



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 216 887**

51 Int. Cl.:
F16L 55/26 (2006.01)
F16L 55/28 (2006.01)
B08B 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

96 Número de solicitud europea: **00927366 .5**
96 Fecha de presentación : **17.04.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1171733**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.01.2002**

54 Título: **Dispositivo de limpieza de tuberías.**

30 Prioridad: **17.04.1999 GB 9908727**
13.05.1999 GB 9911016

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **01.11.2004**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **16.03.2009**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **16.03.2009**

73 Titular/es: **P.A.C.T. Engineering (Scotland) Limited**
87 Waterloo Quay
Aberdeen AB11 5DE, GB

72 Inventor/es: **Bahari, Bijan y**
Derval, Timothy, Robert, Louis

74 Agente: **González Palmero, Fe**

ES 2 216 887 T5

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de limpieza de tuberías.

5 La presente invención se refiere a un vehículo y, más particularmente pero no exclusivamente, a un vehículo para desplazarse en tuberías, cadenas de tuberías y otros conductos.

10 Convencionalmente, un aparato de limpieza de intervención y de inspección no destructiva de desplaza a través de una tubería u otro conducto utilizando un dispositivo de tubería generalmente denominado oruga o raspador de tuberías.

15 El documento CH 574771 describía un equipo de limpieza que se impulsa a lo largo de una tubería por el agua expulsada a través de orificios en la parte trasera del equipo. El equipo también incluye una herramienta giratoria de fresado que gira mediante una turbina accionada por el agua que fluye a través de la tubería.

20 Normalmente, los raspadores de tuberías consisten en una serie de discos deformables, normalmente de poliuretano, que están montados de forma fija sobre un cuerpo o moldeados como una unidad monobloque de espuma de poliestireno o poliuretano. Normalmente, estos discos o perfiles moldeados forman una junta con las superficies interiores del conducto, accionándose normalmente el raspador en el sentido de flujo de los fluidos dentro de la tubería, debido a la presión diferencial generada a través del raspador. Los raspadores se mueven con el flujo de fluido en el conducto.

25 Los raspadores convencionales tienen una desventaja porque la velocidad y el sentido de movimiento del raspador están controlados por la presión diferencial a través del dispositivo (es decir, el sentido y velocidad de flujo de los fluidos dentro de la tubería). De este modo, para controlar la velocidad y sentido de movimiento del raspador se necesita controlar el flujo de los fluidos dentro de la tubería. En particular, el fluido que fluye a través del conducto normalmente tiene aumentos de velocidad y aceleraciones, ya que con frecuencia el flujo de fluido dentro de la tubería no es constante debido a diversos factores.

30 Se han intentado muchas soluciones para superar estos problemas, por ejemplo, mediante el control pasivo del raspador, en el que se utiliza una derivación fija de los fluidos de accionamiento para controlar la velocidad y sentido del raspador. Otras realizaciones de raspadores convencionales incorporan un grado de control utilizando dispositivos de derivación controlados por el flujo o controlados por la presión. En un intento de superar la dependencia de los raspadores del flujo interno del fluido dentro del conducto para los medios de impulsión, se utiliza energía externa y un control de estos dispositivos a través de, por ejemplo, cables eléctricos de servicio del equipo o cables de perforación eléctricos sujetos desde un recipiente de superficie, o similar, al propio dispositivo.

35 Sin embargo, estos dispositivos dependen de una fuente externa de alimentación fuera del conducto de tubería y también de un cable o manguito de transferencia de energía, que normalmente limita el intervalo de desplazamiento de tales dispositivos.

40 Según la presente invención, está previsto un vehículo para una tubería según la reivindicación 1. La invención proporciona también un vehículo para una tubería según la reivindicación 25.

45 Se prefiere utilizar una simple turbina, paleta o pala. La turbina puede estar montada para girar axialmente en la tubería o por el eje, y su rotación accionada por el flujo del fluido se utiliza para accionar el movimiento del vehículo.

50 El vehículo puede tener un medio de accionamiento, tal como ruedas dispuestas contra la superficie interior de la tubería y acopladas a la paleta de turbina a través de la caja de cambios y al árbol, de manera que la rotación del árbol de turbina accione las ruedas de accionamiento a lo largo de la superficie interior de la tubería.

55 Las ruedas de accionamiento pueden estar dispuestas para agarrarse o detenerse en la superficie interior de la tubería. Esto mejora el agarre que ejerce el vehículo en la tubería y también permite que el vehículo limpie la cera y el óxido, etc., de la superficie interior mientras se está desplazando. Esto supone una gran ventaja en ciertas realizaciones que se desplazan en contra del flujo en la tubería, ya que el óxido, la cera u otros residuos extraídos de la superficie interior de la tubería simplemente fluyen aguas abajo con el flujo de fluido, y no se desplazan hacia delante del vehículo ni obstruyen su avance a través de la tubería. Incluso en realizaciones que se desplazan con el flujo, los residuos serán barridos antes del vehículo.

60 Se prefieren ruedas, pero podrían sustituirse por cadenas o surtidores, etc. Las palas pueden ser opcionalmente ruedas circulares con bordes afilados montadas en un eje para girar y detenerse o agarrarse a la superficie de la tubería.

65 El vehículo puede tener una toma de aire para sacar los residuos en la pared de tubería que está separada de las ruedas.

La transmisión de energía desde la turbina hasta el medio de accionamiento se realiza normalmente por medio de una conexión directa a través de un árbol de accionamiento a una caja de cambios, pero otras realizaciones pueden

ES 2 216 887 T5

utilizar indirectamente la energía de rotación de la paleta de turbina para cargar una batería que puede utilizarse para accionar el medio de accionamiento. También es factible una combinación de transmisión directa y almacenamiento en baterías, y es especialmente útil si el flujo a través de la tubería se detiene en tanto que el vehículo necesita moverse. La conexión de transmisión puede ser eléctrica y puede accionar un motor eléctrico que acciona las ruedas. También pueden utilizarse motores hidráulicos y conexiones de transmisión.

Puede utilizarse cualquier caja de cambios apropiada, pero en algunas realizaciones mostradas en el presente documento se utilizó una caja de cambios epicicloidal M007 Ingersol Rand de motor de aire.

Preferiblemente, las ruedas de accionamiento están dispuestas en una fila de 4 o más en cabezas portadas en brazos sobre el vehículo. La posición de las cabezas puede ajustarse opcionalmente para cambiar el sentido de la fuerza aplicada por las ruedas. Esto es especialmente útil para controlar la velocidad y sentido de movimiento del vehículo tal como sigue.

Las cabezas pueden ajustarse en una posición de 90° con respecto al eje de la tubería. En esa posición, con las ruedas girando todas en el mismo sentido, los brazos giran alrededor del eje del vehículo dentro de la tubería sin translocación axial. Por otra parte, las cabezas pueden estar ajustadas en 0°, en cuyo caso el vehículo será impulsado axialmente a través de la tubería a una velocidad elevada sin movimiento giratorio. Cuando las cabezas se ajustan en una posición intermedia entre 0° y 90°, seguirán una trayectoria helicoidal a través de la tubería. La velocidad axial aumentará según la posición se aproxime a 0°, y descenderá según la posición se aproxime a 90°. Por el contrario, el paso y la extensión de la rotación de los brazos aumentarán a medida que la posición se aproxime a 90° y descenderán a medida que se aproxime a 0°. De este modo, el paso de la trayectoria helicoidal (y, por tanto, la facilidad con la que el vehículo se mueve en contra de un flujo de fluido), y la velocidad de movimiento axial pueden controlarse alternando la posición de las cabezas.

El paso de la trayectoria helicoidal a través de la tubería es un parámetro útil de control, ya que la variación en el mismo permite una conexión de movimiento del vehículo a través de la tubería. Con un paso elevado de las bobinas estrechas, el vehículo se moverá lentamente pero será capaz de superar fuerzas elevadas que lo retrasen. Con una hélice de paso bajo, el vehículo tendrá una potencia relativamente inferior, pero se moverá a mayor velocidad.

Además, la posición de las cabezas también controla el sentido de movimiento axial en la tubería, ya que las cabezas pueden girar 90° (paralelas al eje de tubería) y pueden accionar el vehículo en el sentido opuesto. De este modo, ciertas realizaciones del vehículo de la invención pueden moverse en contra del flujo de fluido en la tubería, pueden detenerse o ralentizarse o pueden avanzar axialmente a una velocidad elevada alterando la posición de las cabezas. Tal alteración puede ajustarse antes del uso o puede efectuarse durante el uso.

Si se desea, el vehículo puede controlarse con un cable a distancia, pero una opción preferida es un control de a bordo con un PC u otros circuitos electrónicos.

Realizaciones más sencillas de la invención pueden ajustarse simplemente para que se desplacen a través de una tubería a una velocidad o paso de hélice determinados sin ninguna otra característica de control.

La telemetría adquirida por el vehículo puede transmitirse a lo largo de la tubería mediante métodos alámbricos, ultrasónicos u otros convencionales, o a través de la pared de la tubería a vehículos ROV (Vehículos Operados por Control Remoto) etc., mediante medios ultrasónicos, etc.

Un controlador opcional puede comprender un dispositivo electrónico remoto o de a bordo o puede comprender alternativamente (o adicionalmente) un regulador mecánico o un sistema electromecánico de control.

En ciertas realizaciones, el vehículo completo puede girar en una trayectoria en espiral tal como se describirá después pero, preferiblemente, el cuerpo del vehículo permanece estático con respecto al movimiento giratorio de la turbina y de los brazos de accionamiento. Esto proporciona una potencia superior a los brazos y puede conseguirse por medio de estabilizadores que se apoyan contra la superficie interior de la tubería y que soportan la rotación del cuerpo. Alternativamente, pueden proporcionarse dos conjuntos de brazos de accionamiento que sean capaces de girar en sentidos contrarios. Asimismo, pueden proporcionarse dos o más paletas de turbina, también capaces de girar en sentidos contrarios si se desea.

Normalmente, la paleta de turbina puede unirse a una turbina convencional que tiene un buje y que acciona un árbol, pero ciertas realizaciones pueden comprender una turbina de anillo anular que tiene paletas que se extienden hacia el interior desde un anillo anular exterior y sin buje, con disposiciones anulares de engranajes y motores acoplados al anillo para accionar el medio de accionamiento. La paleta de turbina puede ser susceptible de un cambio de ángulo. Las paletas de turbina normales pueden comprender impulsores ROV (para algunas realizaciones se utilizó un empujador ROV de la serie HT Curvetech).

Puede proporcionarse un capotaje para guiar el fluido que pasa por el vehículo a las paletas de turbina y para guiarlo fuera del vehículo de una forma eficaz.

ES 2 216 887 T5

El o cada brazo de accionamiento puede estar en forma de un brazo que se extiende radialmente acoplado a una caja de cambios y que tiene un tramo de muelle y/o telescópico para forzar la rueda en el extremo radialmente exterior contra una amplia variedad de diámetros de tubería.

5 Alternativamente, el brazo de accionamiento puede estar en forma de una hélice con un paso variable desde el controlador y que tenga las ruedas de accionamiento separadas a lo largo del mismo. El brazo helicoidal puede variar de paso, para variar la velocidad axial de la trayectoria del vehículo a lo largo de la tubería, y también puede comprimirse radialmente para ajustarse a distintos diámetros de tubería.

10 Es beneficioso un medio elástico o la capacidad de compresión de los brazos de accionamiento (mediante medios elásticos, neumáticos o hidráulicos) ya que permite que el vehículo supere los codos en la tubería o las irregularidades en la superficie (por ejemplo, conexiones salientes). El vehículo puede tener una junta articulada para facilitar el giro del vehículo alrededor de los codos. Puede incorporarse un control de dirección en la articulación o en las unidades de amortiguador de impactos. En ciertas realizaciones, los aríetes/cilindros de aire de los amortiguadores de impactos
15 estaban dispuestos para guiar el vehículo alrededor de las esquinas de la tubería.

A continuación se describirán realizaciones de la presente invención, únicamente a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 La figura 1 es un alzado lateral parcial en corte transversal de un vehículo según la presente invención instalado en una tubería;

la figura 2 es un alzado desde un extremo parcial en corte transversal del vehículo de la figura 1 instalado en una tubería;

25 la figura 3 es un alzado lateral de un mecanismo de accionamiento a utilizar con el vehículo de las figuras 1 y 2;

la figura 4 es un alzado desde un extremo del mecanismo de accionamiento de la figura 3;

30 la figura 5 es un alzado lateral parcialmente en corte transversal de un generador de energía a utilizar con el vehículo de la presente invención;

la figura 6 es un alzado desde un extremo del generador de energía de la figura 5;

35 la figura 7 es un alzado lateral esquemático de un generador de energía montado de forma anular;

la figura 8 es una vista ampliada del generador de energía de la figura 7;

la figura 9 es un alzado lateral ampliado de un generador de energía electro-mecánico;

40 la figura 10 es un alzado lateral de una realización alternativa de un vehículo;

la figura 11 es un alzado lateral de una tercera realización de un vehículo;

45 la figura 12 es una vista isométrica del generador de energía de las figuras 7 a 9;

la figura 13 es un alzado lateral de un medio de transmisión para su uso con la presente invención;

la figura 14 es un alzado lateral esquemático de una cuarta realización de la presente invención;

50 la figura 15 es una vista isométrica del vehículo de la figura 14;

la figura 16 es un alzado lateral de una quinta realización de un vehículo,

55 las figuras 17a a 17c ilustran un conjunto de hélice de accionamiento;

la figura 18 muestra un conjunto alternativo de accionamiento de ruedas;

la figura 19 muestra un conjunto de accionamiento de cadena u oruga;

60 la figura 20 muestra un remolque unido a un vehículo;

la figura 21 es una vista en corte en perspectiva de una sexta realización de un vehículo;

65 la figura 22 es una vista lateral del vehículo de la figura 21, que muestra un dibujo a línea del vehículo;

la figura 23 es una vista lateral del vehículo de la figura 21, que muestra una vista exterior del vehículo;

ES 2 216 887 T5

la figura 24 es una vista desde un extremo del vehículo de la figura 21;

la figura 25 es una vista en perspectiva del vehículo de la figura 21;

5 la figura 26 es una vista lateral de una séptima realización de un vehículo;

la figura 27 es una vista en perspectiva del vehículo de la figura 26;

la figura 28 es una vista lateral de una octava realización de un vehículo;

10

la figura 29 es una vista lateral sombreada del vehículo de la figura 28;

la figura 30 es una vista en perspectiva del vehículo de la figura 28;

15

la figura 31 es una segunda vista en perspectiva del vehículo de la figura 28;

la figura 32 es una vista en corte en perspectiva del vehículo de la figura 28 en uso; y

la figura 33 es una segunda vista en corte en perspectiva del vehículo de la figura 28 en uso.

20

Con referencia a los dibujos, las figuras 1 y 2 muestran una primera realización de un vehículo, generalmente indicado con 10, instalado en una tubería o conducto 12. El vehículo 10 incluye un generador de energía, generalmente indicado con 14, que comprende normalmente un impulsor o turbina, que tiene una pluralidad de palas 16 de turbina. Tal como se muestra en la figura 2, el vehículo 10 está dotado con tres palas 16 de turbina radialmente desplazadas, aunque se apreciará que puede utilizarse cualquier número de palas de turbina. Las palas 16 están unidas a un buje 18 central, que tiene un árbol 20 de extensión situado en un taladro 18b axial del buje 18, y puede retenerse en su sitio utilizando cualquier medio convencional. El árbol 20 está giratoriamente montado en un estator 24 que utiliza un cojinete 26 anular de empuje para permitir un movimiento giratorio del árbol 20 dentro del estator 24. El árbol 20 está acoplado mediante cualquier medio convencional a un árbol 28 de entrada de una caja 30 de cambios, girando el árbol 28 de entrada en un segundo cojinete 32 anular de empuje. Un árbol 34 de salida de la caja 30 de cambios está acoplado mediante cualquier medio convencional (por ejemplo, a través de un tornillo) a un mecanismo de accionamiento, generalmente indicado con 36.

25

30

35

Tal como se muestra más claramente en la figura 2, el mecanismo 36 de accionamiento incluye tres brazos 38 de accionamiento radialmente desplazados. Los brazos 38 de accionamiento tienen cada uno un alojamiento 40 de rueda en un extremo distal, teniendo los alojamientos 40 de rueda al menos una rueda 42 giratoriamente montada en los mismos. El alojamiento 40 de rueda puede estar unido al brazo 38 de accionamiento mediante cualquier medio convencional, pero es ventajosamente telescópico y accionado por muelle utilizando un muelle 44 que empuja el alojamiento 40 de rueda radialmente fuera, forzando de este modo a las ruedas 42 en contacto con una superficie 12i interior de la tubería 12.

40

45

El muelle 44 facilita el empuje de las ruedas 42 en acoplamiento con la superficie 12i interior de la tubería 12, y proporciona ventajosamente dos funciones más. En primer lugar, el muelle 44 permite un ajuste del desplazamiento radial del alojamiento 40 de rueda, en el que el vehículo puede centrarse y utilizarse dentro de distintas tuberías de diámetro interno variable. En segundo lugar, los muelles 44 también funcionan como amortiguadores de impactos para amortiguar cualquier fuerza interior radial que pueda aplicarse para accionar el brazo por cualquier objeto que se proyecta al interior, tal como soldaduras o juntas salientes en la tubería 12, que sobresalen hacia el interior desde la superficie 12i interior. De este modo, el vehículo 12 puede utilizarse con varias tuberías que tengan distintos diámetros interiores, y el vehículo 10 también puede superar, con una reducción mínima de la velocidad, cualquier objeto que sobresalga al interior dentro de la tubería 12.

50

Cada brazo de accionamiento en la realización mostrada en la figura 2 tiene cinco ruedas 42 dispuestas en un eje 46 semicircular.

55

Esta disposición garantiza que al menos una rueda 42 entre en contacto con la superficie 12i interior de la tubería 12 durante su uso, y también facilita el uso del vehículo 10 con tuberías que tienen superficies interiores que no son exactamente circulares en corte transversal.

60

El vehículo 10 también puede estar dotado con al menos un estabilizador, generalmente indicado con 48. Tal como se muestra más claramente en la figura 2, el vehículo 10 tiene tres estabilizadores 48 radialmente desplazados, aunque se apreciará que puede utilizarse cualquier número de estabilizadores 48. El estabilizador 48 incluye normalmente un alojamiento 50 de rueda, que tiene una rueda 52 empujada por un muelle 54 en acoplamiento con la superficie 12i interior de la tubería 12. Se apreciará que el muelle 54 suministra las mismas funciones que el muelle 44 en el mecanismo 36 de accionamiento. El estabilizador 48 puede estar unido al vehículo 10 utilizando cualquier medio convencional.

65

Con referencia a la figura 4, el brazo 38 de accionamiento incluye un casquillo 56 estriado que está dotado con una ranura 58 longitudinal, una estría 60 que está unida a un buje 62 central y se proyectan hacia el exterior. La estría 60

ES 2 216 887 T5

está dotada con un pasador 64 que está retenido dentro de la ranura 58 del casquillo 56 estriado. Cuando el vehículo 10 se está insertando en una tubería 12, el desplazamiento radial de las ruedas 42 se reduce moviendo el alojamiento 40 de rueda radialmente hacia el interior y cerrándose en su sitio utilizando el pasador 64, tal como se muestra con el brazo 38a en la figura 4. Una vez que el vehículo 10 está dentro de la tubería 12, el pasador 64 se libera con cualquier medio convencional, de manera que el brazo 38 de accionamiento se extienda radialmente hacia el exterior, con lo que las ruedas 42 entran en contacto con la superficie 12i interior de la tubería 12.

Las ruedas del mecanismo 36 de accionamiento mostrado en las figuras 1 a 4, están ilustradas en ángulo perpendicular al eje longitudinal de la tubería 12. Sin embargo, la posición o desplazamiento angular del alojamiento 40 de rueda puede ajustarse utilizando un mecanismo de ajuste (no mostrado) que permita que el desplazamiento angular de los alojamientos 40 de rueda gire con respecto al eje longitudinal de la tubería 12. Esta rotación del alojamiento 40 de rueda permite ajustar el sentido de desplazamiento y/o la velocidad del vehículo 10 dentro de la tubería 12.

El alojamiento 40 de rueda puede girar con respecto al eje longitudinal de la tubería 12, de manera que esté en un plano que está entre 90° (es decir, perpendicular a) y 0° (es decir, paralelo con) del eje longitudinal de la tubería 12. De este modo, a medida que las ruedas se mueven entre la posición de 90° hacia la posición de 0°, pueden controlarse la velocidad y el paso helicoidal de la trayectoria recorrida por el vehículo 10. Cuanto más próximo está el plano de las ruedas a la posición a 0° paralela al eje longitudinal de la tubería 12, más rápida será la velocidad del vehículo 10 en el sentido de desplazamiento y la trayectoria de los brazos de accionamiento seguirá un paso de hélice más relajado.

Al cambiar el desplazamiento angular del alojamiento 40 de rueda, el sentido de desplazamiento del vehículo 10 también puede controlarse. Cuando el plano es perpendicular al eje longitudinal, el mecanismo de accionamiento no ejercerá ninguna fuerza axial sobre el vehículo. Con las cabezas de accionamiento ajustadas a 90°, el vehículo se desplazará con el flujo en la tubería. Esto puede ser una característica útil para recuperar el vehículo, ya que puede transmitirse una señal a las cabezas de accionamiento para adoptar la posición de 90° (o que puede ser su posición por defecto en caso de fallo) y, de este modo, el vehículo puede recuperarse por el extremo de la tubería tras su movimiento con el flujo.

Con referencia a la figura 1, si la parte frontal del alojamiento 40 de rueda (definida por el sentido de rotación de las ruedas) gira hacia la izquierda, tal como se muestra en la figura 1, el vehículo se moverá hacia la izquierda; a la inversa, si el brazo 38 de accionamiento gira de manera que la parte frontal del alojamiento 40 de rueda se mueva hacia la derecha tal como se muestra en la figura 1, el vehículo se moverá en el sentido opuesto (es decir, hacia la derecha de la figura 1). De este modo, el vehículo 10 es bidireccional, ajustándose el sentido de desplazamiento por el desplazamiento angular de las ruedas 42. De esta manera, la velocidad y el sentido de desplazamiento del vehículo 10 es independiente de la velocidad y el sentido del flujo de fluido dentro de la tubería 12, e independiente del sentido y la velocidad de desplazamiento de las ruedas. De este modo, el vehículo 10 puede ir en contra o con el flujo de fluido en la tubería 12.

Se apreciará que con las cabezas ajustadas en una posición intermedia, los brazos se mueven en una trayectoria helicoidal o en espiral (en un paso dependiente de la posición de las cabezas) moviendo de este modo el vehículo en un sentido de avance o de retroceso a través de la tubería 12. Esto es ventajoso ya que reduce la energía y el par de torsión necesarios para superar las fuerzas que retrasan el vehículo 10, tal como el flujo de fluido.

Debe señalarse que la velocidad y el sentido del vehículo 10 también pueden cambiarse ajustando las relaciones de la caja de cambios y/o proporcionando un engranaje de marcha atrás dentro de la caja 30 de cambios.

En funcionamiento, el vehículo 10 se inserta en la tubería 12 desplazando radialmente los alojamientos 40 de rueda hacia el interior, tal como se ha descrito anteriormente (es decir, a la posición del brazo 38a en la figura 4), y liberando a continuación los alojamientos 40 de rueda una vez que el vehículo esté en la tubería 12, de manera que las ruedas 42 entren en contacto con la superficie 12i interior de la tubería 12. A continuación, se ajusta la posición de los alojamientos 40 de rueda para facilitar el sentido de desplazamiento requerido del vehículo 10 y también para ajustar el paso de hélice (y, por tanto, la velocidad axial) en el sentido de desplazamiento.

Normalmente, la tubería 12 contiene un fluido, tal como gas u otro hidrocarburo o agua etc., que se está desplazando en el sentido mostrado con las flechas 66 en la figura 1. El fluido choca con las palas 16 del generador 14 de energía y provoca su rotación.

La rotación de las palas 16 provoca que el árbol 20 gire en el cojinete 26 de empuje y, de este modo, el árbol 28 de entrada de la caja de cambios gira en el cojinete 32. De este modo, el movimiento giratorio de la pala 16 de hélice se transmite a través de la caja 30 de cambios (con una relación específica de engranaje si es necesario) al árbol 34 de salida de la caja de cambios. El accionamiento giratorio del árbol 34 de salida de la caja de cambios acciona la rotación de las ruedas 42 que provoca que el vehículo 10 se mueva en el sentido de desplazamiento especificado a la velocidad especificada. De esta forma, el vehículo 10 es capaz de generar su propia energía para accionar el mecanismo 36 de accionamiento utilizando la inercia del fluido que choca con la pala 16, para provocar un par de torsión de giro, que se transfiere desde una revolución elevada y un par de torsión bajo hasta una revolución baja y un par de torsión elevado, aplicado a las ruedas 42 a través de la caja 30 de cambios.

ES 2 216 887 T5

Según se mueve el vehículo 10 en su sentido de desplazamiento previsto, los brazos de accionamiento se mueven en espiral debido a la posición del alojamiento 40 de rueda. Esto proporciona una ventaja mecánica porque el par de torsión necesario para ir en contra del flujo en la tubería es relativamente inferior que si los brazos no se movieran en espiral. En ciertas realizaciones, todo el vehículo puede moverse en espiral.

5

Debe observarse que la estructura de los brazos 378 de accionamiento y los estabilizadores 48 están diseñados ventajosamente para reducir la fricción con el flujo de fluido, y pueden estar configurados de forma similar a las palas 16 de turbina.

10 De este modo, los brazos 38 de accionamiento y los estabilizadores 48 también pueden ayudar a impulsar el vehículo 10.

15 La turbina puede estar situada en un extremo (por ejemplo, el extremo posterior) del vehículo, pero puede funcionar igualmente bien en el centro del vehículo. El vehículo puede tener un mecanismo de accionamiento o varios en serie, y puede utilizarse más de un vehículo para accionar un tren de instrumentos o dispositivos de limpieza, etc. Puede proporcionarse una fuente de alimentación opcional a bordo o en un módulo o vehículo separado.

Ahora, con referencia a las figuras 5 y 6, se muestra un estabilizador 70 alternativo. El estabilizador 70 está giratoriamente unido a un soporte 72 en el estator 24 utilizando cualquier medio convencional, tal como un pasador. El estabilizador 70 incluye un brazo 74 telescópico que se extiende radialmente hacia fuera y está dotado con una rueda 76 en el extremo distal de su cilindro exterior que contacta con la superficie 12i interior de la tubería 12. Un brazo 78 de reacción está unido al cilindro exterior del brazo 74 del estabilizador 70 y se extiende perpendicular al eje longitudinal del brazo 70 estabilizador. El brazo 78 de reacción está unido al estator 24 utilizando un pasador 80 que puede estar unido al estator 24 utilizando una cuerda, por ejemplo, que retiene el brazo de reacción cautivo en el estator pero le permite aproximarse al cuerpo del estator. Un muelle 82 está dispuesto entre el estator 24 y la parte inferior del brazo 78 de reacción, suministrando el muelle 82 la misma función que los muelles 44 y 54, tal como se ha descrito anteriormente.

20 De este modo, el estabilizador 70 puede ajustarse de manera que el vehículo pueda insertarse en tuberías de diámetro variable y también puede amortiguar impactos de los salientes dentro de la tubería 12, que amortiguan la fuerza conferida por estas intrusiones utilizando el muelle 82.

Ahora, con referencia a la figura 7, se muestra una realización alternativa de un generador de energía, generalmente indicado con 90, que incluye una pluralidad de palas 92 de hélice, mostradas más claramente en la vista en perspectiva de la figura 12. Las palas 92 están montadas en un anillo 94 anular que forma el rotor del generador 90 de energía, y normalmente se extienden radialmente hacia el interior. El anillo 94 anular está montado en una pluralidad de cojinetes 96 en los que el anillo anular gira cuando el fluido actúa en las palas 92. El par de torsión generado por las palas 92 y el anillo 94 anular se transfiere a través de una caja de cambios, esquemáticamente mostrada en 98, que está alojada en un alojamiento anular o estator del vehículo 100, a un brazo 102 helicoidal de accionamiento, que se describirá detalladamente más adelante en el presente documento.

30 El vehículo 100 está dotado con una pluralidad de ruedas 104 estabilizadoras que están unidas a un bastidor 106 o un capotaje del vehículo 100. El bastidor 106 incluye una tobera 108 de enfoque del flujo que dirige el flujo del fluido dentro de la tubería (no mostrada) hacia las palas 92 del generador 90 de energía.

45

El paso de las palas 92 puede ser variable para efectuar cambios en la velocidad de giro, cambiando de este modo la velocidad del vehículo 100. Al cambiar el paso de las palas 92 también puede cambiarse el sentido de desplazamiento del vehículo 100 de avance a retroceso, utilizando un principio similar al ajuste angular del alojamiento 40 de rueda en el vehículo 10 mostrado en las figuras 1 a 4. Puede proporcionarse más de una pala, por ejemplo, puede ser apropiado de 2-10 palas.

50

Tal como se ilustra en la figura 13, el desplazamiento angular de las palas 16 del vehículo 10 también puede ajustarse para efectuar cambios en la velocidad de giro tal como se ha descrito anteriormente. Este ajuste puede dirigir la velocidad y el sentido de movimiento del vehículo 10, y también puede hacer que el vehículo 10 sea más eficaz. Puede haber más de una fase de propulsores.

55

Debe observarse que el generador de energía podría comprender un generador de energía electromecánico, en oposición a una forma mecánica pura. Con referencia a la figura 9, se muestra un generador 110 de energía alternativo que es similar al generador 90, pero es de tipo electro-mecánico. En la realización mostrada en la figura 9, el generador 110 de energía incluye palas 112 radialmente montadas en un anillo 114 anular. El anillo 114 anular tiene un alambre arrollado dentro del anillo 114 que actúa como una bobina 116 giratoria. El anillo 114 anular gira en cojinetes 118 dispuestos en el estator 120, incluyendo el estator 120 una bobina 122 del estator que, junto con la bobina 116 giratoria comprende un generador eléctrico. La energía generada por el generador eléctrico puede utilizarse para accionar un motor eléctrico (no mostrado) que puede utilizarse para accionar el mecanismo de accionamiento que puede comprender una hélice 124 o el mecanismo 36 de accionamiento del vehículo 10. Además, la energía procedente del generador eléctrico puede utilizarse para accionar otro equipo, tal como un equipo de intervención, un equipo de inspección, cámaras, calibres o equipo de limpieza tal como se describirá más adelante en el presente documento.

60

65

ES 2 216 887 T5

Además, la energía eléctrica generada por el generador puede almacenarse por ejemplo en un pluralidad de baterías (no mostradas). Esto es ventajoso cuando, si se detiene el flujo de fluido dentro de la tubería, la energía almacenada dentro de las baterías puede utilizarse para accionar el motor eléctrico del vehículo e impulsarlo así a lo largo de la tubería, o cualquiera del equipo auxiliar asociado con el vehículo.

5

Los brazos de accionamiento pueden ajustarse en un ángulo preseleccionado para controlar el sentido (avance y retroceso) y la velocidad (variando el paso). Las conexiones pueden ser mecánicas o viscosas para permitir una sincronización con múltiples ruedas de accionamiento.

10 La figura 16 muestra una realización de un vehículo 200 que es uno eléctrico equivalente al vehículo 10 mostrado en las figuras 1 a 4. El vehículo 200 incluye un generador 202 eléctrico de energía que incluye una turbina o impulsor 204. La rotación del impulsor 204 genera electricidad (generalmente corriente continua (cc)) que acciona un motor 206 eléctrico a través de una caja 208 de cambios. El motor 206 eléctrico normalmente acciona los brazos de accionamiento u otro mecanismo de accionamiento descrito en el presente documento. Debe observarse que el vehículo 200 puede
15 necesitar estar intrínsecamente seguro si se utiliza en una tubería que porta hidrocarburos para evitar explosiones accidentales.

Ahora, con referencia a la figura 10, se muestra una tercera realización de un vehículo 130. El vehículo 130 es similar al vehículo 10, excepto en que están previstas dos turbinas 132, 134 generadoras de energía. Esta duplicación de turbinas proporciona una generación más eficaz de energía que una única turbina sola. Se apreciará que cualquier número de turbinas 132, 134 pueden acoplarse entre sí para aumentar más la eficacia. Las turbinas 132, 134 pueden estar dispuestas para girar en sentidos contrarios si se desea, con el fin de reducir las tensiones en el cuerpo del vehículo 130, y para aumentar la eficacia.

20 El empalme desde la caja de cambios al mecanismo de accionamiento puede ser una conexión directa o a través de una conexión viscosa para permitir una sincronización con las demás ruedas de accionamiento.

El vehículo 130 incluye una tobera 136 convergente/divergente que enfoca el flujo de fluido en las turbinas 132, 134 y, a continuación, permite que el fluido se expanda después de las mismas. La tobera 136 tiene una pluralidad
30 de ruedas 140 unidas a la misma, proporcionando las ruedas 140 una función estabilizadora para el vehículo 130. La tobera 136 puede estar unida al cuerpo principal del vehículo 130 mediante cualquier medio convencional.

Con referencia a la figura 11, se muestra una cuarta realización de un vehículo 140 que tiene dos mecanismos 142, 144 de accionamiento que giran en sentidos contrarios, que está unidos a través de cajas 146, 148 de cambios respectivas a un generador 150 de energía central. El generador 150 de energía puede ser un generador de energía mecánico o electro-mecánico, tal como se ha descrito anteriormente. Las cajas 146, 148 de cambios son preferiblemente cajas de cambios coincidentes que hacen girar en sentidos contrarios los mecanismos 142, 144 de accionamiento. La provisión de dos mecanismos 142, 144 de accionamiento que giran en sentidos contrarios proporciona un equilibrio del vehículo 140 y también suministra un aumento de la energía. La tendencia del cuerpo del vehículo a girar también puede controlarse con turbinas de giro en sentidos contrarios. Una tobera 152 convergente/divergente dirige el flujo de fluido dentro de la tubería hacia las palas 16 del generador 150 de energía como antes, estando dotada la tobera 152 con ruedas 154 para proporcionar una función estabilizadora. Debe observarse que el generador de energía puede comprender más de una turbina, tal como se muestra en la figura 10. Las unidades de accionamiento que giran en sentidos contrarios pueden ser helicoidales, tal como se ha descrito en la realización anterior.

45 Con referencia a las figuras 14 y 15, se muestra una realización alternativa más de un vehículo 160. El vehículo 160 incluye un brazo 162 de accionamiento helicoidal que está dotado en su superficie exterior con ruedas 164, acoplándose las ruedas 164 con la superficie interior de una tubería (no mostrada). El brazo 162 está unido en cada extremo a un collar 166 anular que permite la rotación del brazo 162. La realización mostrada en la figura 15 tiene un contacto por banda en la hélice 162 en oposición a las ruedas 164. La hélice puede extenderse y contraerse en el paso por medio de un pistón (no mostrado) entre los dos extremos del dispositivo.

Un generador de energía está encerrado dentro del alojamiento 168 y puede comprender cualquiera de los generadores de energía descritos en el presente documento. El alojamiento 168 incluye una caja de cambios mecánica o el generador de energía electromecánico tal como se ha descrito previamente. Radios (no mostrados) conectan el generador de potencia al brazo 162 helicoidal. Un segundo alojamiento 170 proporciona el flujo del fluido fuera del vehículo 160. Una pluralidad de estabilizadores 172 están dispuestos en el exterior de alojamientos 168, 170, preferiblemente separados de forma equidistante alrededor de la periferia. Normalmente, los estabilizadores 172 incorporan una amortiguación de impactos tal como se ha descrito antes. Debe observarse que el amortiguamiento mecánico de impactos descrito anteriormente es únicamente a título de ejemplo, y pueden utilizarse una conexión de amortiguación de impactos neumático, hidráulico o de otros tipos. Los estabilizadores resisten la rotación del alojamiento 168, 170 por el contacto con la superficie interior de la tubería (no mostrada).

65 La superficie interior del alojamiento 168 puede ser de forma de embudo para dirigir el flujo de fluido a través del vehículo en la trayectoria del generador de energía alojado en el mismo. El generador de energía y el alojamiento pueden incorporar la caja de cambios o el generador eléctrico de energía, tal como un motor CC sin escobillas. Si se desea, puede incorporarse un amortiguador de impactos.

ES 2 216 887 T5

Con referencia a las figuras 21 a 25, se muestra una realización alternativa más de un vehículo 210. El vehículo 210 comprende un brazo 212 helicoidal de accionamiento unido en cada extremo a collares 216 anulares que permiten una rotación axial del brazo 212. La rotación del brazo 212 contra la pared de la tubería acciona el vehículo 210 en un sentido axial a lo largo de la tubería. Esto puede ser en contra o en el sentido de flujo en la tubería. La hélice puede extenderse y contraerse axialmente para alterar su paso por medio de un pistón (no mostrado) entre los dos extremos del dispositivo, para ajustar la velocidad del vehículo 210. La simple rotación accionada del brazo 212 de accionamiento contra la pared de la tubería es suficiente para accionar la translación del vehículo 210, pero en ciertas realizaciones las ruedas (no mostradas) pueden alternativa o adicionalmente estar montadas en el brazo 212 (opcionalmente accionado por engranajes sin fin) para accionar la rotación.

Están previstos dos generadores 218, 219 de energía. El primero normalmente acciona la rotación axial del brazo 212 helicoidal, tal como se descrito más adelante en el presente documento. El segundo normalmente se reserva para accionar un remolque 300, que puede comprender un equipo de limpieza o inspección también descrito más adelante. El vehículo 210 incluye una caja de cambios mecánica o el generador de energía electromecánico, tal como se ha descrito para las realizaciones anteriores. Radios 214 conectan el brazo 212 helicoidal al generador de energía. Una pluralidad de estabilizadores o radios 213 opcionales está dispuesta en el exterior del vehículo 210. Los estabilizadores 213 y los brazos 214 normalmente incorporan cualquier tipo de amortiguamiento de impactos, tal como se ha descrito antes. Opcionalmente, las ruedas 211 están dispuestas en el vehículo 210 para entrar en contacto con la superficie interior de la tubería (no mostrada) preferiblemente separadas de forma equidistante alrededor de la periferia para soportar la rotación del alojamiento 240, 241 y un cono 215 en punta que dirige el flujo de fluido dentro de la tubería hacia las palas del generador.

En esta realización pueden incorporarse otras características de realizaciones anteriores, particularmente del vehículo 160.

Ahora, con referencia a las figuras 26 a 27, se muestra una alternativa más de un vehículo 220. Está previsto un brazo 222 helicoidal conectado a anillos anulares (no mostrados) en el alojamiento 224, 225. El generador de energía está alojado dentro del brazo 222 helicoidal y puede comprender cualquiera de los generadores de energía descritos en el presente documento. El vehículo 220 incluye una caja de cambios mecánica o el generador electromecánico de energía, tal como se ha descrito anteriormente. Los brazos 226, 227 se extienden desde el eje principal hasta el brazo 222 de hélice y de este modo conectan el generador de energía a la hélice 222. Normalmente, un pistón (no mostrado) está dispuesto para extender y contraer los dos extremos del brazo 222 helicoidal. Los estabilizadores 221 soportan la rotación del alojamiento 228, 229 exterior de soporte. Una ventaja de esta realización es que puede montarse un aparato adicional (no mostrado), por ejemplo un equipo de vigilancia o de limpieza, dentro del alojamiento 228, 229, o proporcionarse en un tractor 300 descrito más adelante en el presente documento, convencionalmente unido al vehículo 220.

Ahora, con referencia a las figuras 28 a 31, se muestra una realización alternativa más de un vehículo 230. El vehículo 230 comprende dos brazos 231, 232 helicoidales, cada uno unido a un anillo 233, 234 anular, respectivamente. Unos radios (no mostrados) conectan un generador 235 de energía a los brazos 231, 232 helicoidales. Los anillos 233, 234 anulares se accionan para girar en sentidos opuestos entre sí por el generador 235 de energía que puede comprender cualquiera de los generadores de energía descritos en el presente documento y una caja de cambios mecánica o el generador electromecánico de energía, tal como se ha descrito anteriormente. Los brazos 231, 232 helicoidales que giran en sentidos contrarios proporcionan una estabilidad adicional al vehículo. Puede proporcionarse un pistón (no mostrado) para extender o contraer la longitud de cada brazo 231, 232 helicoidal. Con referencia a las figuras 32 y 33, el vehículo 230 se muestra en funcionamiento, moviéndose a través de una tubería 236.

Ahora con referencia a las figuras 17a a 17c, puede controlarse el paso del brazo helicoidal y, por tanto, la velocidad axial de los vehículos 160. El brazo 162 helicoidal normalmente comprende un anillo anular que tiene una hendidura 174 en el mismo. Tal como se muestra en la figura 17a, si el brazo 162 se mantiene en un anillo anular, no se transmitirá ninguna fuerza axial al vehículo y éste se mantendrá en una marcha lenta, aunque el brazo 162 puede girar. Sin embargo, si un extremo del brazo 162 se mantiene estacionario, tal como se muestra en la figura 17b, y el otro extremo se desplaza hacia la izquierda, el brazo 162 adoptará una configuración helicoidal y el vehículo se moverá hacia la izquierda. Ahora, con referencia a la figura 17c, si el mismo extremo del brazo 162 se mantiene estacionario y el otro extremo se mueve hacia la derecha, tal como se muestra en la figura 17c, entonces el vehículo se moverá hacia la derecha. Debe observarse que es el sentido de desplazamiento inicial del brazo 162 el que dirige el sentido de desplazamiento del vehículo, haciendo así el vehículo bidireccional independientemente del sentido de rotación del brazo 162. Además, al variar el paso de la hélice en mayor o menor medida, por consiguiente, puede aumentarse o disminuirse la velocidad del vehículo en el sentido de desplazamiento. Por ejemplo, forzando el brazo 162 en una hélice amplia aumenta la velocidad, y a la inversa, forzando el brazo 162 en una hélice más estrecha disminuye la velocidad pero reduce el engranaje del vehículo, de manera que puede desplazarse más fácilmente contra las fuerzas de retardo. La velocidad axial de los vehículos 210, 220, 230 pueden variar alterando sus brazos 162, 212, 222, 231, 232 helicoidales de una forma similar. Además de proporcionar un medio de accionamiento, los brazos 162, 212, 222, 231, 232 helicoidales retiran materia del interior de la tubería a través de la que se desplaza el vehículo 160, 210, 220, 230.

Además, cuando el vehículo 160, 210, 220, 230 se aproxima a un codo en la tubería a través de la que se está desplazando, el brazo helicoidal puede adaptarse automáticamente a la forma del codo y reducir de este modo las tensiones aplicadas al vehículo.

ES 2 216 887 T5

Para realizaciones que comprenden un brazo helicoidal, el paso de la hélice puede variarse aumentando o disminuyendo la distancia entre los collares anulares, lo que puede realizarse por medio de un ariete hidráulico o dispositivo similar. De este modo, puede activarse a distancia o como resultado del controlador de a bordo.

5 En la figura 19a, se muestra un mecanismo de accionamiento alternativo más para el vehículo. En el extremo del brazo 38 de accionamiento se proporciona una unidad 180 de cadena sin fin para proporcionar la fuerza de accionamiento al vehículo. Normalmente, la unidad de cadena sin fin comprende una pluralidad de ruedas 182 sobre las que puede girar una correa 184 sin fin accionada. Un engranaje sin fin ilustrado en la figura 19b, traduce la rotación desde el árbol 34 de salida de la caja 30 de cambios en un movimiento que acciona la correa 184.

10 Debe observarse que la posición de la unidad 180 de cadena puede ajustarse utilizando un mecanismo de ajuste similar al del alojamiento 40 de rueda mostrado en las figuras 1 a 4. Esto permite controlar la velocidad y el sentido del vehículo al que está unido la unidad 180 de tracción, tal como se ha descrito anteriormente. El engranaje sin fin mostrado en la figura 19b incluye un árbol 186 que tiene un saliente 188 en espiral en el mismo. Un segundo árbol 190 está montado perpendicular al primer árbol 186, estando dotado el segundo árbol 190 con un saliente 192 en espiral similar al saliente 188 para un acoplamiento con el mismo. De este modo, la rotación del primer árbol 186 provoca un acoplamiento entre los salientes 188, 192 que, a continuación, gira el árbol 190.

15 Ahora, con referencia a la figura 20, se muestra un vehículo que puede comprender cualquiera de los vehículos 10, 20 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230 que tiene un remolque 300 unido al mismo. El remolque 300 está unido a la unidad 10 de tracción utilizando una conexión 202, incluyendo preferiblemente la conexión 202 conectores eléctricos para transferir la energía eléctrica generada por el vehículo 10 al remolque 300. Debe observarse que el remolque 300 puede unirse al tractor 10, de manera que el remolque sea empujado o arrastrado hacia delante. El remolque 300 normalmente incluye equipo de limpieza, inspección y/o registro de tuberías. La conexión 202 está preferiblemente articulada, de 25 manera que el tractor 10 y el remolque 200 puedan sortear cualquier codo en la tubería. El tractor 10 puede utilizarse para arrastrar o empujar cualquier clase de equipo descendente que pueda necesitarse, tal como equipo de inspección, limpieza o intervención de tuberías, tal como se apreciará por aquellos expertos en la técnica. Debe observarse que el equipo de inspección, limpieza o intervención de tuberías puede unirse al vehículo, invalidando de este modo el tener que utilizar un remolque 300.

30 Normalmente, el equipo de limpieza se utiliza para limpiar el interior de la tubería. Esto aumenta la eficacia del transporte de fluido a través de la tubería.

35 El equipo de vigilancia e inspección puede utilizarse para evaluar la integridad y funcionalidad de la tubería.

Los vehículos 10, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230 pueden utilizarse en cualquier aplicación que requiera una limpieza, inspección u otro trabajo realizado dentro de una tubería, algunos ejemplos (no exclusivos) están dentro de las industrias petroleras, nucleares, del gas o del agua. El vehículo es capaz de desplazarse en tuberías utilizadas para transportar líquido, gas o una mezcla de los mismos.

40 El vehículo puede introducirse en tuberías de producción desde una plataforma o un grupo de pozos o una cabeza de pozo remota mientras la producción está en marcha. De este modo, la inspección y/o la limpieza pueden obtenerse sin afectar a la producción de hidrocarburos.

45 El vehículo puede portar un odómetro que puede activar la liberación de un mecanismo de seguridad en caso de avería, de manera que el vehículo pueda recuperarse tras una determinada distancia. El mecanismo de seguridad en caso de avería también puede activarse en el exterior mediante una señal transmitida a través de la pared de la tubería o una sonda en la misma.

50 El vehículo puede mantenerse a marcha lenta dentro de una tubería hasta que una señal externa provoque que el vehículo se mueva en un sentido dado a una velocidad dada para inspeccionar o limpiar la tubería o similares. Como el sentido y la velocidad del vehículo son controlables, el vehículo puede utilizarse para realizar una exploración inicial de la tubería completa a velocidad elevada, anotando las zonas que requieren una inspección o limpieza adicionales y más detalladas. Entonces, el vehículo puede dirigirse de vuelta a estas zonas invirtiendo su sentido y, a continuación 55 la velocidad del vehículo puede reducirse para realizar una inspección más concienzuda.

Ventajosamente, el vehículo está dotado con un módulo electrónico de control, que puede comprender un ordenador de a bordo, por ejemplo, para controlar la velocidad y el sentido del vehículo. Además, el módulo de control puede suministrar otras funciones, tales como el sistema de telemetría y/o el control y funcionamiento del equipo de limpieza, 60 inspección o intervención unido al mismo.

Cualquiera de los vehículos descritos en el presente documento puede estar dotado con un mecanismo de seguridad en caso de avería para garantizar que el vehículo pueda recuperarse en caso de un fallo. Por ejemplo, el mecanismo de seguridad en caso de avería puede ser un paracaídas o ancla que se despliega desde la parte trasera del vehículo. El 65 ancla/paracaídas se abrirá una vez desplegado y detendrá el flujo de fluido dentro de la tubería, llevando así el vehículo con el flujo de fluido a cualquier punto dentro de la tubería en el que pueda recuperarse. Opcionalmente, puede unirse un conducto al vehículo de manera que pueda remolcarse en caso de un fallo.

ES 2 216 887 T5

El vehículo también puede llevar un sistema de telemetría, en el que los instrumentos u otro equipo portados en el mismo puedan comunicarse con un receptor situado en la superficie o en un ROV que se está moviendo junto al vehículo, pero tal vez fuera de la tubería. El sistema de telemetría puede comunicarse utilizando cualquier medio convencional tal como la tubería, sonido ultrasónico o de otro tipo.

5

En ciertas realizaciones, los brazos/ruedas de accionamiento pueden ajustarse en un ángulo para una velocidad particular que pueda ajustarse por el módulo de control. En caso de medios eléctricos de accionamiento, el ángulo y la velocidad de rotación pueden cambiarse para ajustar la velocidad axial del vehículo a través de la tubería. En caso de conexiones mecánicas, la velocidad puede variar según el ángulo de contacto entre la rueda/brazo y la pared de tubería, o cambiando las relaciones de la caja de cambios. La caja de cambios puede adaptarse para reducir las rpm y aumentar el par de torsión.

10

Pueden utilizarse modificaciones y mejoras para lo anterior sin apartarse del alcance de las presentes reivindicaciones. Pueden proporcionarse arietes de aire o hidráulicos en el vehículo y una junta articulada realizada de manera que el vehículo pueda sortear los codos dentro de la tubería.

15

Una desventaja que surge de la forma helicoidal del brazo de accionamiento es que un vehículo con un brazo de este tipo puede moverse desde tuberías de diámetro estrecho hasta tuberías de diámetro grande y la hélice puede expandirse radialmente en gran medida para forzar el brazo contra la pared de la tubería en cada caso.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 216 887 T5

REIVINDICACIONES

5 1. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) para una tubería (12), que tiene un generador (14, 110, 218, 219) de energía accionado por fluido que pasa por el generador (14, 110, 218, 219) y uno o más medios (36, 42, 142, 144) de accionamiento, y un mecanismo de transmisión de energía que conecta el generador (14, 110, 218, 219) con el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento, en el que la energía del generador (14, 110, 218, 219) se transmite desde el generador (14, 110, 218, 219) a través del mecanismo de transmisión al medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento para accionar el medio de accionamiento e impulsar el vehículo axialmente a lo largo de la tubería, en el que el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento incluye al menos una cabeza (36, 42, 142, 144) de accionamiento empujada radialmente hacia fuera desde el vehículo para entrar en contacto con la superficie interior de la tubería, **caracterizado** porque la o cada cabeza (36, 42, 142, 144) de accionamiento es giratoria respecto al vehículo alrededor del eje del vehículo y en el que la posición de la cabeza (36, 42, 142, 144) de accionamiento con respecto al eje de la tubería puede ajustarse a un valor seleccionado entre 0° y 90°, por lo que la rotación del medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento alrededor del eje del vehículo acciona la cabeza (36, 42, 142, 144) en una trayectoria helicoidal sobre la superficie interior de la tubería, impulsando de ese modo el vehículo axialmente a lo largo de la tubería.

20 2. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según la reivindicación 1, en el que el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento puede variar de posición con respecto al eje de movimiento del vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230).

3. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que el generador (14, 110, 218, 219) comprende al menos una turbina que es girada por el fluido que pasa a su través.

25 4. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según la reivindicación 3, en el que el generador (218, 219) comprende una primera y segunda turbinas.

5. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según la reivindicación 4, en el que las turbinas (218, 219) están dispuestas para girar en sentidos opuestos.

30 6. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según la reivindicación 3, 4 ó 5, en el que el generador (14, 110, 218, 219) comprende al menos una turbina (90) de anillo anular que tiene paletas (92) que se extienden hacia el interior desde un anillo (94) anular exterior.

35 7. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según una cualquiera de las reivindicaciones 3-6, en el que puede ajustarse la posición de las paletas (16, 92) de turbina.

8. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según una cualquiera de las reivindicaciones 3-7, en el que una primera turbina (218) acciona el medio de accionamiento y una segunda turbina (219) acciona el equipo auxiliar.

40 9. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según una cualquiera de las reivindicaciones 3-8, en el que el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento comprende ruedas (52, 164) dispuestas contra la superficie (12i) interior (121) de la tubería (12) y acopladas a la paleta (16, 92) de turbina a través de una caja (30, 98, 146, 148, 208) de cambios y un árbol (28) de manera que la rotación del árbol (28) de turbina accione las ruedas (52, 164) de accionamiento a lo largo de la superficie (12i) interior de la tubería (12).

45 10. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que la energía procedente del generador (14, 110, 218, 219) está conectada a un motor (206) eléctrico, hidráulico o neumático o hidrodinámico.

50 11. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que el generador (14, 110, 218, 219) de energía está adaptado para cargar un medio de almacenamiento de energía en el vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230).

55 12. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento está adaptado para agarrarse o detenerse en la superficie (12i) interior de la tubería (12).

60 13. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, que tiene medios para extraer residuos de la pared (12) de la tubería.

65 14. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento comprende una o más ruedas (42, 104, 164) dispuestas en una fila en una o más cabezas de accionamiento portadas sobre uno o más brazos (38, 162, 212) en el vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230).

15. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, que tiene un controlador para regular la velocidad y el sentido del vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230).

ES 2 216 887 T5

16. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, que tiene uno o más medios (48) estabilizadores para mantener la posición del cuerpo del vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) con respecto a la tubería (12).

5 17. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que el medio (142, 144) de accionamiento comprende un primer y segundo brazos (38) de accionamiento adaptados para girar en sentidos opuestos.

10 18. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento está adaptado para acoplarse a la pared (12i) interior de la tubería (12) en una amplia variedad de diámetros de tubería.

15 19. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento comprende un brazo (162, 212) helicoidal.

20 20. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según la reivindicación 19, en el que el paso del brazo (162, 212) helicoidal es variable.

21. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según la reivindicación 19 ó 20, en el que el brazo (162, 212) helicoidal puede comprimirse o expandirse radialmente para adaptarse a distintos diámetros de tubería (12).

25 22. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, en el que el medio (36, 42, 142, 144) de accionamiento está adaptado para accionar el vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) selectivamente con y en contra del sentido de flujo de fluido en la tubería.

30 23. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según la reivindicación 22 cuando es dependiente de la reivindicación 19, en el que el brazo (162, 212) helicoidal puede hacerse girar selectivamente en cualquier sentido para mover el vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) en una dirección axial seleccionada en la tubería.

35 24. Vehículo (10, 100, 130, 140, 160, 200, 210, 220, 230) según cualquier reivindicación anterior, que tiene una junta articulada.

40 25. Vehículo para una tubería, que tiene un generador de energía accionado por fluido que pasa por el generador, al menos un medio de accionamiento empujado radialmente hacia fuera desde el eje del vehículo, y adaptado para impulsar el vehículo axialmente a lo largo de la tubería, y un mecanismo de transmisión de energía que conecta el generador de energía al medio de accionamiento, en el que la energía procedente del generador se transmite desde el generador a través del mecanismo de transmisión al medio de accionamiento **caracterizado** porque el medio de accionamiento comprende un brazo helicoidal giratorio alrededor del eje del vehículo y por lo que la rotación del medio de accionamiento alrededor del eje del vehículo acciona el brazo en una trayectoria helicoidal a lo largo de la superficie interior de la tubería, impulsando de ese modo el vehículo axialmente a lo largo de la tubería.

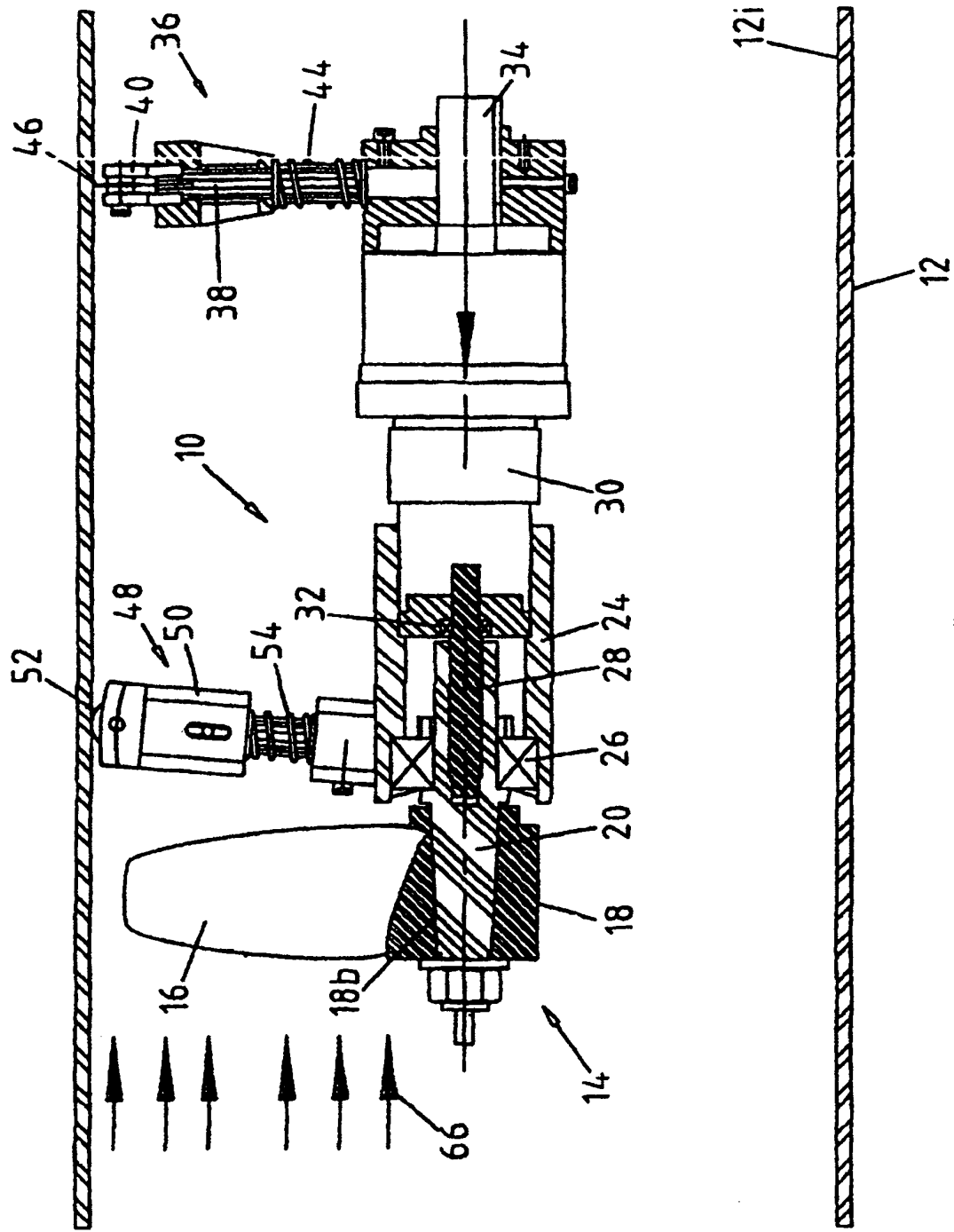
45

50

55

60

65



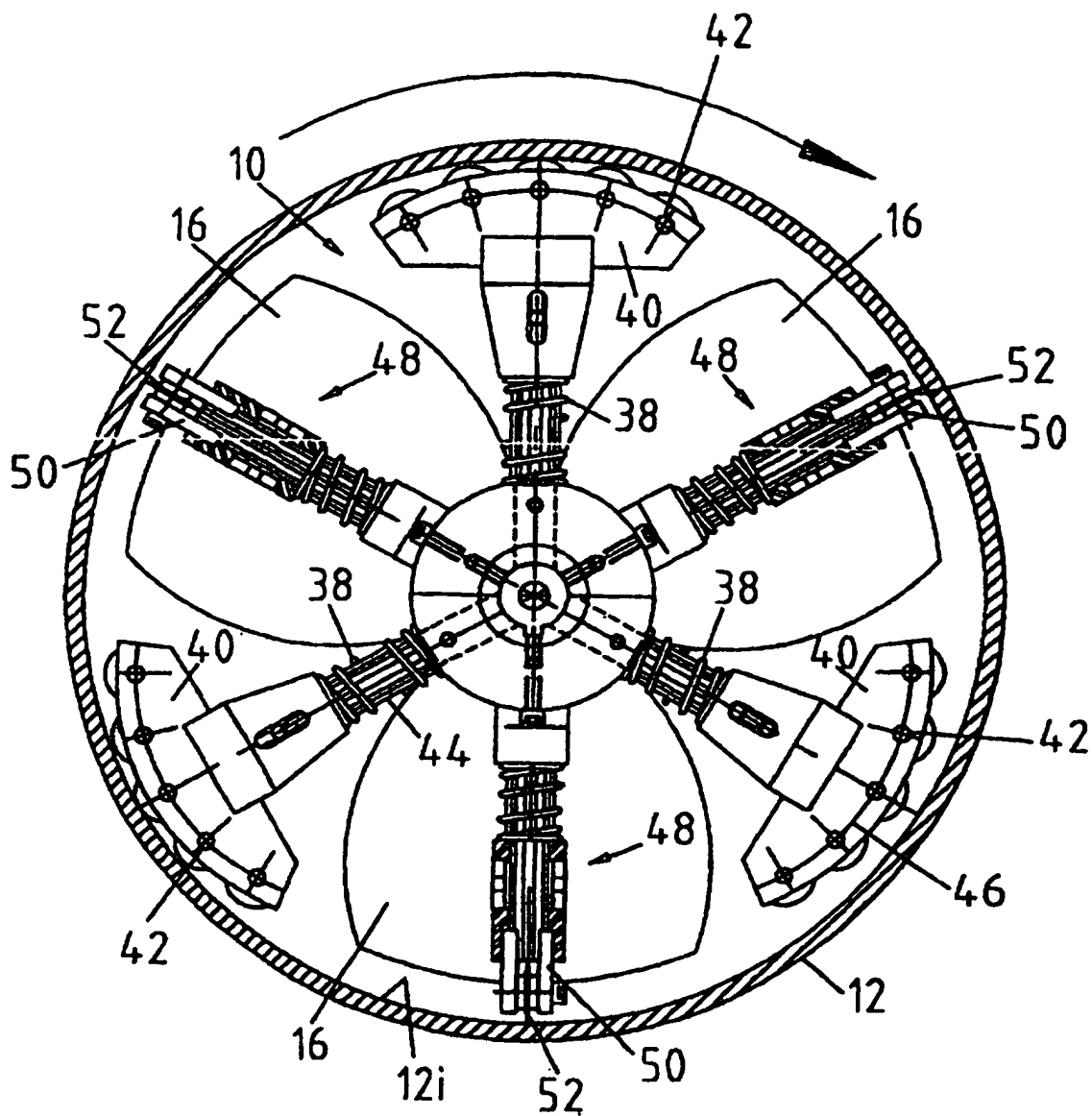


Fig. 2

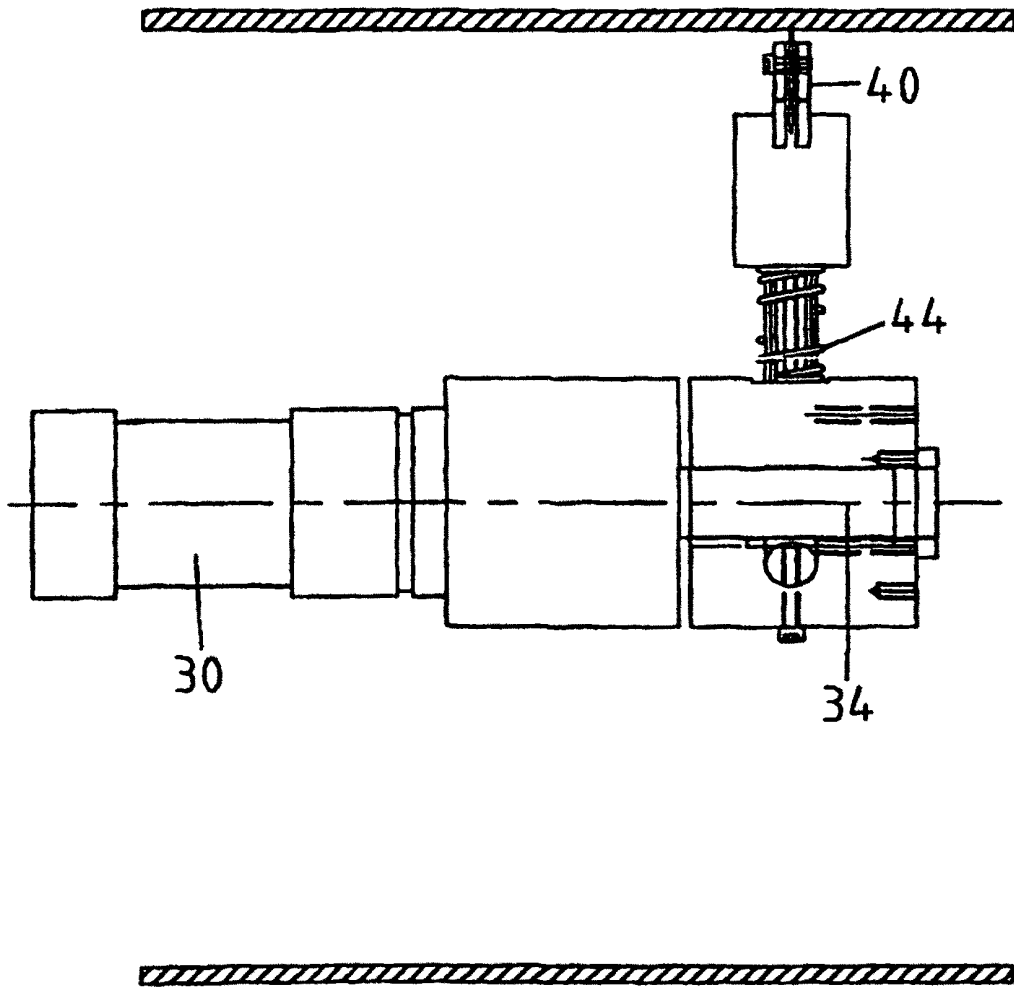


Fig. 3

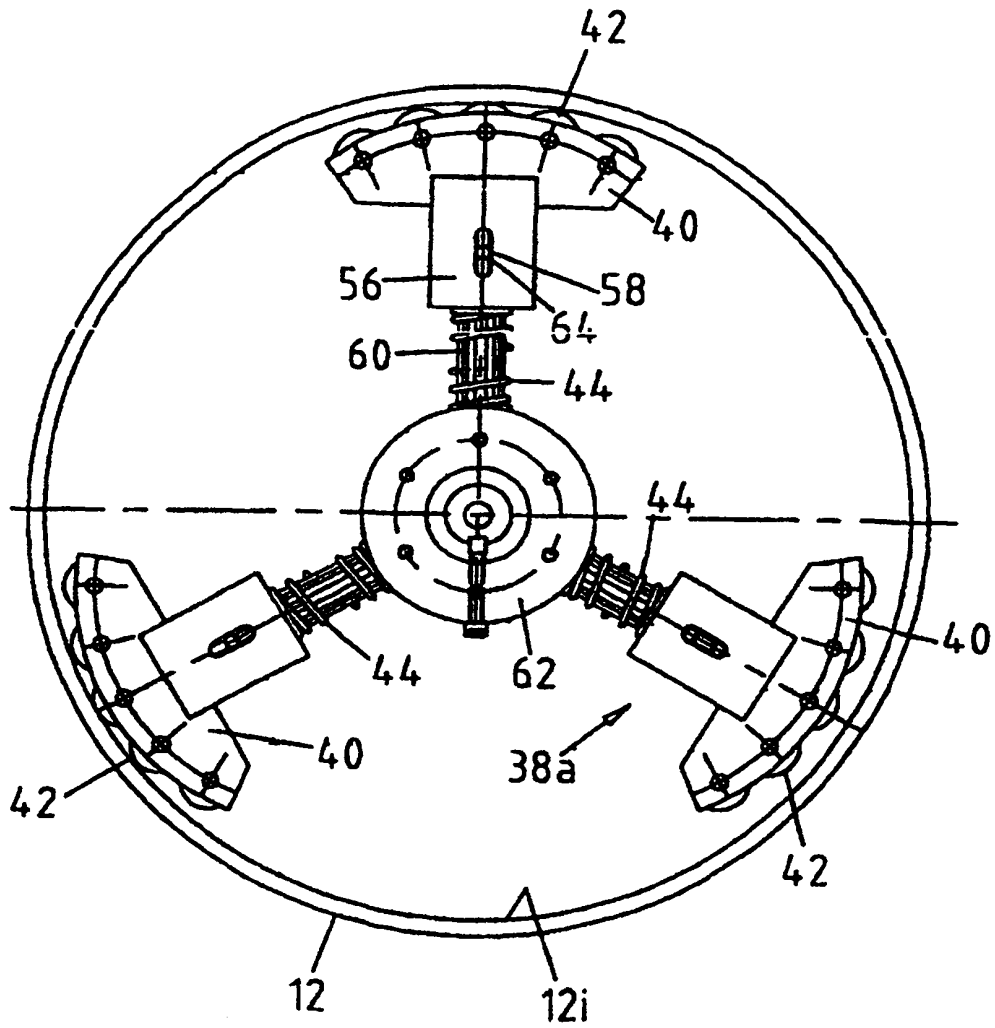


Fig. 4

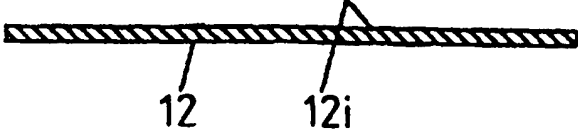
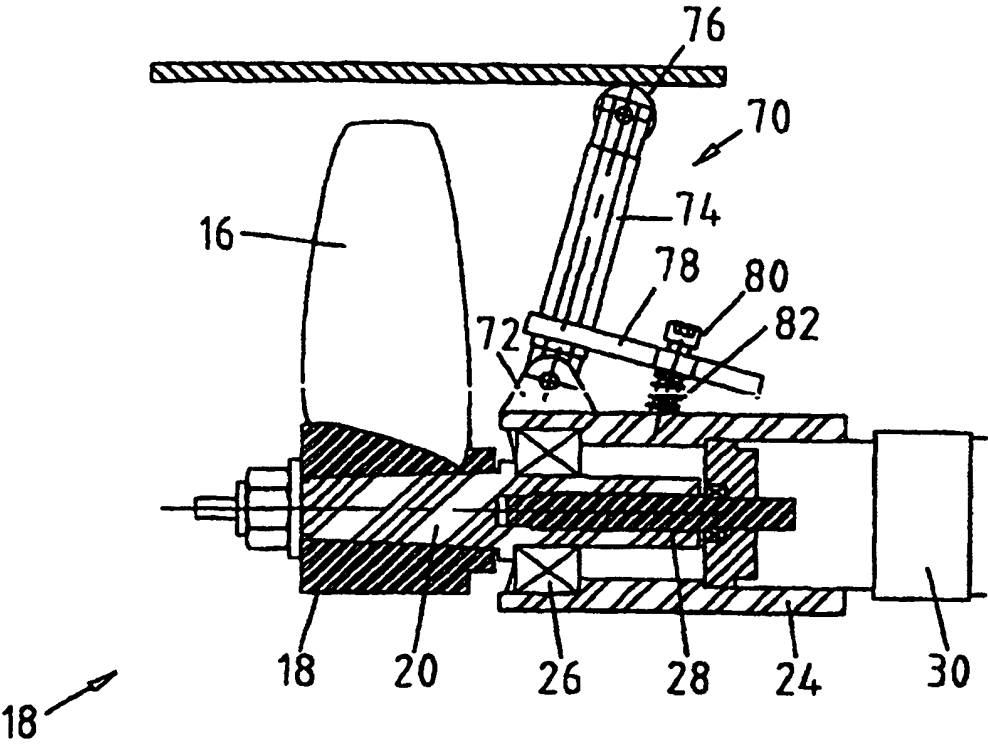


Fig. 5

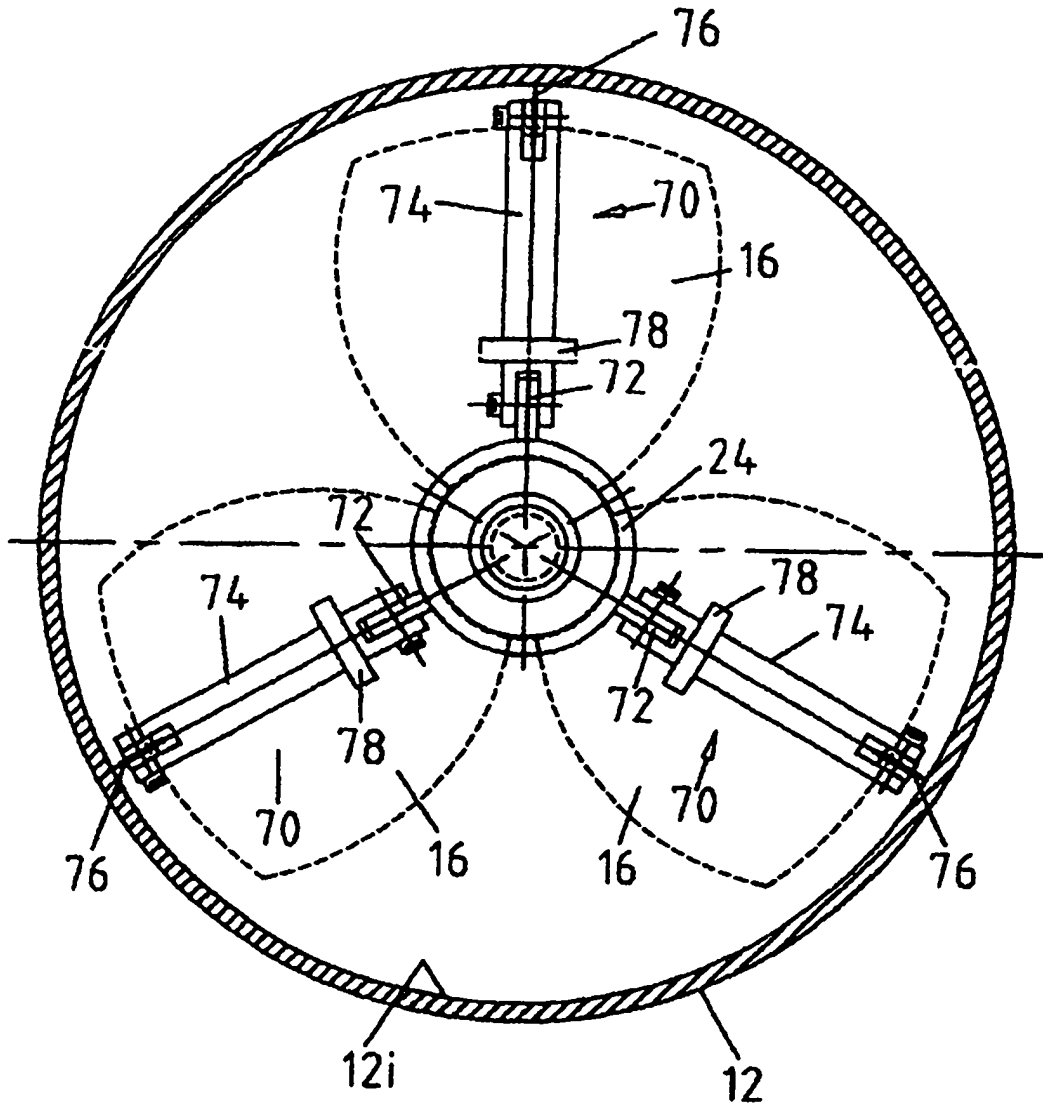


Fig. 6

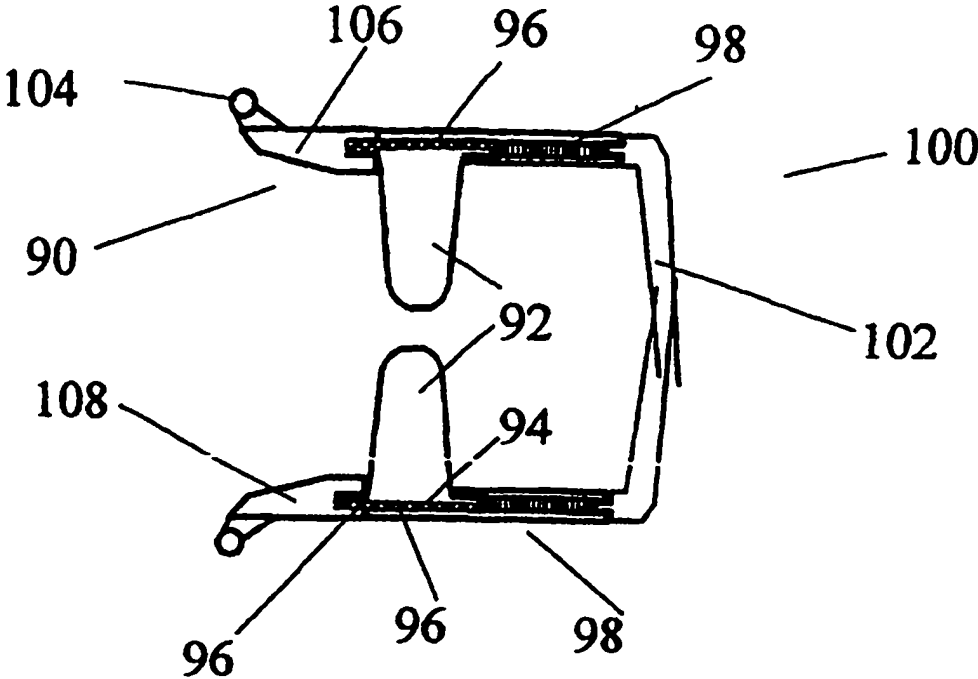


FIG. 7

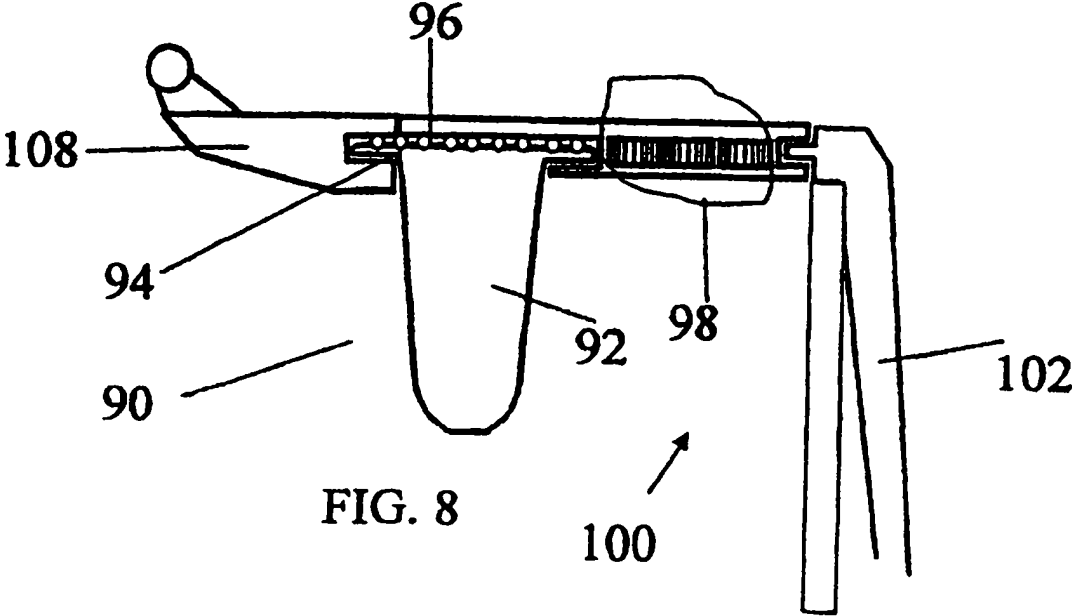


FIG. 8

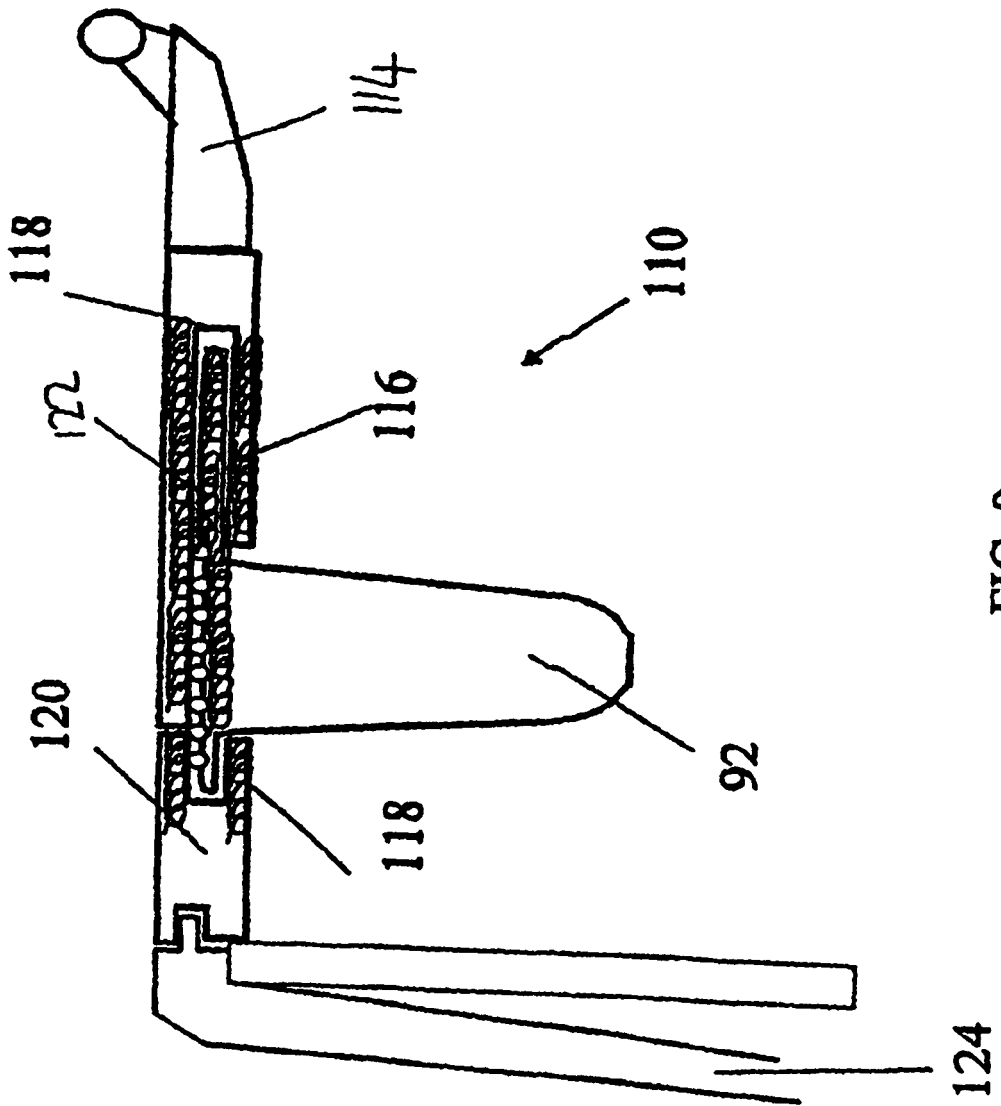


FIG. 9

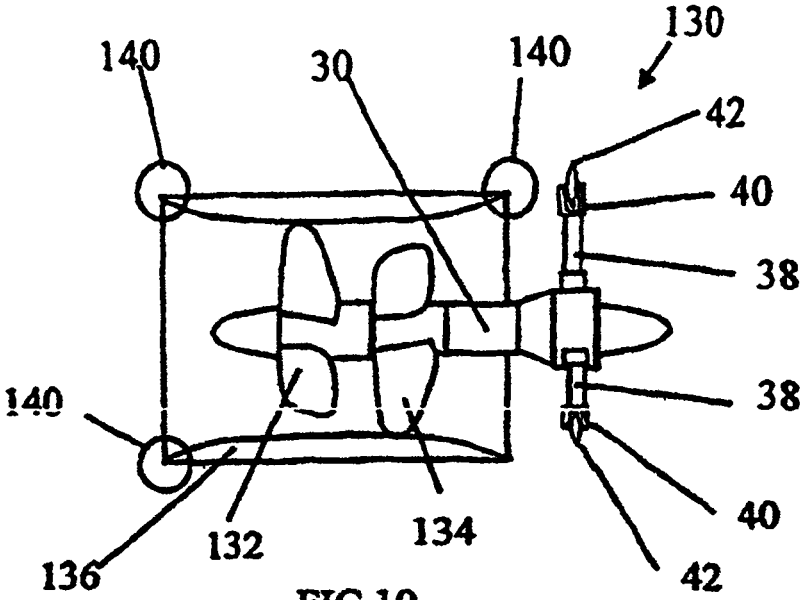


FIG 10

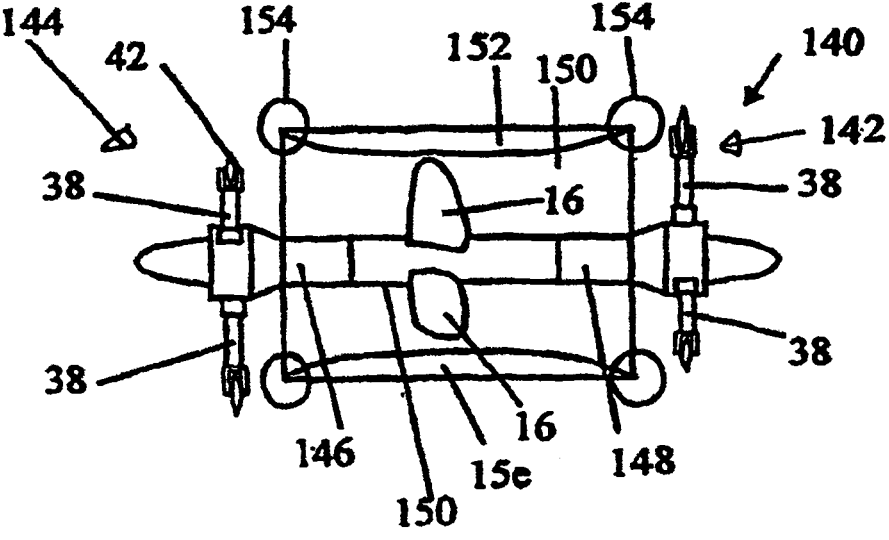


Fig. 11

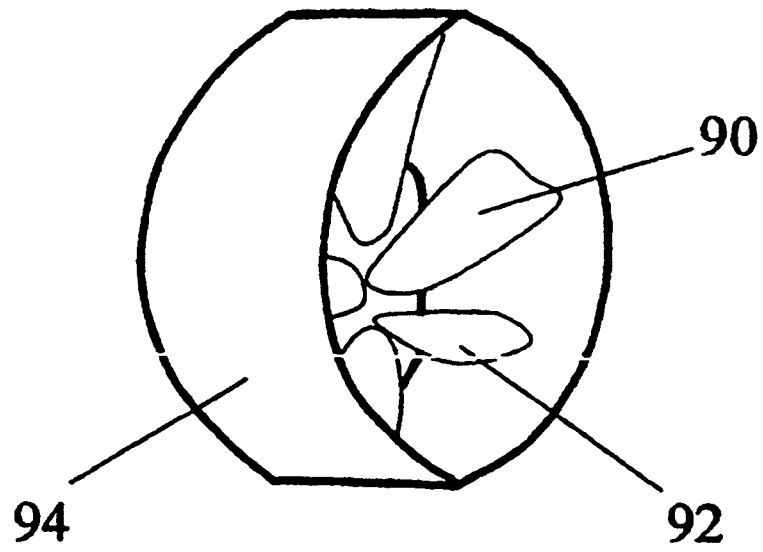


FIG 12

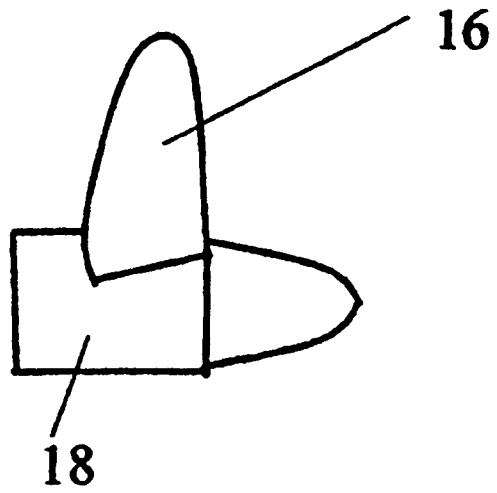


FIG 13

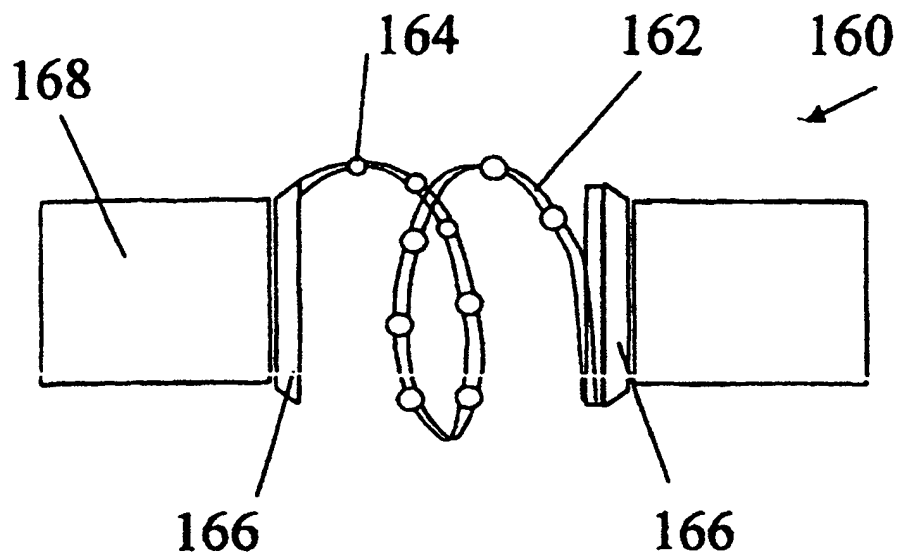


FIG 14

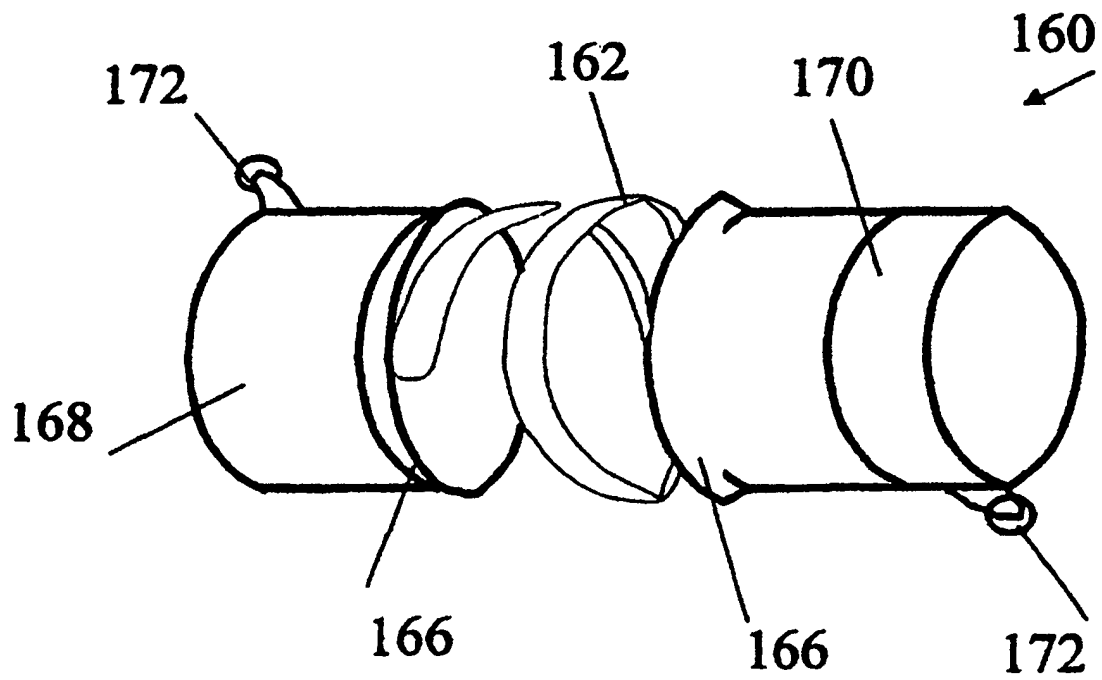


FIG 15

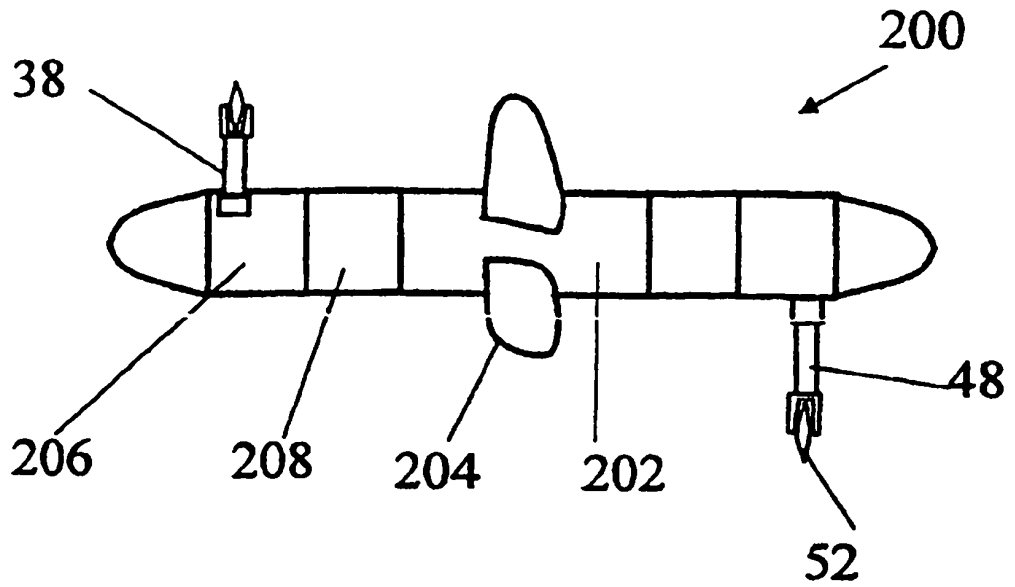


FIG 16

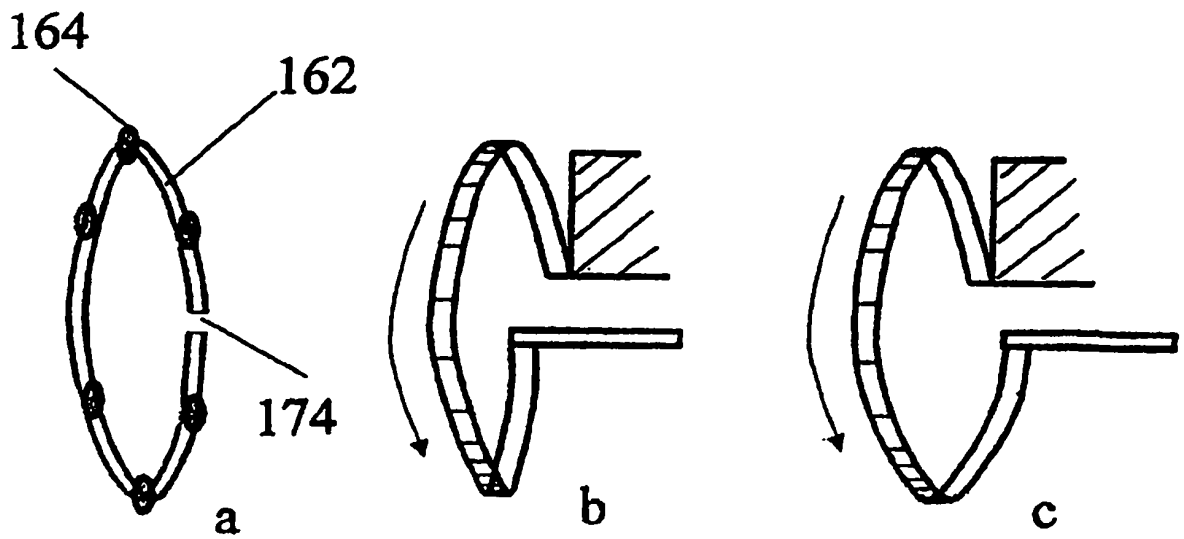


FIG 17

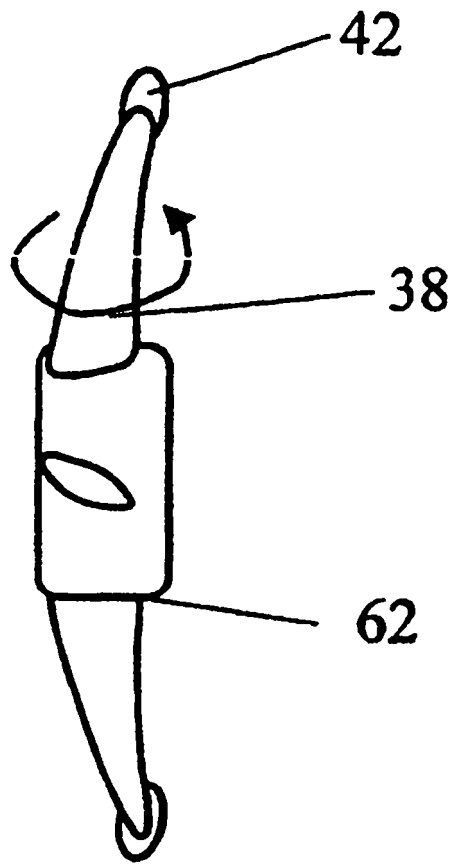
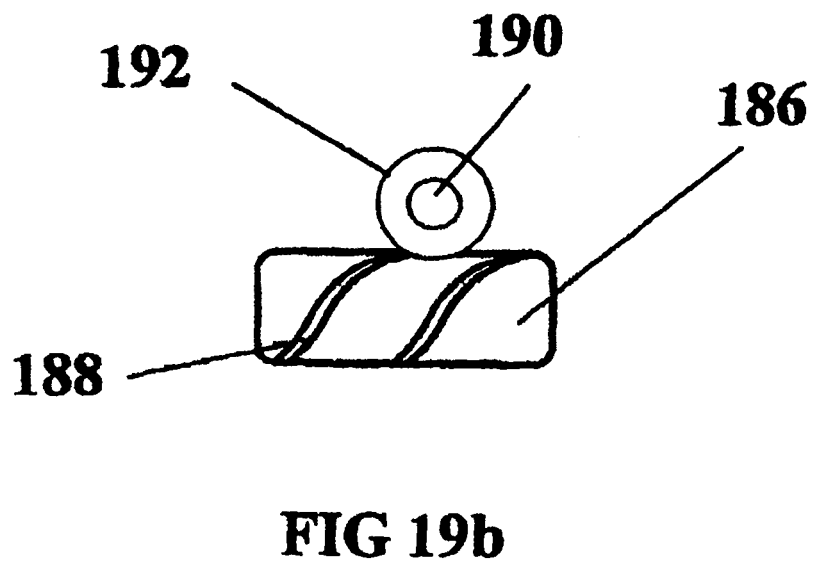
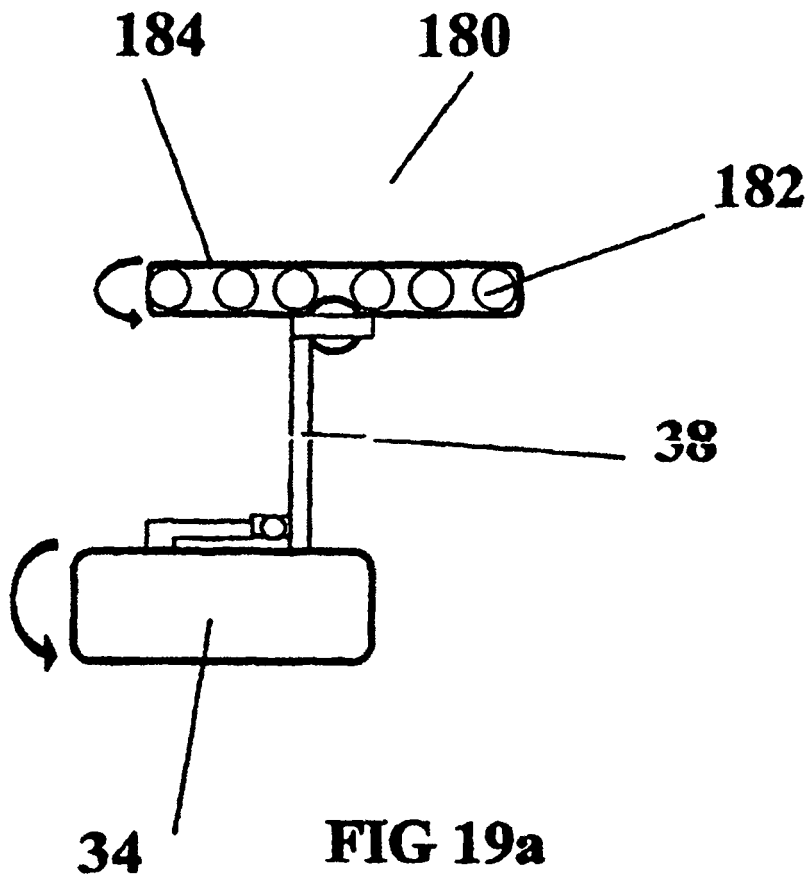


FIG 18



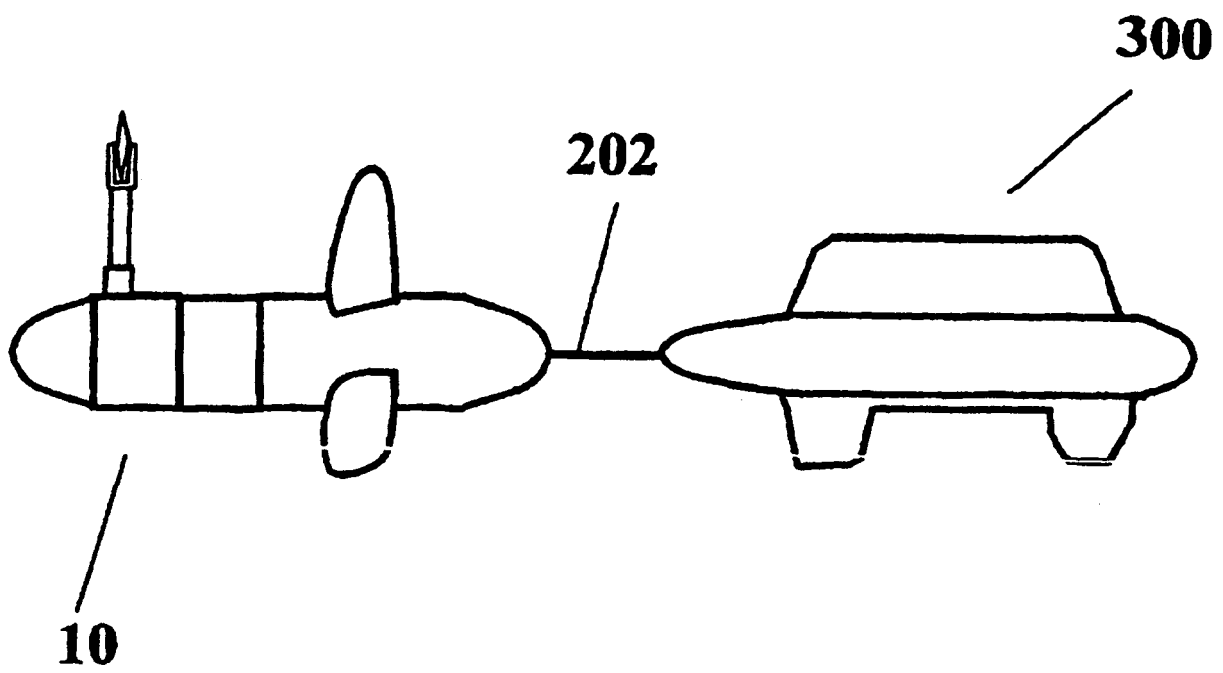


FIG 20

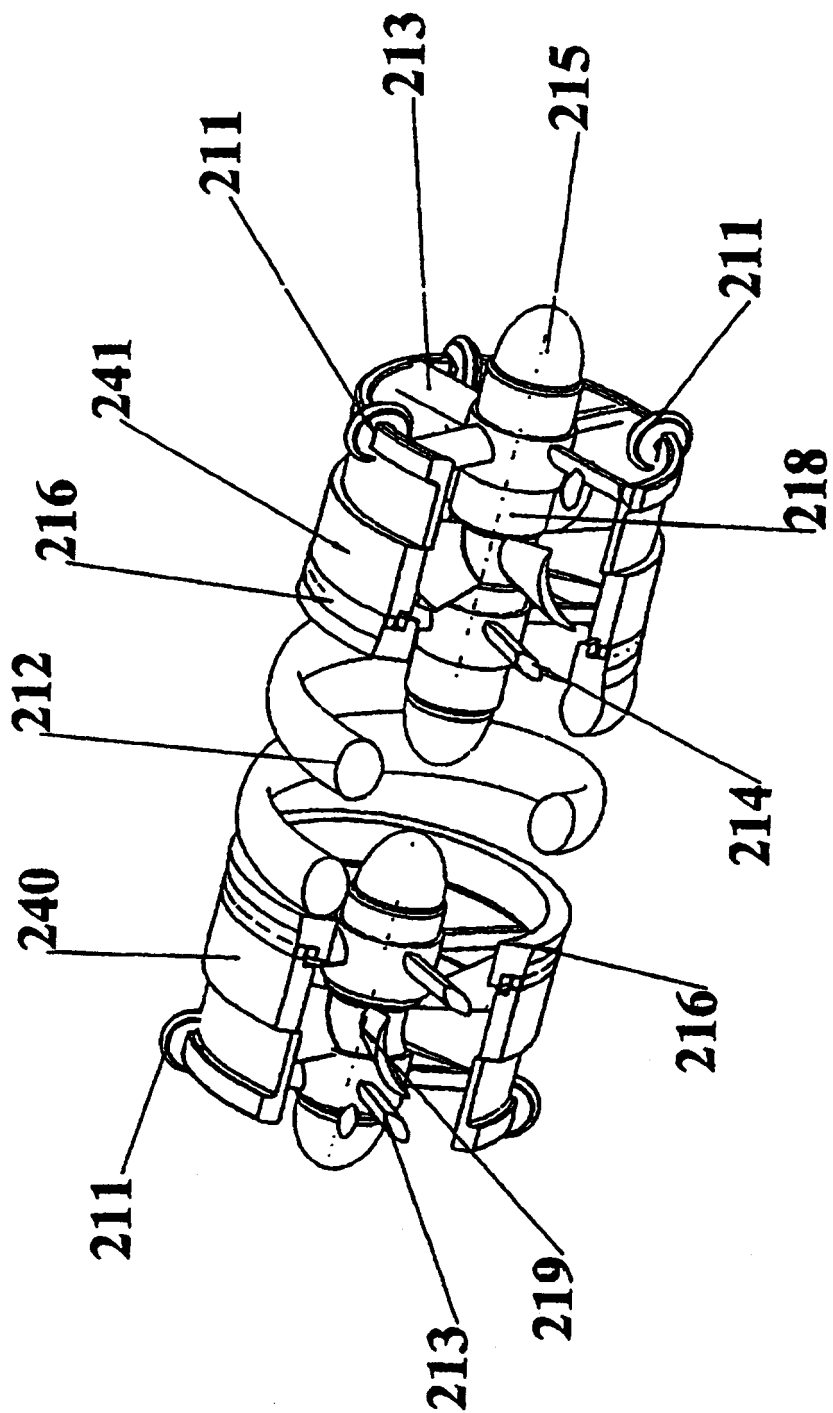


Fig. 21

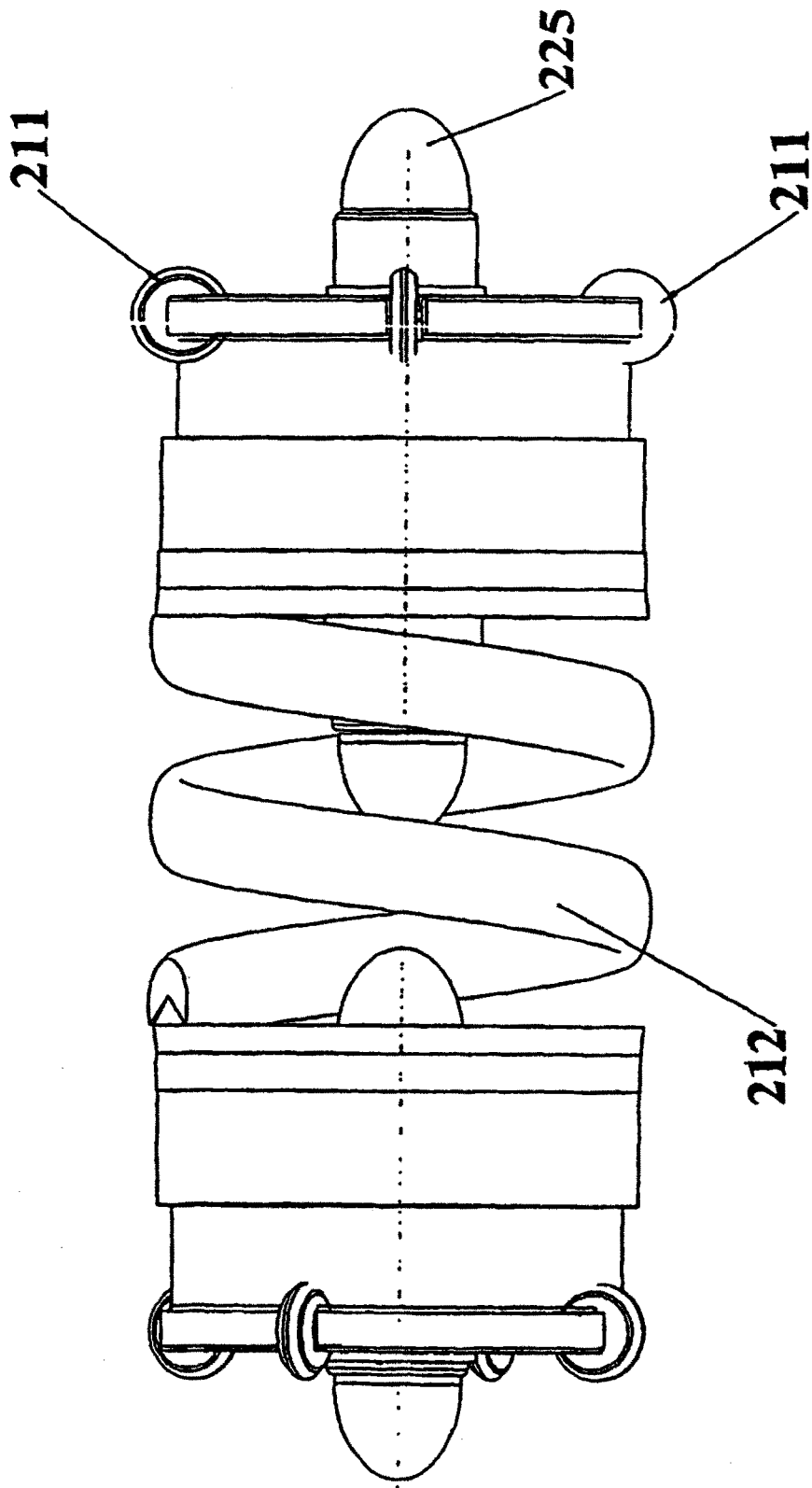


Fig. 22

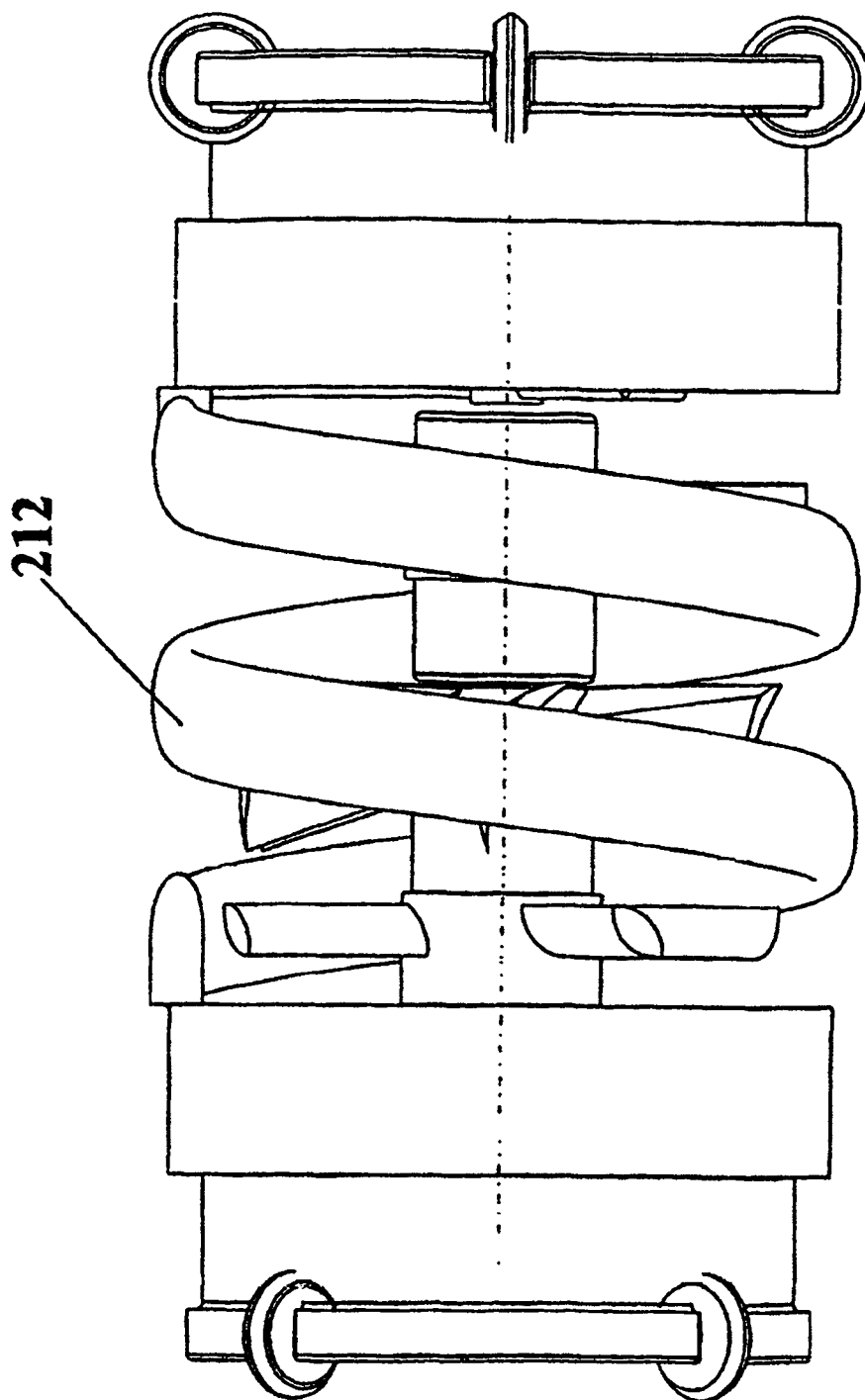


Fig - 23

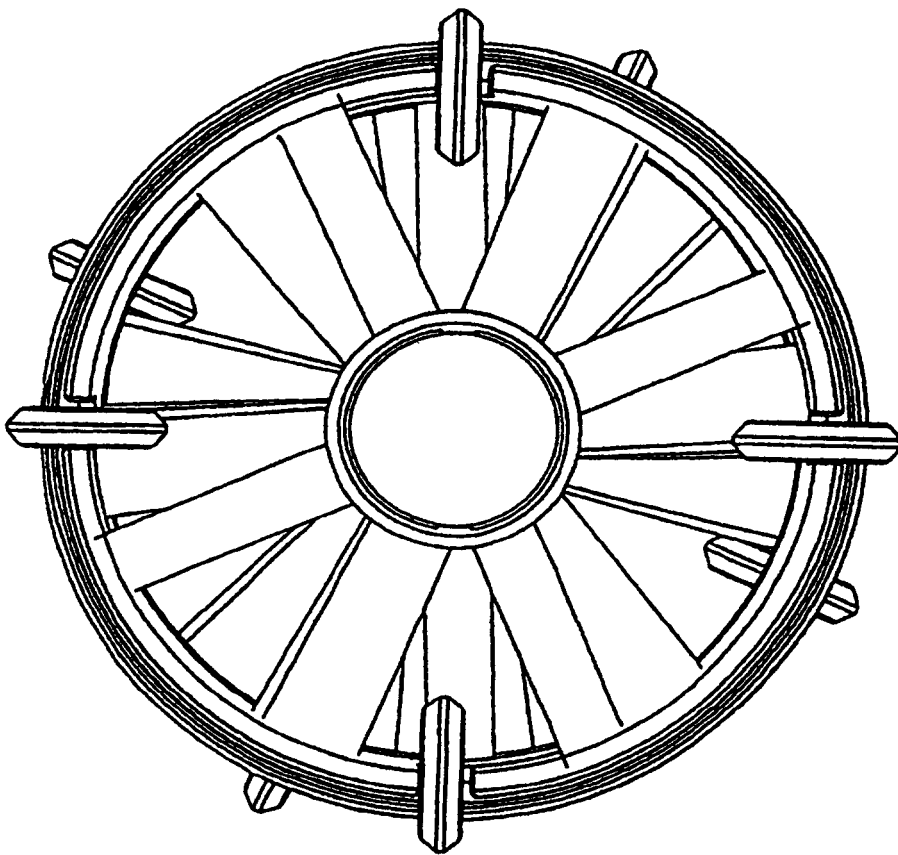


Fig 24

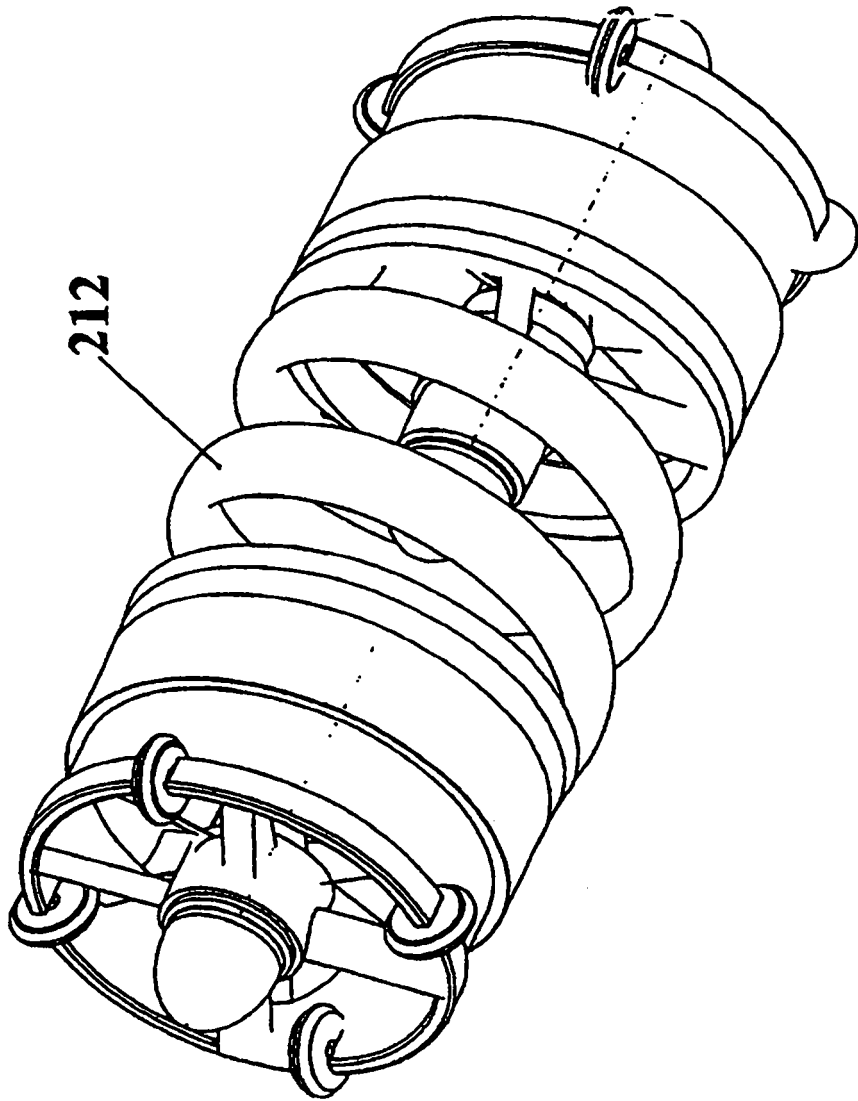


Fig. 25

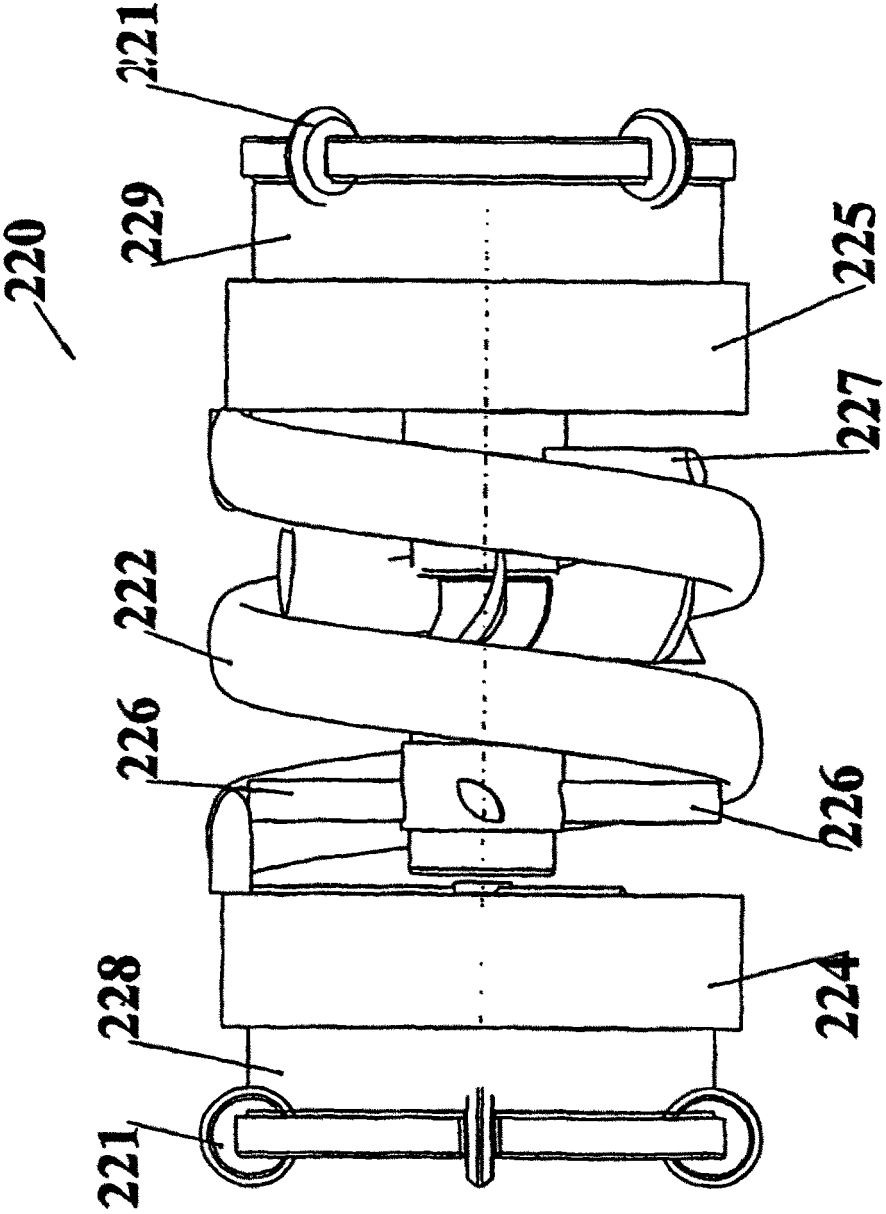


Fig - 26

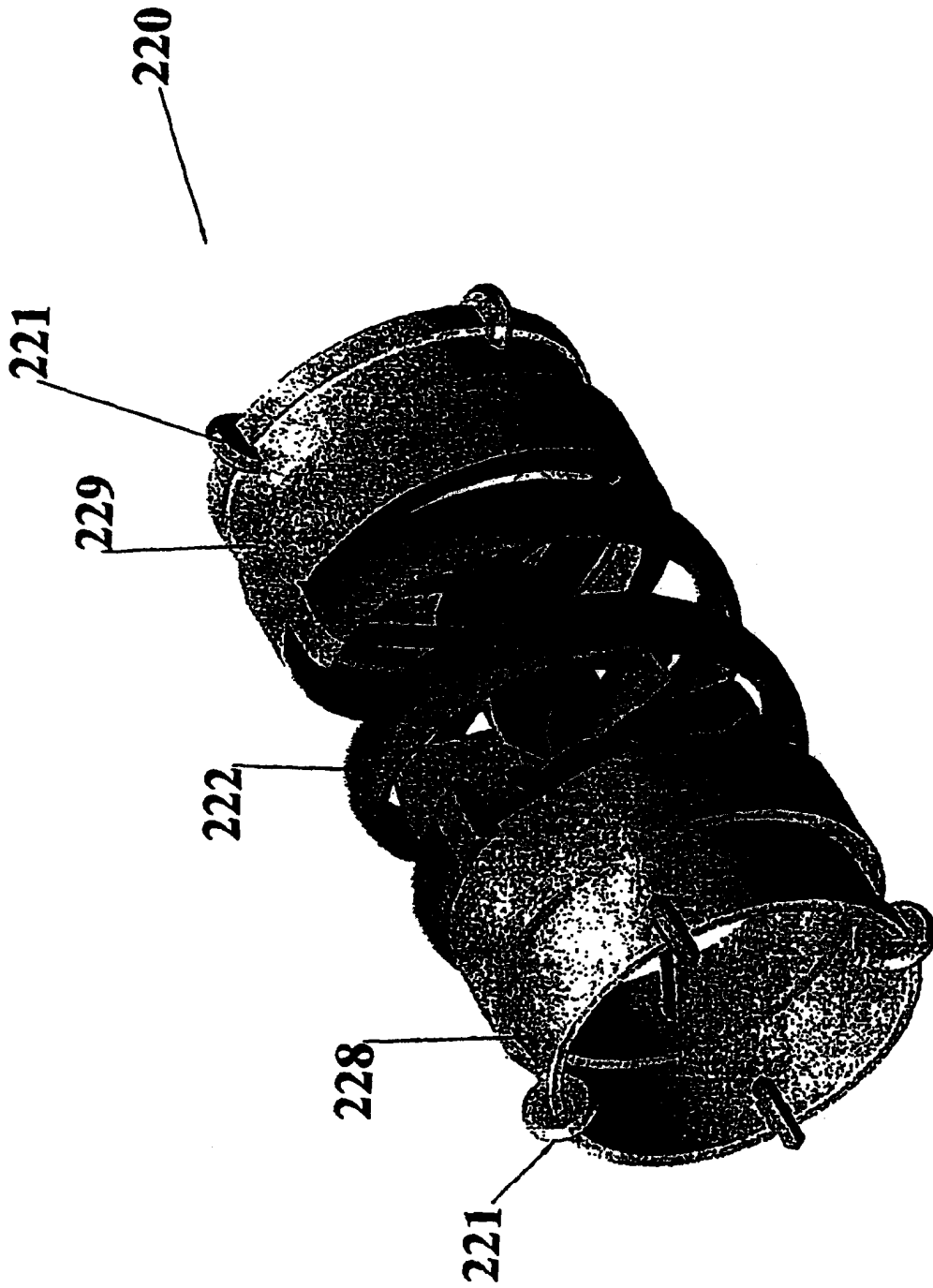


Fig- 27

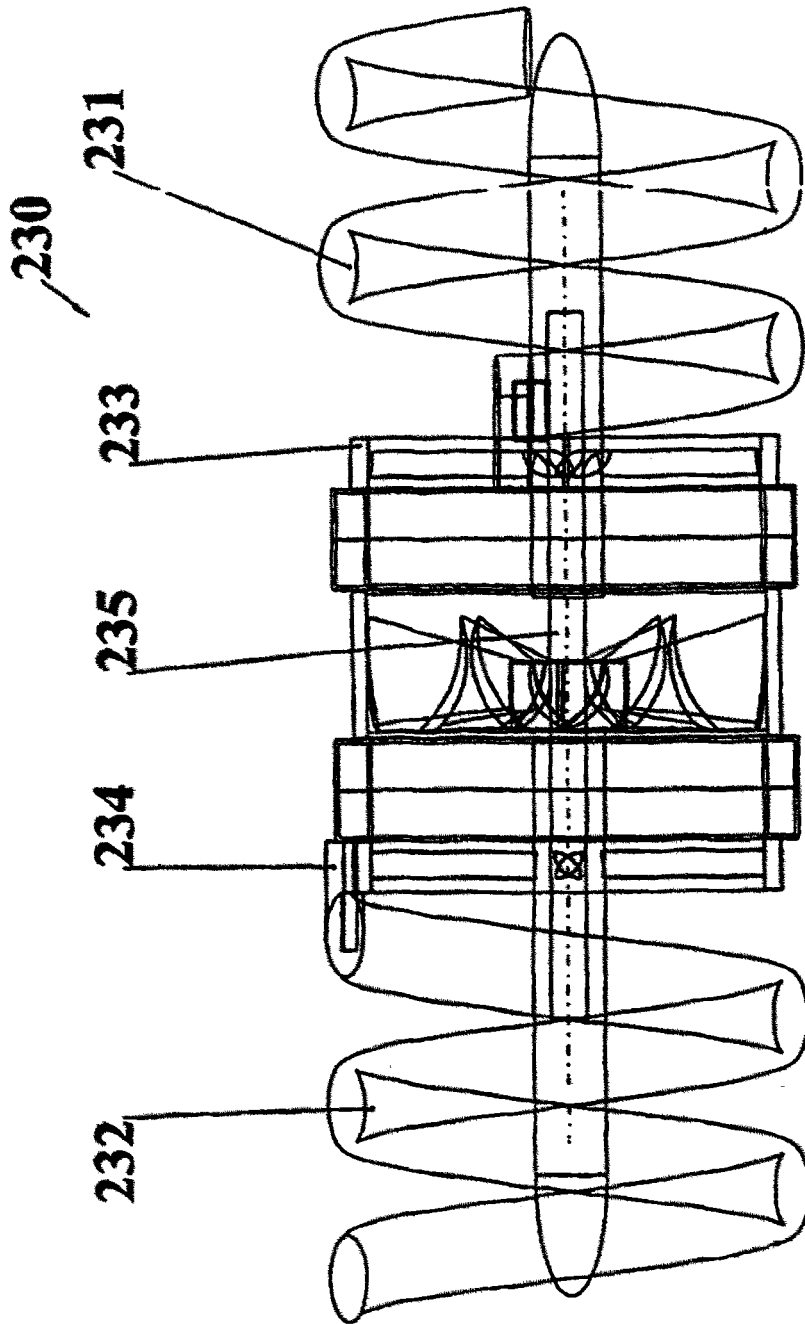


Fig. 28

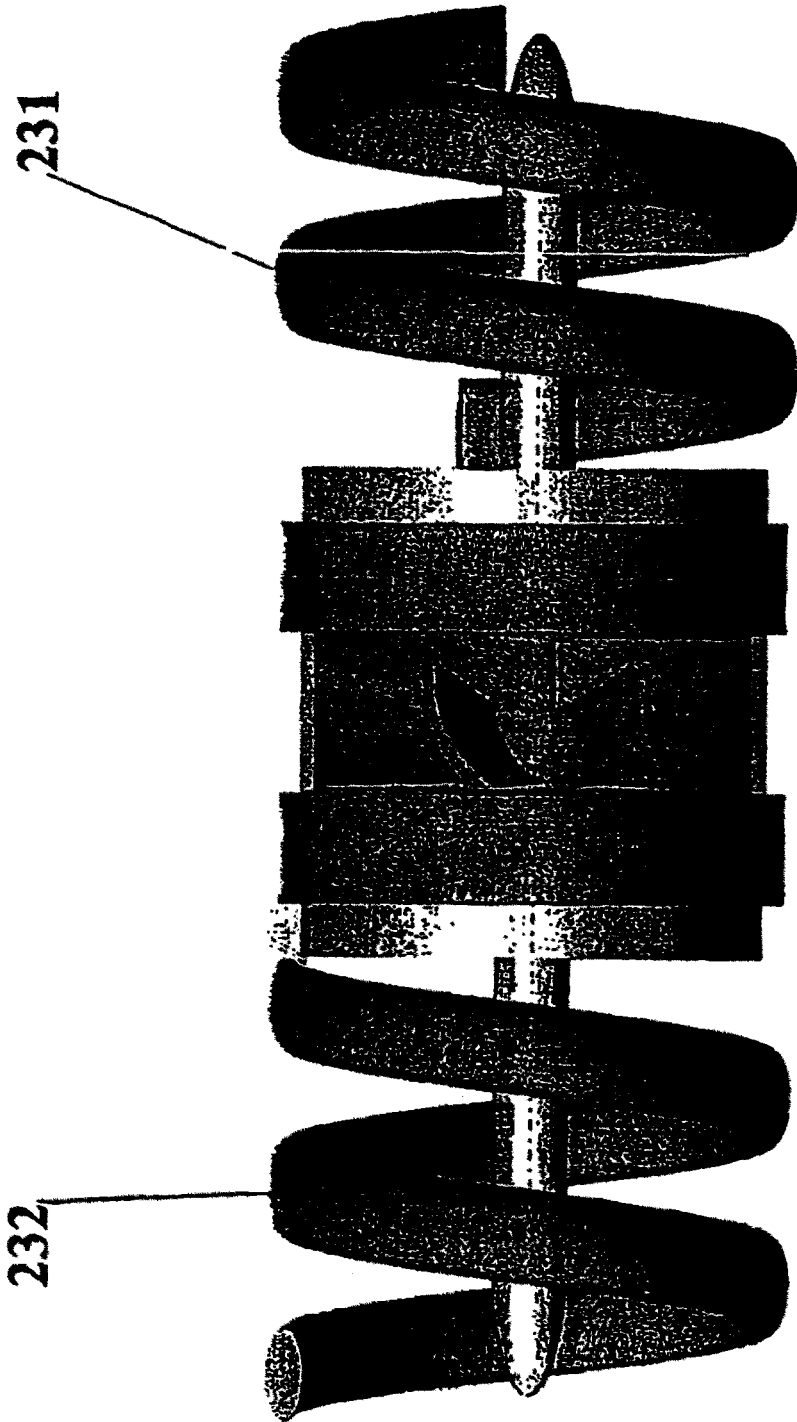


Fig. 29

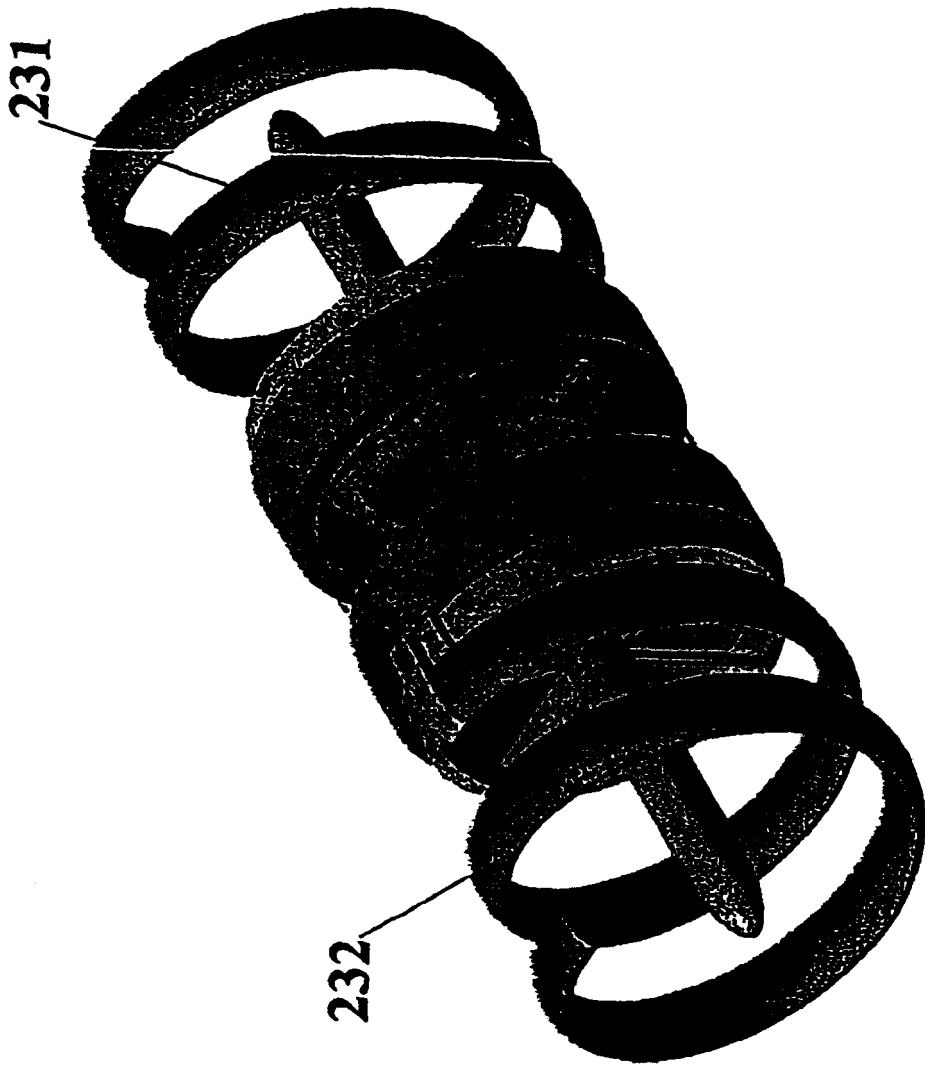


Fig. 30

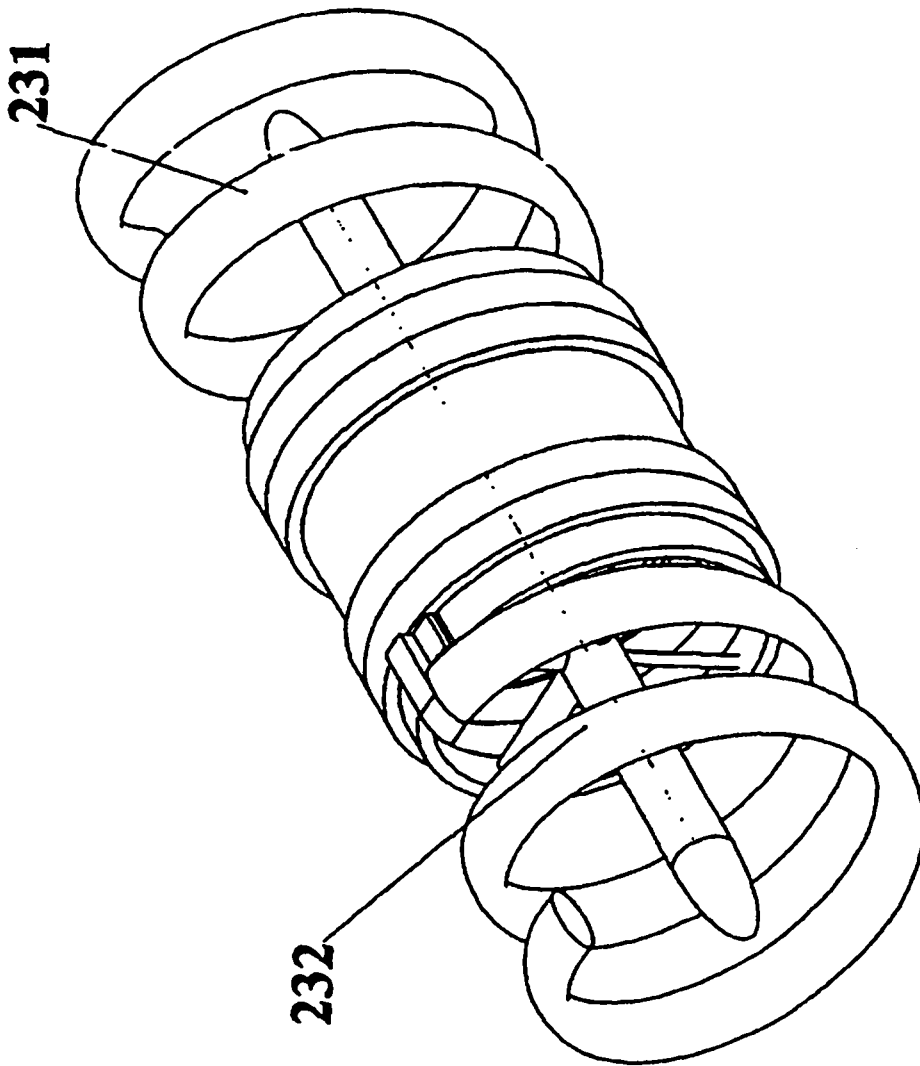


Fig. 31

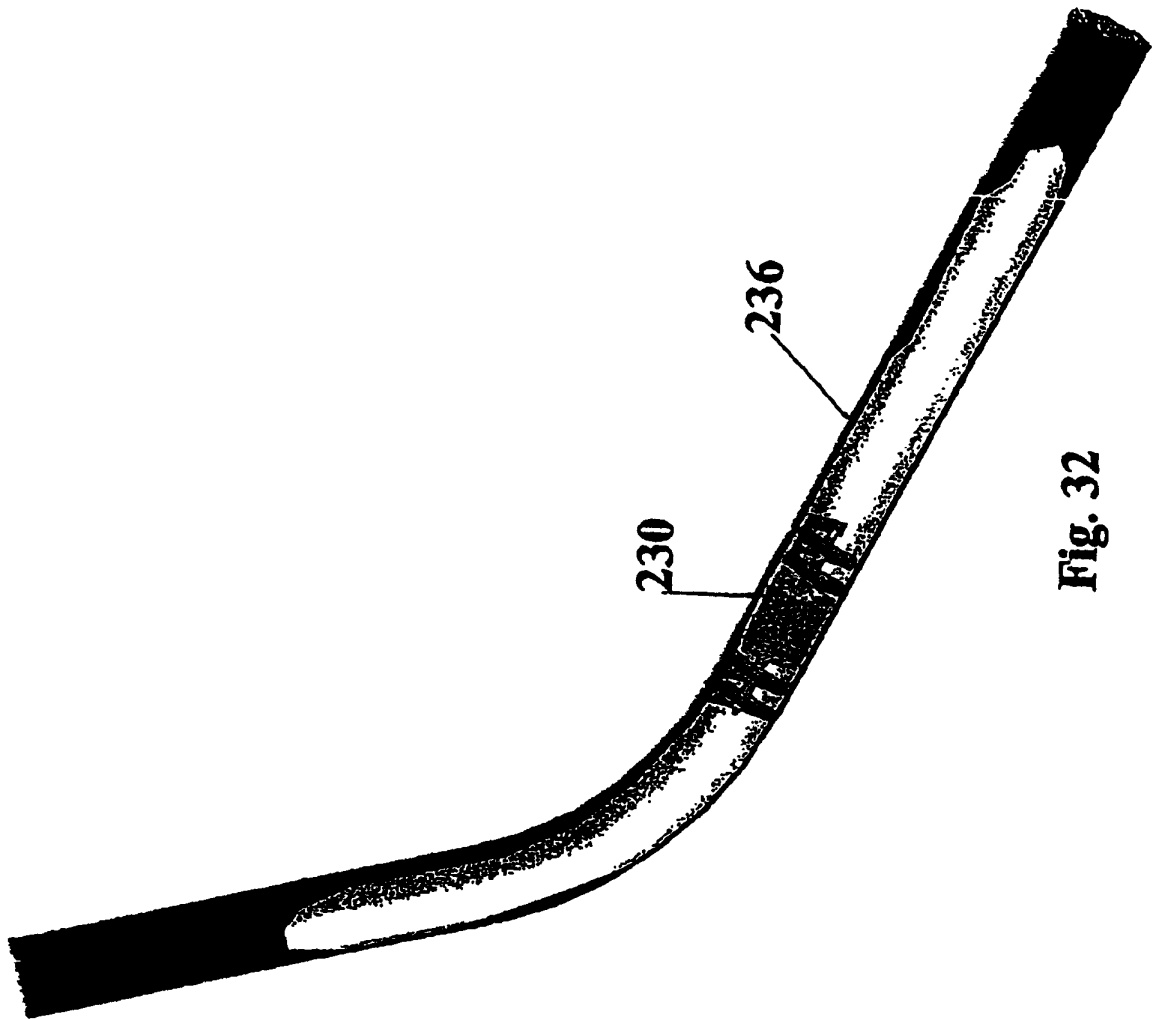


Fig. 32

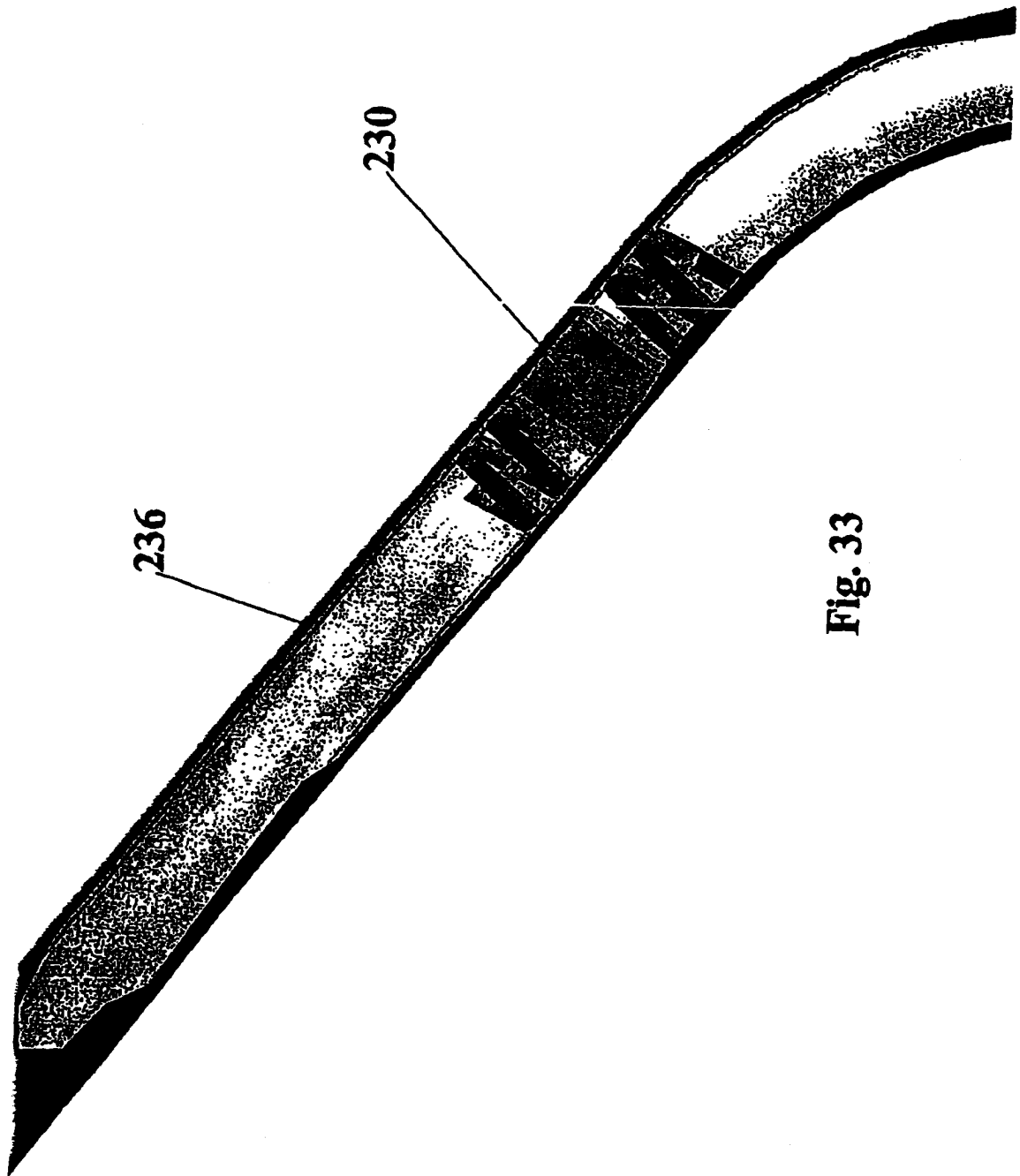


Fig. 33