 9, entre un extremo posterior 11 del cuerpo 2 y el elemento 4, para forzar al elemento 4 hacia el extremo frontal 13 del cuerpo 2. Como el elemento 4 pasa a través del canal 6, el fluido es forzado al exterior de una segunda región 15, entre un extremo frontal 12 del elemento 4, a través de unas aberturas 45, a lo largo de un segundo camino 52 de flujo que pasa por un conducto 46 de retorno formado en el cuerpo, para la comunicación con un segundo tubo coaxial 8. La progresión del elemento 4 en una dirección de avance, indicada con la flecha "A", da como resultado el cierre de las aberturas 45 y la interrupción del segundo camino 52 de flujo. Sin embargo, la presión positiva del fluido, mantiene el movimiento de avance del elemento 4, aunque tal movimiento es rápidamente decelerado por la acción del fluido dentro de la segunda región 15, así como por la compresión de un resorte 46, de manera que el elemento 4 es llevado a la paralización. Inmediatamente antes de esa posición, la válvula es forzada a abrir por su acoplamiento con el elemento 4 y se establece entonces un tercer camino 53 de flujo en virtud del fluido que fuerza una presión positiva a través de la

válvula 41, y origina con ello una rápida aceleración del elemento 4 en dirección inversa. Bajo esa condición, se cierra el primer camino 51 de fluido, donde el fluido entró en la primera región 9, y el fluido restante de la región 9 entre el elemento 4 y el extremo posterior 11 del cuerpo 2, es forzado a salir a través de las válvulas adicionales 47. Además, una vez que el elemento 4 se desplaza pasadas las aberturas 45, el fluido desde el tercer camino 53 de flujo sale a través de esas aberturas 45 y el elemento 4 se decelera y es empujado hacia atrás a una velocidad reducida, por la acción del resorte 46.

5
10 Cuando el elemento 4 se aproxima al extremo posterior 11 del cuerpo 2, se contacta con válvulas adicionales 48 y son forzadas a abrir para permitir la salida de cualquier líquido remanente en la región 9, entre la parte posterior 11 del cuerpo 2 y una parte posterior 10 del elemento 4. Las válvulas 44 se abren después y se establece de nuevo el primer camino 51 de fluido, para acelerar el elemento 4 hacia el extremo frontal 13 del cuerpo 2.

15 El dispositivo 1, 40 de auto-avance anteriormente descrito puede ser utilizado para impulsar cualquier sonda adecuada o similar y, en particular, el dispositivo puede ser ajustado a un endoscopio 60, tal como el ilustrado en la figura 4. En esa disposición, el dispositivo 1, 40 puede además incluir una fuente 61 de luz y una cámara 62, así como medios 63 de colocación adecuados para fijar el endoscopio en un lugar elegido. El endoscopio 60 puede incluir un cable 64 que aloja los tubos 7, 8 para facilitar el funcionamiento de los medios de control, incluyendo la provisión de energía, aire, agua y cualquier otro consumible requerido. El cable 64 puede estar formado integradamente con el dispositivo 1, 40 y quedar adaptado para una aplicación del tipo de un solo uso, donde puede ser fijado separablemente a una caja 65 de unión, que está dispuesta entre el endoscopio 60 y una unidad 66 de control reutilizable.

20 El mismo principio de transferencia de momentos puede ser utilizado para conducir un catéter o angioscopio 60, tal como se ilustra en la figura 5, donde se utilizan referencias numéricas similares para indicar piezas similares. En este ejemplo, el dispositivo 1 tiene un cuerpo 2 formado por un tubo flexible 61 y la masa móvil 3 tiene la forma de una pluralidad de bolas 62, dispuestas para viajar como un conjunto de elementos 4 de pistón, a lo largo de un canal 5. Hay un conducto 6 que se abre en el canal 5, para permitir establecer un primer camino 21 de flujo, para conducir las bolas 62 en una dirección de avance, indicada por la flecha "A". Un conducto 46 de retorno proporciona el establecimiento de un segundo camino 22 de flujo, para permitir que el fluido escape desde una región 15, entre la masa 2 y un extremo frontal 13 del cuerpo 2, a medida que las bolas 62 son conducidas hacia delante. Un tercer camino 23 de flujo permite entonces inyectar el fluido presurizado volviendo a la región 15, para conducir la masa 3 en dirección inversa. Los ciclos de trabajo para el dispositivo 1 del angioscopio 60 son por tanto los mismos que los descritos con referencia al dispositivo de las figuras 1 a 3.

25
30 Consecuentemente, la invención puede ser utilizada en cualquier aplicación o campo adecuados, por ejemplo en los que se requiera una zona de auto-avance controlada a distancia, ya sea en el campo médico, vigilancia u otros campos relevantes, tales como la inspección o mantenimiento de tuberías, mangueras de cable y alambre, y operaciones de búsqueda y rescate.

35 Además, debe apreciarse que se pueden hacer muchas alteraciones y variaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, el cuerpo 2 del dispositivo puede ser rígido o flexible, como se ha descrito con referencia a la figura 5. La masa móvil 2 puede ser propulsada por medio de cualquiera entre lo siguiente: presión de gas; presión de líquido; motor o solenoide del tipo lineal electromagnético; presión de luz (fotónica); presión de sonidos u ultrasonidos; gradiente de densidad de gas; o combinación de cualquiera de los anteriores. La masa móvil (pistón) o conjunto de masas móviles (pistones) puede estar hecha de una sustancia sólida o ser una columna de líquido o gas desplazándose en un cuerpo tubular alargado (cilindro) con una función de velocidad como la descrita anteriormente con referencia a la figura 2. La masa móvil puede ser de cualquier forma o configuración.

40 El dispositivo 1, 40 o sonda puede ser propulsado con la energía entregada desde una fuente externa a través de medios flexibles, por ejemplo, un tubo, un hilo/cable eléctrico, un cable de fibra óptica y/o un alambre mecánico flexible, etc. Si la sonda de auto-avance (endoscopio, angioscopio o catéter) avanza en un medio que cambia con la topología del camino, por ejemplo curvas, aumento de resistencia y fricción, la velocidad media del ciclo del movimiento repetitivo de la masa móvil (pistón) ha de ser ajustada para asegurar las propiedades del avance. La sonda puede ser una unidad auto-contenida con un propulsor o fuente de energía unida al cuerpo de la sonda, por ejemplo, la sonda puede ser propulsada por el motor electromagnético de movimiento lineal (solenoides, etc.), la propia sonda, el dispositivo de control y el conjunto de baterías pueden ser encapsulados en una unidad. La sonda de auto-avance, (endoscopio, angioscopio, catéter) puede servir como vehículo para la entrega de dispositivos funcionales, tales como dispositivos sensores y de vigilancia, manipuladores, contenedores, comunicación, iluminación y dispositivos de dosificación, etc.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1, 40) que puede ajustarse en un endoscopio (60), comprendiendo el dispositivo:
 - un cuerpo alargado (2) con una masa móvil (3) dispuesta para decelerarse hacia un extremo distal (13) del cuerpo (2) con el fin de impartir un movimiento en una dirección distal al mismo por medio de una transferencia de momentos, y para acelerarse alejándose de dicho extremo distal (13) con el fin de llevar el cuerpo (2) en una dirección distal, utilizando de nuevo la transferencia de momentos,
 - estando conducida la masa móvil (3) bajo la acción de un fluido; medios de control que controlan el flujo del mismo entre la masa móvil (3) y el cuerpo (2), para efectuar dicha deceleración y dicha aceleración de la masa móvil (3);
 - un primer camino (21, 51) de flujo para aplicar un fluido presurizado al extremo posterior (10) de la masa móvil (3);
 - un segundo camino (22, 52) de flujo para permitir que se descargue el fluido desde un lugar entre un extremo frontal (12) de la masa móvil (3) y el extremo distal (13) del cuerpo (2), donde el flujo de fluido a lo largo del segundo camino (22, 52) de flujo se reduce a medida que la masa móvil (3) se aproxima al extremo del cuerpo (2) con el fin de proporcionar un colchón de fluido para amortiguar el impacto entre la masa móvil (3) y el cuerpo (2); y
 - un tercer camino (23, 53) de flujo para inyectar el fluido entre la masa móvil (3) y el extremo distal (13) del cuerpo (2), para efectuar dicha aceleración de la masa móvil (3) en una dirección de retroceso con respecto al cuerpo (2).
2. Un dispositivo como se reivindica en la reivindicación 1, en el que la masa móvil (3) es un elemento (4) de pistón.
3. Un dispositivo como se reivindica en la reivindicación 2, en el que se dispone un sensor (16, 17) para determinar la proximidad del elemento (4) con respecto al extremo distal (13) del cuerpo (2).
4. Un dispositivo como se reivindica en la reivindicación 2, en el que el segundo camino (22, 52) de flujo está provisto de un conducto (6), que se extiende axialmente a través del elemento (4) y el cuerpo (2), y el tercer camino (23, 53) es también a través del conducto (6), en una dirección inversa al segundo camino (23, 53) de flujo.
5. Un dispositivo como se reivindica en la reivindicación 2, en el que el elemento (4) desliza sobre un canal (5), dentro del cuerpo (2), y un conducto (6) se extiende axialmente a través del canal (5) y el elemento (4), para proporcionar un fluido presurizado al dispositivo (1, 40), donde las válvulas (41, 44) están dispuestas en el conducto (6) para dirigir el fluido presurizado a una región (9) entre la parte posterior del cuerpo (2) y la parte posterior del elemento (4), a lo largo del primer camino (21, 51) de flujo y para dirigir el fluido desde el conducto (6) a lo largo del tercer camino (23, 53) de flujo a una segunda región (15), frente al elemento (4), para llevar al elemento (4) en dirección inversa, y donde el segundo camino (22, 52) de flujo pasa a través de las aberturas (45) formadas en el canal (5) y al interior de un conducto de retorno formado en el cuerpo, de manera que el fluido sale de la segunda región (15) a lo largo del segundo camino (22, 52) de flujo, a medida que el elemento (4) se desplaza hacia delante.
6. Un dispositivo como se reivindica en la reivindicación 5, en el que las válvulas incluyen una válvula principal (41) situada en un extremo delantero del conducto (6) y válvulas secundarias (44) dispuestas contiguamente a la primera región (9), donde se mantiene una presión de fluido positiva en el conducto (6) y la válvula (41) en una condición cerrada, cuando el elemento (4) viaja en dirección de avance, de manera que el fluido es dirigido a través de las válvulas secundarias (44) al interior de la primera región (9), entre el conducto (6) y el cuerpo (2), para conducir al elemento (4) en la dirección de avance.
7. Un dispositivo como se reivindica en la reivindicación 6, en el que se disponen válvulas adicionales (48) para descargar el fluido capturado entre un extremo posterior del cuerpo (2) y el elemento (4), directamente al interior del segundo camino (22, 52) de flujo, cuando el elemento (4) se desplaza hacia atrás del cuerpo (2).
8. Un dispositivo como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la masa móvil (3) incluye una pluralidad de elementos (4) de pistón.
9. Un dispositivo como se reivindica en la reivindicación 8, en el que los elementos (4) de pistón están en forma de bolas.
10. Un dispositivo como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el dispositivo (1, 40) incluye una fuente (61) de luz y una cámara (62).
11. Un dispositivo como se reivindica en la reivindicación 10, en el que el dispositivo (1, 40) incluye medios (63) de colocación, para fijar el dispositivo (1, 40) con respecto a la estructura colindante.

12. Un dispositivo como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el endoscopio (60) es desechable.

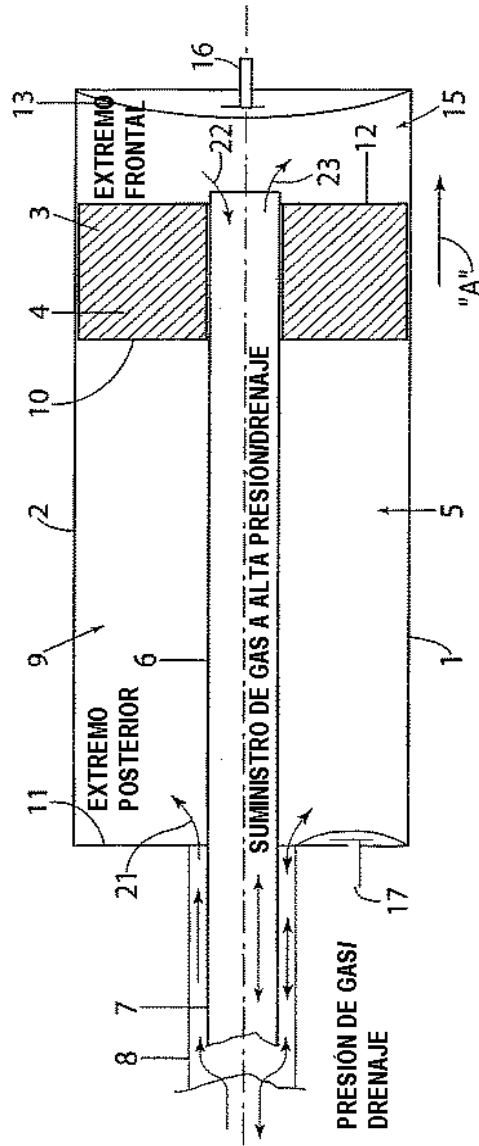


FIG. 1

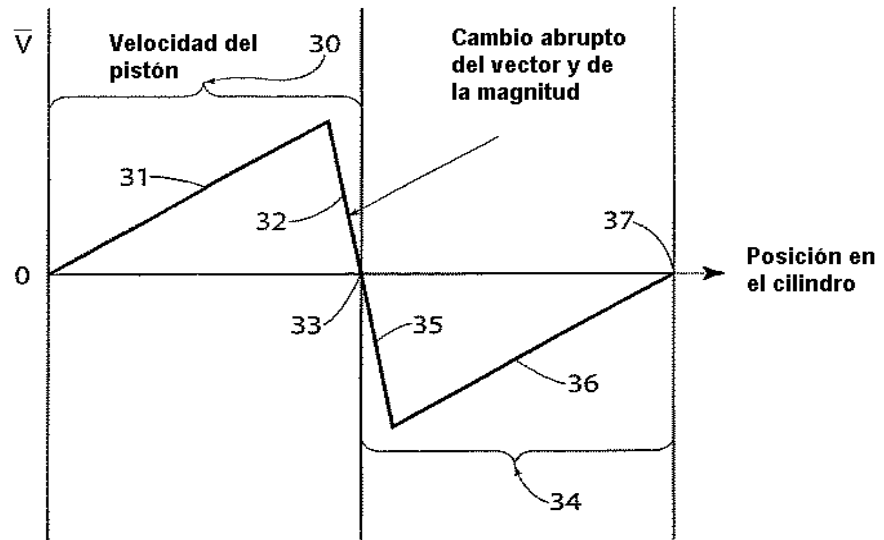


FIG.2

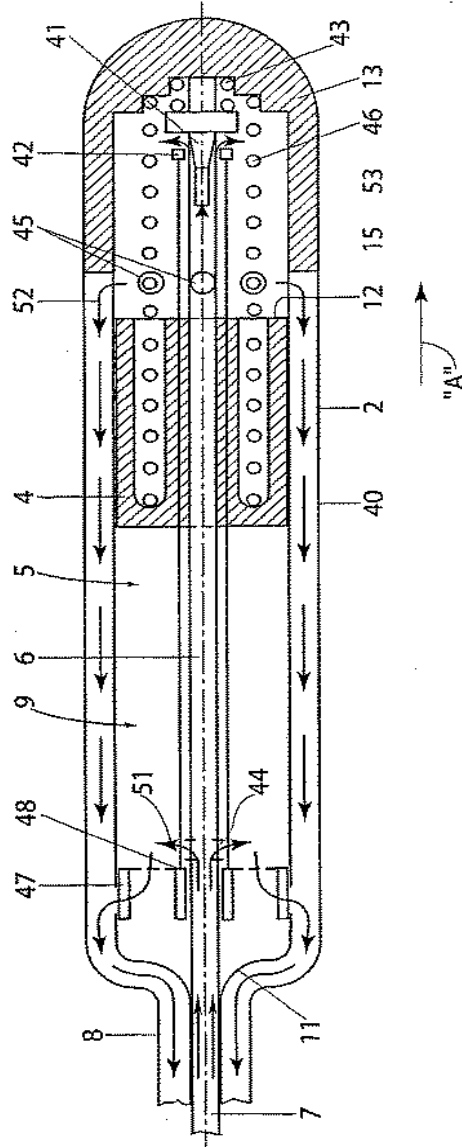


FIG. 3

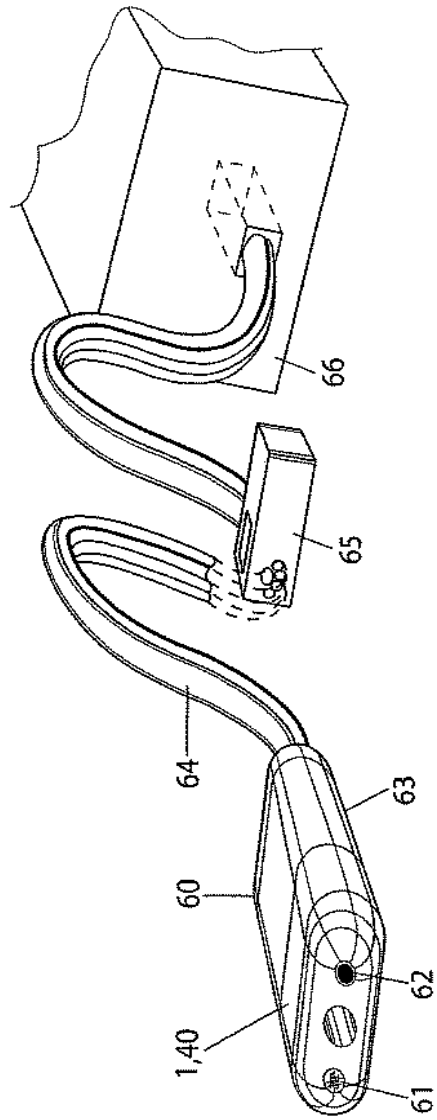


FIG.4

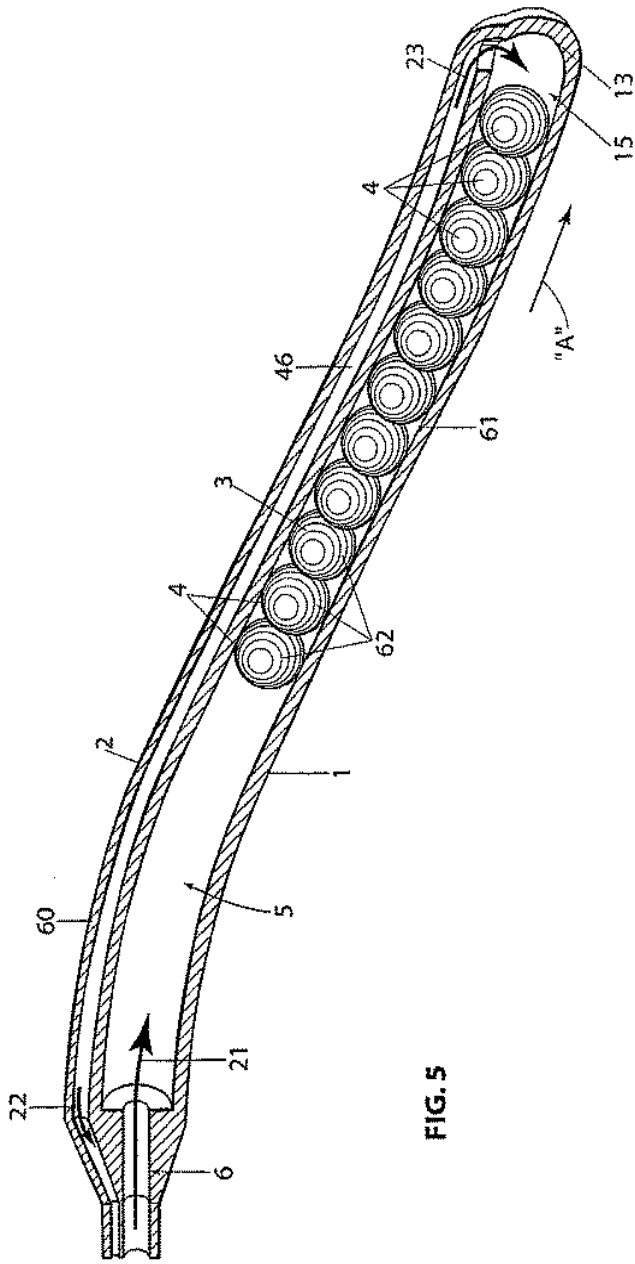


FIG. 5