

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 090**

51 Int. Cl.:

A61B 8/00 (2006.01)

G10K 11/35 (2006.01)

G01S 15/89 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2013 PCT/IB2013/001598**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14016663**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2013 E 13762216 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2887878**

54 Título: **Dispositivo de ecografía telemandado**

30 Prioridad:

24.07.2012 FR 1202093

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

22.05.2017

73 Titular/es:

**ADVANCED ECHO TECHNOLOGY (100.0%)
Le Vivier
41310 Huisseau-en-Beauce, FR**

72 Inventor/es:

**LEFEBVRE, ERIC y
CHARRON, GWENAËL**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 613 090 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 ecografía telemandado

La presente invención concierne a un dispositivo de ecografía telemandado. Este dispositivo se aplica especialmente en el ámbito médico para la práctica de exámenes ecográficos a distancia, conocidos con la denominación de tele-ecografía.

La tele-ecografía concierne a un examen ecográfico realizado a distancia. En el caso de la tele-ecografía médica que será descrito de modo particular en lo que sigue, este examen a distancia se realiza en un paciente presente en un sitio del paciente aislado en el que ningún médico cualificado está presente. El principio consiste en hacer mandar por un médico cualificado desde un sitio especializado una sonda ecográfica real, embarcada en el sitio del paciente, y aplicada sobre el paciente por un operador que no tiene necesidad de cualificación médica, o por el propio paciente. Los movimientos de la mano del médico que manda un « joystick » que forma una sonda ficticia, son retransmitidos a nivel de la sonda de ecografía real presente en el extremo de un robot. El robot reproduce los movimientos imprimidos por el médico sensiblemente en tiempo real y el médico recibe en un monitor de control la imagen captada por la sonda real.

A título de los conocimientos del estado de la técnica, se podrán citar los trabajos del Profesor Philippe Arbeille, conocido por ser un eminente especialista de la tele-ecografía. La puesta a punto del dispositivo de ecografía de acuerdo con la invención se beneficia de sus variados trabajos sobre el tema. Por otra parte, el documento US 2011/077557 A1 describe un dispositivo médico de ultrasonidos que comprende dos compartimientos separados de manera estanca, comprendiendo uno transductores y el otro medios de arrastre de estos transductores, atravesando la separación un brazo de mando de transductores.

En este contexto, la invención pretende proponer un dispositivo de ecografía telemandado adaptado para recibir instrucciones de desplazamiento de medios sensores que provienen de un módulo de mando que calcula las instrucciones en función del desplazamiento a distancia de una sonda ficticia. De acuerdo con características esenciales de la invención, el dispositivo comprende una envuelta de recinto en el interior de la cual están dispuestos un compartimiento estanco y un compartimiento de mando separados por un tabique transversal. La envuelta de recinto está destinada a ser aplicada contra el cuerpo del paciente, y el dispositivo está orientado de tal modo que el compartimiento estanco es el que queda enfrente del paciente. Este compartimiento estanco está lleno de un medio que permite la propagación de ondas ultrasónicas, por ejemplo un baño de aceite, y el tabique asegura que el aceite permanece confinado en el interior de este compartimiento estanco, sin verterse al interior del compartimiento de mando. En el compartimiento estanco están dispuestos medios sensores para tomar imágenes del cuerpo del paciente y estos están sumergidos en el medio para favorecer la propagación de las ondas por los medios sensores, a fin de recoger los datos necesarios para la realización de imágenes ecográficas. La envuelta de recinto presenta a nivel del compartimiento estanco una pared transparente a los ultrasonidos. El conjunto del compartimiento estanco puede estar realizado en un material de este tipo o bien puede estar realizada solo una ventana de mira de tamaño adecuado. Los medios sensores son desplazados en el seno del compartimiento estanco por la acción de medios de arrastre que actúan directamente sobre un vástago soporte en cuya extremidad están montados los medios sensores. Los medios sensores y los medios de arrastre están alojados unos y otros respectivamente en una de las partes funcionales separadas por el tabique de modo que para unirlos, el vástago soporte atraviesa el tabique dispuesto entre el compartimiento de mando y el compartimiento estanco. Se comprende que el vástago soporte atraviesa el tabique de manera estanca para asegurarse de que el medio del que está lleno el compartimiento estanco no se evacue. Ventajosamente, por esta concepción, se puede generar un desplazamiento de los medios sensores en el interior del compartimiento estanco al tiempo que se conserve fija la envuelta de recinto.

El dispositivo de acuerdo con la invención permite así realizar la operación de tele-ecografía sin que haya movimientos parásitos sobre el vientre del paciente, es decir sin mover la envuelta de recinto en su punto de contacto con la piel del paciente. No hay contacto directo entre la piel y los medios sensores, que solo se mueven.

El hecho de tener una envuelta de recinto que rodea a la totalidad de los componentes de la sonda ecográfica real permite un manejo simplificado por el operador de modo que se pueden realizar estas operaciones en zonas del cuerpo poco accesibles.

El medio propagador de ondas en el cual están sumergidos los medios sensores, que puede tomar la forma de un baño de aceite, permite asegurarse de la buena adquisición de las imágenes cualquiera que sea la posición de los medios sensores móviles en el interior de la envuelta de recinto fija, y el tabique permite asegurarse de que el aceite no se vierte fuera del compartimiento estanco, lo que tendría por efecto a la vez dificultar los desplazamientos de los medios de arrastre y hacer entrar aire que perturbaría la propagación de ondas en el compartimiento estanco.

De acuerdo con diferentes características ventajosas de la invención, se intenta limitar el rozamiento sobre el tabique debido al movimiento del vástago soporte que arrastra en desplazamiento los medios sensores en función de los desplazamientos de los medios de arrastre.

5 Por una parte, se manda el desplazamiento del vástago soporte de tal modo que se fija la posición del punto de paso del vástago a través del tabique, en el centro del mismo. El vástago soporte se desplaza basculando con respecto a este punto fijo central y los medios sensores dispuestos en el extremo del vástago están adaptados para desplazarse en el compartimiento estanco de modo pendular con respecto a este punto fijo dispuesto en el centro del tabique.

10 Por otra parte, se puede prever añadir un tubo en el centro del tabique, con una junta de estanqueidad dispuesta alrededor del tubo y adherida contra el tabique, y hacer pasar el vástago por el interior de este tubo. El vástago está montado libre en rotación en el interior del tubo y las dimensiones del tubo y del vástago son tales que las dos extremidades del vástago sobresalen del tubo, una para llevar los medios sensores y la otra para ser arrastrada en rotación propia por un accionador. Conviene prever las dimensiones radiales tales que el vástago pueda girar en el interior del tubo sin que pueda verterse aceite entre el vástago y el tubo. De esta manera, se puede realizar la rotación propia del vástago sin que el tubo gire. En todos los casos se permite limitar las tensiones sobre el tabique y evitar su rotura.

15 De acuerdo con una característica de la invención, el tubo presenta en su extremidad opuesta a los medios sensores un anillo de guía para los medios de arrastre, y este anillo de guía sirve igualmente de soporte para el accionador en contacto directo con el vástago para mandar la rotación propia del vástago en el interior del tubo. Es por tanto más fácil calcular las instrucciones para cada uno de los accionadores de los medios de arrastre y del vástago puesto que los mismos interactúan directamente con la misma pieza.

20 De acuerdo con otras características de la invención, el compartimiento estanco presenta una forma semiesférica con el tabique como base y los medios sensores presentan un radio de curvatura igual al radio de curvatura del compartimiento estanco, de manera que los medios sensores puedan desplazarse a lo largo de la superficie del compartimiento estanco. Se asegura así por este desplazamiento en superficie que la holgura entre el compartimiento estanco y el sensor sea constante, siendo determinada esta holgura de funcionamiento para que los medios sensores estén lo más próximos al compartimiento estanco sin contacto. Por el hecho de que el compartimiento estanco está lleno de un medio adaptado para la propagación de las ondas por los medios sensores.

25 Se comprende además que el diámetro del compartimiento estanco podrá ser tan pequeño como lo permita la miniaturización del sensor al tiempo que se respete esta equivalencia de los medios de curvatura. Por tanto, se podrá proponer de acuerdo con la invención un dispositivo de ecografía telemandado más compacto con un compartimiento de mando que será de una anchura equivalente a la del compartimiento estanco. Se podrá así aplicar más fácilmente este dispositivo para equipos de tele-ecografía embarcados por ejemplo en lanzaderas espaciales.

30 El dispositivo de ecografía de acuerdo con la invención está adaptado para recibir, por una parte, instrucciones de desplazamiento de los medios sensores en el compartimiento estanco que provienen de un módulo de mando asociado al dispositivo y, por otra, informaciones de activación de los transductores piezoeléctricos que componen los medios sensores, que provienen igualmente de esta módulo de mando.

35 De esta manera, se puede jugar a la vez sobre el desplazamiento mecánico de los medios sensores y sobre la elección de los cristales que haya que activar para realizar tal o cual observación por los medios sensores con una envuelta de recinto que permanezca fija en posición sobre el cuerpo del paciente. Conviene implementar el módulo de mando con un software adaptado para transformar por el cálculo los datos del desplazamiento a distancia de una sonda ficticia en instrucciones de desplazamiento de los medios sensores para que los mismos puedan recoger imágenes ecográficas similares a las que habría obtenido el médico cualificado si el mismo hubiera estado en el lugar.

40 De acuerdo con diferentes características que se encuentran combinadas en un modo de realización presentado en lo que sigue, los medios de arrastre comprenden dos arcos dispuestos perpendicularmente y montados con un grado de libertad en rotación sobre una pletina soporte a la cual está fijada la envuelta de recinto, estando dispuesto el citado vástago soporte de manera que sea arrastrado por la rotación de cada uno de los dos arcos. El tabique está igualmente añadido a esta pletina. Se dispone así de un dispositivo de ecografía compacto por la pletina, la cual asegura a la vez la fijación de la envuelta de recinto y la del tabique. El mando de este dispositivo resulta igualmente simplificado por el hecho de que las instrucciones de desplazamiento conciernen solamente al mando de los dos arcos y de los dos accionadores asociados, y el mando eventual en rotación propia del vástago.

45 La invención concierne igualmente a la aplicación de las características anteriormente citadas a un sistema de tele-ecografía en el cual se realiza a distancia el desplazamiento de una sonda de ecografía, comprendiendo el dispositivo de ecografía, por una parte, material en un sitio especializado en el que un médico cualificado puede dirigir a distancia la ecografía por intermedio de una sonda ficticia adaptada para transmitir informaciones a un módulo de mando a fin de gobernar el desplazamiento de los medios sensores y, por otra, material embarcado en un sitio del paciente aislado en el que se encuentra el paciente que haya que examinar, y en el cual el sitio del paciente comprende un dispositivo de ecografía tal como el descrito anteriormente y adaptado para realizar la ecografía sobre el paciente en función de las informaciones de mando de desplazamiento de los medios sensores que son calculadas en función del desplazamiento de la sonda ficticia en el sitio especializado.

Otras características y ventajas de la invención se deducirán de la lectura de la descripción que sigue de sus modos de realización, ilustrada por

- la figura 1 que es una ilustración esquemática de un principio de tele-ecografía en el cual se inscribe el dispositivo de ecografía de acuerdo con la invención en un modo de realización particular;

5 - la figura 2 que es una vista en perspectiva de un dispositivo de ecografía de acuerdo con la invención en el marco de la aplicación a un sistema de tele-ecografía ilustrado en la figura 1, estando representados los medios sensores en una posición inicial, en forma de sensor lineal;

- la figura 3 que es una vista en perspectiva, desde abajo, del dispositivo ilustrado en la figura 2, estando representados los medios sensores en la posición inicial, en forma de sensor matricial;

10 - la figura 4 que es una vista en perspectiva del dispositivo ilustrado en la figura 3, estando representados los medios sensores en una primera posición determinada, en forma de sensor matricial;

- la figura 5 que es una vista de costado del dispositivo de la figura 4;

- la figura 6 que es una vista en perspectiva desde abajo del dispositivo ilustrado en la figura 2, estando representados aquí los medios sensores en la primera posición determinada, en la forma de un sensor lineal;

15 - las figuras 7 y 8 son vistas de costado de un dispositivo de ecografía de acuerdo con la invención en un segundo modo de realización particular, con los medios sensores situados en dos posiciones distintas.

En lo que sigue, sin limitar en modo alguno su alcance, se considerará a continuación el marco de la aplicación preferida de la invención, salvo mención en contrario, es decir el caso de un sistema de tele-ecografía, gobernado a distancia por un médico cualificado.

20 Un sistema de tele-ecografía está representado en la figura 1. Éste comprende, por una parte, material en un sitio A en el que un médico cualificado puede dirigir a distancia la ecografía y, por otra, material embarcado en un sitio B en el que se encuentra el paciente que haya que examinar.

25 El sitio especializado A comprende una sonda ficticia 2 que el médico cualificado puede manejar a su gusto en función de las imágenes ecográficas del paciente que son visualizadas en el monitor 4. Los desplazamientos de la sonda ficticia 2 son medidos por sensores integrados en esta sonda y los valores medidos son transmitidos a un punto de tratamiento 6, que codifica estos valores en una trama informática de manera que les pueda comunicar a través de emisores receptores 8 desde el sitio especializado A hacia el sitio del paciente B.

30 El sitio del paciente B comprende un dispositivo de ecografía telemandado 10 adaptado para realizar la ecografía en el paciente por intermedio de una sonda real 12, en función de las instrucciones de mando calculadas en función del desplazamiento de la sonda ficticia en el sitio especializado A.

El resultado de las mediciones ultrasónicas tomadas por la sonda real sobre el paciente permite la realización de imágenes ecográficas que, a través de los emisores receptores, se encuentran proyectadas en el monitor 4 para que el médico cualificado puede ver estas imágenes y adaptar el movimiento de la sonda ficticia para recoger otras imágenes.

35 Un módulo de mando 14 está adaptado para gobernar el dispositivo de ecografía telemandado para reproducir los movimientos de la sonda ficticia 2. A tal efecto, el módulo de mando recibe, a través de los emisores receptores 8, los valores codificados representativos del desplazamiento de la sonda ficticia.

40 Como está ilustrado en la figura 2, el dispositivo de ecografía 10 comprende medios sensores 16 para la toma de imágenes ecográficas y medios de arrastre 18 en desplazamiento de estos medios sensores, así como una envuelta de recinto 20 que rodea a todo, estando fijada a una pletina transversal 22 que por otra parte sirve de soporte de fijación a los medios de arrastre.

La envuelta comprende dos carcasas, de las cuales una primera carcasa de forma semiesférica 24 y una segunda carcasa de forma cilíndrica 26, que está deformada para formar medios de agarre 28. La envuelta está formada al menos en la carcasa semiesférica de un material transparente a las ondas ultrasónicas.

45 Como se ve en el primer modo de realización ilustrado en las figuras 2 a 6, la pletina lleva además un tabique 30 que se extiende transversalmente a la pared cilíndrica de la envuelta de recinto, sensiblemente a nivel de la unión de las dos carcasas que forman la envuelta, de manera que delimita en el interior de la envuelta de recinto un compartimiento estanco 32 y un compartimiento de mando 34. El compartimiento estanco corresponde al interior de la primera carcasa semiesférica mientras que el compartimiento de mando corresponde a la segunda carcasa cilíndrica. Se observa que la forma semiesférica del compartimiento estanco está determinada por el tabique que forma su base y por el punto fijo P en el centro del tabique que forma el centro de la esfera cuya mitad inferior delimita el compartimiento estanco.

50

- 5 Se observa que los medios sensores están alojados en el compartimiento estanco mientras que los medios de arrastre están alojados en el compartimiento de mando. Un vástago soporte 36 esta intercalado entre los medios sensores y los medios de arrastre extendiéndose axialmente y especialmente a través del tabique. A tal efecto, el tabique presenta en su centro un paso axial 38. El vástago soporte atraviesa el tabique a nivel del paso axial de modo que el mismo permite la puesta en movimiento de los medios sensores por el accionamiento previo de los medios de arrastre, asegurándose de que los medios sensores permanecen dispuestos en el compartimiento estanco mientras que los medios de arrastre permanecen en el compartimiento de mando.
- 10 Los medios sensores están montados en la extremidad distal del vástago soporte. Estos presentan una cara de medición 40 que es opuesta al vástago soporte y que está vuelta hacia la superficie de la envuelta. Esta cara de medición presenta un radio de curvatura dado, ligeramente inferior al radio de curvatura de la envuelta de recinto. De este modo, los medios sensores están adaptados para desplazarse en superficie a lo largo de la envuelta de recinto cuando los mismos giran alrededor del mismo punto fijo que el punto P definido anteriormente como el centro de la esfera correspondiente a la forma semiesférica del compartimiento estanco.
- 15 En la cara de medición están dispuestos componentes conocidos y necesarios para la transmisión y la recepción de ondas ultrasónicas para la realización de imágenes ecográficas. Transductores piezoeléctricos están así dispuestos linealmente, formando una barra de detección (visible en las figuras 2 y 6), o en dos dimensiones en la cara de medición formando una matriz de detección (visible en las figuras 3 y 4), y son puestos en funcionamiento por turno de acuerdo con instrucciones que provienen del módulo de mando.
- 20 Conviene dejar una holgura entre la cara de medición de los medios sensores y la superficie de la envuelta de recinto para que los medios sensores puedan desplazarse en el interior de la envuelta fija. Esta holgura de funcionamiento, aunque sea mínima, puede impedir la propagación de las ondas desde y hacia los medios sensores si entre los medios sensores y la envuelta de recinto circula aire. De este modo, en el compartimiento estanco del dispositivo de ecografía telemandado, que se extiende debajo del tabique, y en este modo de realización, debajo de la pletina, los medios sensores están sumergidos en un medio propagador de ondas ultrasónicas, en este caso un baño de aceite. Este medio permite la propagación de las ondas ultrasónicas emitidas por los medios sensores.
- 25 El tabique está previsto estanco, en este caso al aceite, para que el medio propagador de ondas permanezca confinado en el compartimiento estanco. Así, los medios de arrastre que están alojados íntegramente en la parte de mando quedan protegidos del aceite por el tabique.
- 30 Como se describió anteriormente, los medios de arrastre están destinados a arrastrar en desplazamiento los medios sensores por intermedio del vástago soporte. Los medios de arrastre comprenden accionadores 42 mandados por instrucciones que provienen del módulo de mando 14, elementos articulados gobernados por los accionadores y un tubo de guía 44 unido en una primera extremidad a los elementos articulados y en una segunda extremidad al tabique, y en el interior del cual está alojado el vástago soporte.
- 35 En el primer modo de realización, ilustrado en las figuras 2 a 6, los elementos articulados comprenden dos arcos 46 montados respectivamente en pivotamiento alrededor de un eje llevado por la pletina. Estos arcos están dispuestos sobre la pletina de tal modo que sus respectivos ejes de pivotamiento sean perpendiculares entre sí.
- 40 Los arcos presentan una forma global de semicírculo cuyas extremidades diametralmente opuestas están unidas cada una a un cajón 48 que está montado en rotación sobre la pletina. Para cada uno de los arcos, uno de los cajones está asociado en contacto directo a un accionador rotatorio 42 que permite, según instrucciones que provienen del módulo de mando, arrastrar el arco en pivotamiento alrededor del eje de pivotamiento común a sus dos cajones. Los accionadores y los cajones están alojados en cavidades 50 formadas en la pletina transversal y diametralmente opuestas dos a dos.
- 45 Los arcos están formados respectivamente por ocho alambres curvos 52 que se extienden paralelamente a distancia uno del otro para formar un camino para el tubo de guía 44.
- 50 La distancia entre ejes entre los alambres de un mismo arco es muy ligeramente superior al diámetro del tubo de guía de modo que éste está directamente en contacto con los arcos. Para un arco dado, el tubo está bloqueado lateralmente por los alambres de este arco, pero el mismo puede deslizar axialmente a lo largo del camino de guía.
- 55 La disposición del tubo y de los arcos es tal que el pivotamiento de un arco arrastra en desplazamiento el tubo que está bloqueado por los alambres de este arco, estando adaptado el tubo entonces para deslizar a lo largo del camino de guía del otro arco.
- La extremidad del tubo opuesta a los medios de arrastre es hecha solidaria de una junta de estanqueidad 54, a título de ejemplo una junta giratoria, acoplada a presión en el centro del tabique en el paso axial, de modo que el pivotamiento de los arcos provoca el basculamiento del tubo de guía alrededor del punto de unión del tubo al centro del tabique, que resulta ser el punto fijo P definido anteriormente. En cada una de las caras de la pletina se prevé, tal como se ve por ejemplo en las figuras 2 y 3, taladros 55 de mayor diámetro que el diámetro exterior de la junta de estanqueidad, de manera que se permita la inclinación del tubo con respecto a la vertical cuando el mismo gira.

5 En los modos de realización ilustrados, se observa que el tubo no atraviesa el tabique, siendo hecha su extremidad solidaria del tabique a través de la junta de estanqueidad. Se crea así en el centro del tabique un punto de pivotamiento del tubo que permanece fijo, de modo que el tubo pivota cuando su extremidad opuesta es arrastrada por los elementos articulados. Se comprenderá que se puede prever un tubo que atravesase el tabique conservando este punto fijo P en el centro del tabique alrededor del cual el tubo bascula.

10 El pivotamiento de los arcos alrededor de su respectivo eje es el que genera el desplazamiento del tubo de guía con respecto al punto fijo P, que está situado en el cruce de los ejes que pivotamiento perpendiculares de los arcos, y que es el centro de la esfera que delimita la forma esférica del compartimiento estanco. Como se describirá en lo que sigue, se puede prever un pivotamiento simultáneo de los dos arcos o bien solamente de uno o del otro. Como ilustran las figuras, el primer arco presenta un diámetro en su base mayor que el del segundo arco, y las cavidades que permiten alojar los cajones y el accionador asociados al primer arco están más separadas una de la otra que las que permiten alojar los cajones y el accionador asociados al segundo arco. De este modo se asegura así que uno de los arcos pase por encima del otro, pero se comprenderá que se podrá realizar esto por otros medios equivalentes. Lo esencial es que el pivotamiento de cada uno de estos dos arcos sea hecho posible por el hecho de que un primer arco esté dimensionando de modo que el mismo pueda pasar por encima del otro. Se crea así una zona cuadrada de recubrimiento 56 delimitada por cuatro partes de alambres paralelos dos a dos en el interior de la cual el tubo queda cogido en tenaza. El pivotamiento de un arco genera el desplazamiento del tubo con respecto a un eje perpendicular al eje de pivotamiento, y se comprende que la combinación de los pivotamientos de los dos arcos permite el desplazamiento del tubo según varios ejes.

20 Como ilustran las figuras, el vástago soporte de los medios sensores está alojado en el interior del tubo de modo que el mismo sigue los desplazamientos de este tubo y por tanto los pivotamientos de uno y del otro de los arcos. Los medios sensores situados en el extremo del vástago soporte son así arrastrados según un desplazamiento simétrico al del tubo con respecto al punto de paso. Ventajosamente, el vástago soporte está montado libre en rotación en el interior del tubo, de modo que el vástago puede ser arrastrado en rotación sobre sí mismo sin que el tubo gire. Como se indicará en lo que sigue, este montaje presenta la ventaja de no deteriorar el tabique y la junta asociada en el centro de los cuales el tubo y el vástago soporte están dispuestos.

30 A tal efecto, la extremidad del tubo dispuesta en la parte de mando está provista de un anillo 57 fijado al tubo. El anillo se extiende en el otro lado de los arcos con respecto al tabique, y el mismo comprende una base 58, de mayor diámetro que la distancia entre ejes entre los alambres de un arco, y un collarín 60 sobre el cual está añadido un tercer accionador 61 en contacto directo con el vástago soporte alojado en el interior del tubo, estando el tercer accionador adaptado para recibir instrucciones de mando para la puesta en rotación del vástago sobre su propio eje. La unión del vástago con el tercer accionador, que está fijado al anillo que se extiende más allá de los arcos y cuya base reposa sobre los alambres del arco superior, ofrece un tope en traslación según el eje del vástago soporte para evitar que este último se escape y que los medios sensores se encuentren adheridos contra la envuelta de recinto sin holgura funcional.

35 El tope en sentido inverso está asegurado por la fijación del tubo al tabique y por la fijación del accionador al anillo solidario del tubo. Si se invirtiera el dispositivo, el accionador permanecería mecánicamente a la distancia determinada e informada al módulo de mando y el vástago soporte en contacto directo con el accionador no se movería.

40 El módulo de mando 14 del dispositivo está adaptado para facilitar señales de mando con destino a cada uno de los accionadores a fin de mandar el desplazamiento en rotación de los medios sensores de acuerdo con las instrucciones de rotación de la sonda ficticia manipulada a distancia por el médico cualificado. El software integrado en el módulo de mando está configurado para transformar el pivotamiento alrededor de un punto dado de la sonda ficticia en coordenadas de desplazamiento de los medios sensores y de encendido de los transductores de estos mismos sensores. Se comprenderá que el software podrá ser modificado para adaptar la transformación a otros medios de arrastre o de otros tipos de sensores.

45 Por otra parte, cada accionador está asociado a un sensor de posición angular no representado que permite determinar la posición angular absoluta de los arcos y del vástago soporte y por tanto la posición absoluta de los medios sensores en el compartimiento estanco.

50 Se observa que, por razones prácticas de lectura de las figuras 2 a 6, los cables que permiten la transmisión de las señales de mando entre los accionadores, los medios sensores y el módulo de mando, igual que los cables de alimentación, no han sido representados. En el dispositivo de acuerdo con la invención, la presencia de estos cables no afecta a la estanqueidad del conjunto. Los cables que unen los medios sensores al módulo de mando pueden extenderse en el interior del tubo o del vástago o bien pueden pasar a través de un prensaestopas dispuesto de modo estanco a nivel del tabique, de modo que en todos los casos, el paso de estos cables no afecte a la estanqueidad del tabique mientras que el conjunto de los accionadores está situado en el compartimiento de mando. Los cables que unen estos accionadores podrán ser tomados ventajosamente sobre la pletina para hacerlos subir a lo largo de la envuelta.

De lo que precede se comprende que los medios sensores están montados de manera que se desplazan de modo pendular con respecto a un punto fijo determinado para que los mismos realicen un desplazamiento en superficie, a distancia constante de la pared esférica del compartimiento estanco. De acuerdo con la invención, este punto fijo está dispuesto en el centro del tabique y esto es particularmente ventajoso por que de esta manera los movimientos de rotación del vástago soporte y de los medios sensores no provocan rozamientos y tensiones sobre el tabique que no corre el riesgo de romperse y que por tanto puede asegurar su función de estanqueidad en el tiempo. Ventajosamente, se prevé que el vástago soporte esté alojado en el interior de un tubo centrado sobre el tabique para permitir la rotación propia de los medios sensores sin provocar tampoco rozamientos y tensiones sobre el tabique.

Por tanto, la invención es particularmente interesante por que la misma propone un dispositivo de ecografía telemandado para operaciones a distancia, y especialmente para la tele-ecografía en el ámbito médico, en el cual medios sensores son hechos móviles en el interior de una envuelta de recinto que permanece fija y que recubre al conjunto del dispositivo aplicado sobre el cuerpo del paciente. Se protegen los medios sensores que en el contexto de utilización van a ser manipulados por personal no cualificado y se hace más confortable la operación para el paciente puesto que el operador no sabe con qué fuerza el mismo debe presionar el vientre del paciente y tiene tendencia a presionarle demasiado lo que crea pinzamientos del vientre cuando la sonda pivota.

Los medios de arrastre permiten la puesta en movimiento de los medios sensores, lo que tiene por efecto limitar el tamaño de estos medios sensores. Se constata ventajosamente que el hecho de disminuir el tamaño de los medios sensores mejora la imagen ecográfica puesto que entonces se puede aumentar la frecuencia de toma de imagen. Por otra parte, el hecho de combinar con los movimientos mecánicos un barrido electrónico de los medios sensores permite disminuir las dimensiones mecánicas de los medios de arrastre.

Resulta así que se puede adaptar el tamaño y el radio de curvatura de los sensores para realizar un dispositivo de ecografía lo más compacto posible, Y el hecho de tener accionadores en toma directa con los elementos articulados que haya que accionar va en el sentido de la compacidad buscada.

Esta compacidad del dispositivo permite adherir la carcasa semiesférica sobre el cuerpo del paciente en zonas poco accesibles de modo que se pueden realizar imágenes ecográficas de zonas hasta entonces irrealizables a causa del volumen del soporte de la sonda real. Asimismo, es por tanto fácil embarcar el dispositivo para utilizaciones en lugares específicos y por ejemplo para una utilización en los viajes espaciales.

Se va a describir ahora la utilización del dispositivo de ecografía de acuerdo con la invención en exámenes de tele-ecografía.

En el sitio del paciente, se coloca la sonda real de tal modo que la carcasa semiesférica de la envuelta de recinto esté en contacto con la zona de trabajo, en este caso el cuerpo del paciente, enfrente de la zona que haya que examinar. Las imágenes ecográficas tomadas por la sonda son enviadas a través de los emisores receptores hacia el monitor presente en el sitio especializado y estas imágenes son analizadas por el médico cualificado. A fin de perfeccionar su análisis, el médico cualificado busca obtener otras imágenes inclinando su sonda ficticia, y estos movimientos son reproducidos en el sitio del paciente a través del dispositivo robotizado.

Los movimientos de rotación de la sonda ficticia son traducidos y transmitidos al módulo de mando a través del puesto de tratamiento y los emisores receptores como se ha descrito anteriormente por la creación de una trama informática a base de octetos representativa de estos movimientos. El software integrado del módulo de mando determina entonces por el cálculo cuáles deben ser los movimientos de los medios de arrastre y del vástago soporte para reproducir fielmente el desplazamiento de la sonda ficticia, y se elaboran señales de mando correspondientes para cada uno de los accionadores del dispositivo de ecografía.

El software calcula en un primer tiempo el punto de coordenadas en la superficie de la envuelta enfrente del cual debe ser colocado el centro de los medios sensores y el ángulo de rotación propia. En un segundo tiempo, el mismo calcula con respecto a una posición inicial precedente de los medios articulados y de los medios sensores, el pivotamiento de cada arco alrededor de su respectivo eje que hay que realizar para llevar el centro de los medios sensores al punto de coordenadas determinado anteriormente.

Se comprende así que para pasar de la posición inicial ilustrada en la figura 3 a la posición intermedia ilustrada en la figura 4, el módulo de mando ha recibido informaciones que provienen del sitio especializado relativas a la inclinación de la sonda ficticia por el médico cualificado. El software integrado ha calculado sobre la base de estas informaciones una instrucción de mando para el accionador asociado al primer arco, en este caso el arco superior de mayor diámetro, una instrucción de mando para el accionador asociado al segundo arco, así como una instrucción para el tercer accionador en toma directa con el vástago soporte y una instrucción de activación de los transductores de los medios sensores. Para llegar en este caso a la posición intermedia, el accionador asociado al primer arco ha sido puesto en rotación mientras que el accionador asociado del segundo arco permanece inactivo. El tubo se ha desplazado a lo largo del camino de guía del segundo arco paralelamente al eje de rotación de este segundo arco.

Se comprenderá que el software integrado en el módulo de mando que está adaptado para transformar el movimiento de la sonda ficticia en señales de mando del dispositivo de ecografía a la vez para los accionadores y

5 para los medios sensores, es de un tipo conocido que podrá ser configurado de modo diferente para adaptarse especialmente a disposiciones particulares de los medios de arrastre. En el caso presente, el módulo de mando recibe en entrada los valores de volumen del dispositivo embarcado en el sitio del paciente y especialmente la distancia entre el anillo de guía llevado en una extremidad del tubo y el centro de los medios sensores, el radio de los arcos y el radio del hemisferio a lo largo de la cual deben desplazarse en superficie los medios sensores. Y el software está adaptado para calcular las instrucciones de mando en función de estos datos de entrada y de la trama representativa de los desplazamientos de la sonda ficticia que el mismo recibe del puesto de tratamiento.

10 En tiempo real, el módulo de mando recibe por una parte las instrucciones de desplazamiento de la sonda real, para transmitir las en tantas señales de mando como necesite el caso concreto y por otra parte recibe informaciones que provienen de los accionadores y de los sensores de posición angular de manera que se tenga en tiempo real un dato fiable en cuanto al posicionamiento de los medios de arrastre, a fin de poder calcular las señales de mando adecuadas en lo sucesivo para gobernar el conjunto de acuerdo con las instrucciones del médico cualificado.

15 Los movimientos realizados por el médico cualificado en la sonda ficticia de gobierno son así realizados a distancia por la sonda real que reproduce la orientación de la sonda ficticia directamente sobre el cuerpo del paciente y permite la toma de vista de imágenes ecográficas.

20 Se va a describir ahora un segundo modo de realización tal como está ilustrado en las figuras 7 y 8. El dispositivo de ecografía de acuerdo con este modo de realización difiere del descrito anteriormente en que los medios de arrastre están formados por un conjunto de brazos articulados en lugar de la envuelta de recinto para soportar las tensiones mecánicas de los brazos y de los accionadores. El tabique se extiende sensiblemente a la misma altura que anteriormente, pero conviene prever medios de fijación propios de este tabique con respecto a la envuelta de recinto.

25 El conjunto de brazos articulados comprende un brazo superior 62 que es solidario en rotación de un primer árbol 64 montado pivotante sobre la pletina, y comprende un brazo intermedio 66 solidario de un segundo árbol de rotación 68 montado pivotante en la extremidad libre del brazo superior. Cada árbol es arrastrado en rotación por un accionador asociado. El vástago soporte de los medios sensores está montado en la extremidad libre del brazo intermedio. Como anteriormente, el vástago soporte está adaptado para ser arrastrado en rotación propia. Se prevé una disposición de los brazos y de los árboles para que los medios sensores giren alrededor de un punto fijo dispuesto en el centro de este tabique. El vástago soporte de los medios sensores pasa por el centro del tabique y está montado libre en rotación propia en el interior de un tubo que pasa por el centro del tabique.

30 En este caso también, el módulo de mando está adaptado para facilitar señales de mando con destino a accionadores asociados respectivamente a cada uno de los elementos de los medios de arrastre, es decir en este caso a cada uno de los brazos articulados a fin de mandar el desplazamiento de los medios sensores.

35 Y, lo mismo que en el primer modo de realización, cada accionador está asociado a un sensor de posición angular que permite determinar la posición angular absoluta de los brazos articulados y por tanto la posición de los medios sensores en el compartimiento estanco.

40 Se comprenderá que la invención no está limitada a los solos dispositivos de acuerdo con los modos de realización explícitamente descritos en relación con las figuras 1 a 8, y conviene igualmente observar que la invención no está limitada a la aplicación preferida relativa a operaciones de tele-ecografía en el ámbito médico.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de ecografía telemandado que comprende una envuelta de recinto (20) en el interior de la cual están dispuestos un compartimiento estanco (32), en el cual medios sensores (16) están adaptados para desplazarse, sumergidos en un medio propagador de ondas ultrasónicas, y un compartimiento de mando (34) separado de manera estanca del citado compartimiento estanco por un tabique transversal (30), estando alojados medios de arrastre (18) en el compartimiento de mando para la puesta en movimiento de un vástago soporte (36) en la extremidad del cual están montados medios sensores, caracterizado por que el citado vástago soporte de los medios sensores está montado libre en rotación en el interior de un tubo (44) que pasa a través del citado tabique, en un punto fijo (P) dispuesto en el centro del tabique, estando montado el citado tubo (44) basculante con respecto al citado punto fijo (P), de modo que los medios sensores (16) están adaptados para desplazarse en el citado compartimiento estanco (32) de modo pendular con respecto a este punto fijo, estando una junta de estanqueidad (54) dispuesta alrededor del tubo adherida contra el tabique, y por que está previsto un accionador para arrastrar el citado vástago soporte de los medios sensores en rotación propia.
- 15 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el tubo (44) lleva en su extremidad opuesta a los medios sensores un anillo (57) que se extiende más allá de los medios de arrastre (18) y que lleva el citado accionador (61) en contacto directo con el vástago soporte (36) montado libre en rotación en el interior del tubo.
- 20 3. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el compartimiento estanco (32) presenta una forma semiesférica cuya base está formada por el citado tabique (30) y cuyo centro es el citado punto fijo (P) en el centro del citado tabique, y por que los medios sensores (16) presentan un radio de curvatura ligeramente inferior al radio de curvatura del compartimiento estanco, de manera que se asegure un desplazamiento en superficie de los medios sensores a lo largo de la superficie del compartimiento estanco.
- 25 4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el mismo está asociado a un módulo de mando (14) y por que está adaptado para recibir del citado módulo de mando instrucciones de funcionamiento de los medios de arrastre (18) en el compartimiento de mando (34) para el desplazamiento de los medios sensores (16) en el compartimiento estanco (32) así como informaciones de activación de los elementos piezoeléctricos constitutivos de los medios sensores.
- 30 5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los medios de arrastre (18) comprenden dos arcos (46) dispuestos perpendicularmente y montados a pivotamiento sobre una pletina (22) a la cual está fijada la envuelta de recinto (20), estando dispuesto el citado vástago soporte (36) de manera que sea arrastrado por el pivotamiento de cada uno de los dos arcos.
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por que el tabique (30) está añadido a la citada pletina (22).
- 35 7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que los medios de arrastre (18) están formados por un conjunto de brazos articulados que comprende un brazo superior (62) solidario en rotación de un primer árbol (64) montado pivotante sobre la citada pletina, un brazo intermedio (66) solidario de un segundo árbol de rotación (68) montado pivotante en la extremidad libre del brazo superior, estando el citado vástago soporte de los medios sensores (36) montado en el extremidad libre del brazo intermedio, estando dispuestos los citados brazos y los citados árboles para que los medios sensores (16) en el extremo del vástago soporte se desplacen de modo pendular alrededor de un punto fijo (P) dispuesto en el centro del citado tabique (30) añadido a la envuelta de recinto (20) a distancia de una pletina (22) a la cual están fijados la envuelta de recinto y los medios de arrastre.
- 40 8. Conjunto de tele-ecografía en el cual una sonda de ecografía (12) es desplaza a distancia y que comprende, por una parte, material en un sitio especializado (A) en el que un médico cualificado puede dirigir a distancia la ecografía y, por otra, material embarcado en un sitio del paciente (B) en el que se puede encontrar el paciente que haya que examinar, caracterizado por que el sitio del paciente (B) comprende un dispositivo de ecografía telemandado de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, adaptado para realizar la ecografía en el paciente en función de las informaciones de mando que se deducen del desplazamiento de una sonda ficticia (2) en el sitio especializado (A).

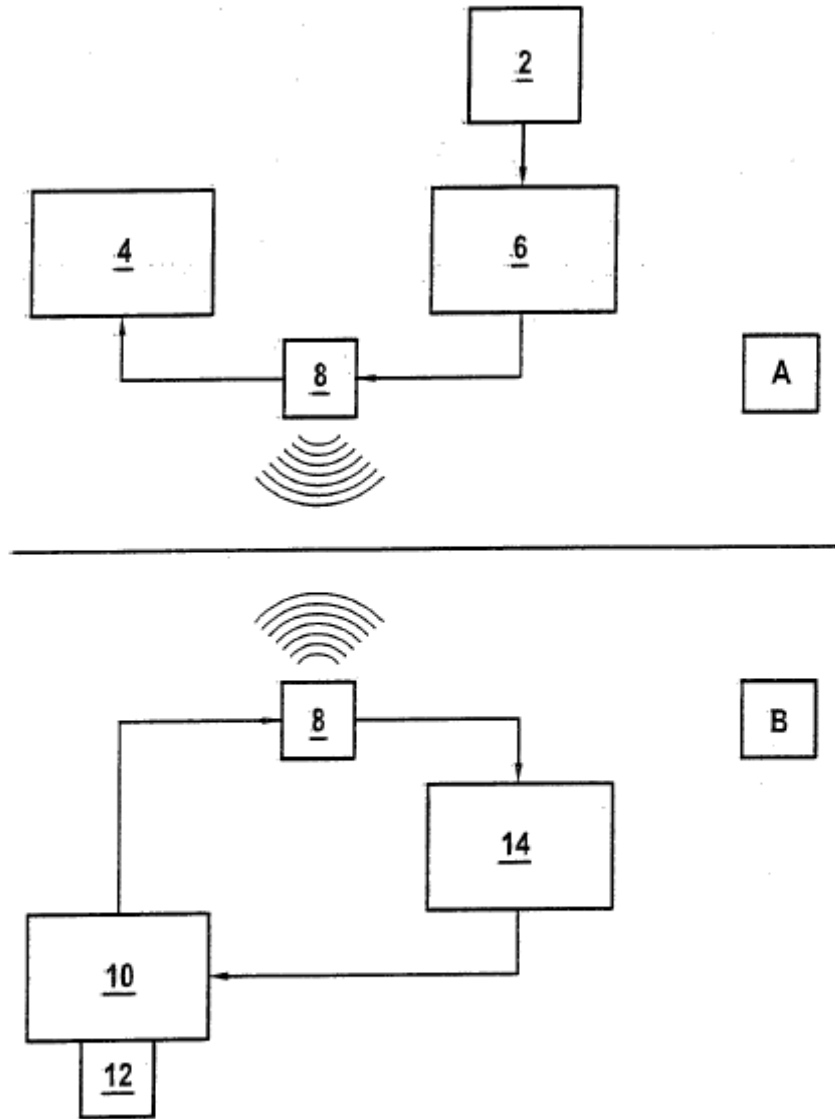


FIG.1

FIG.6

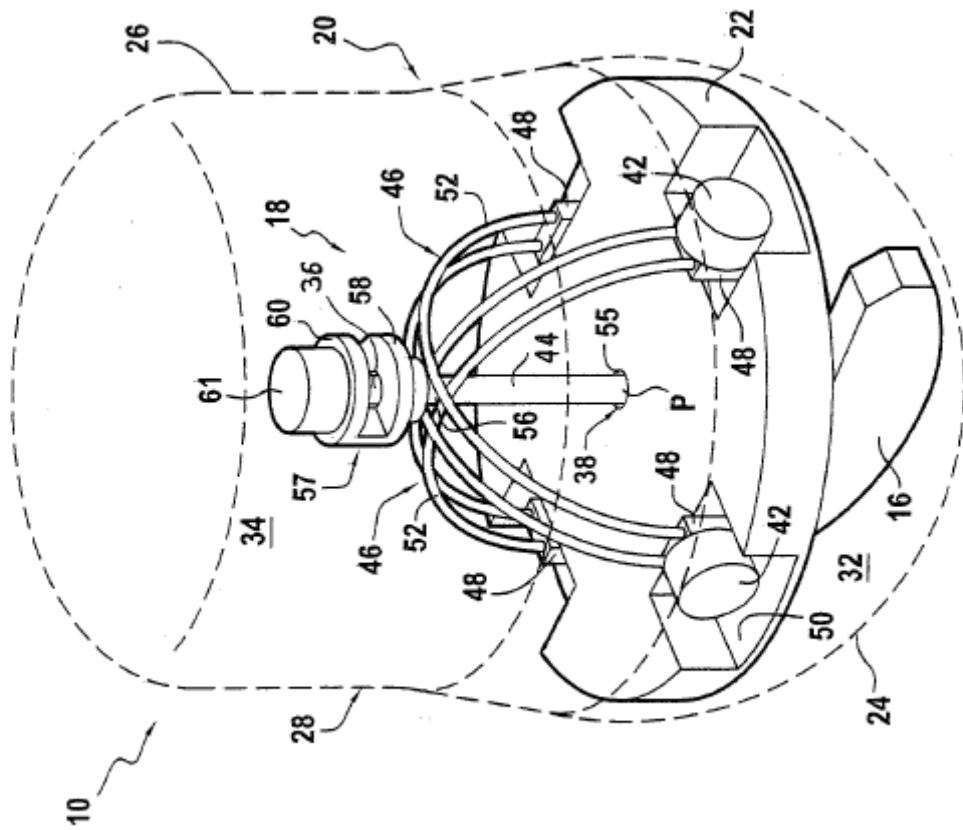
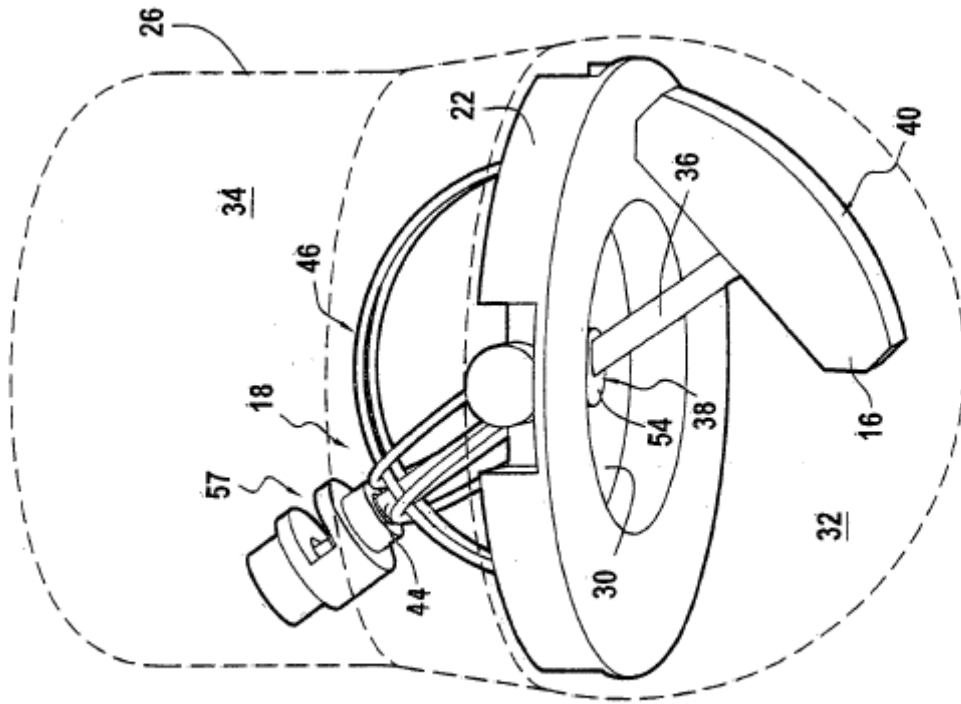


FIG.2

FIG.4

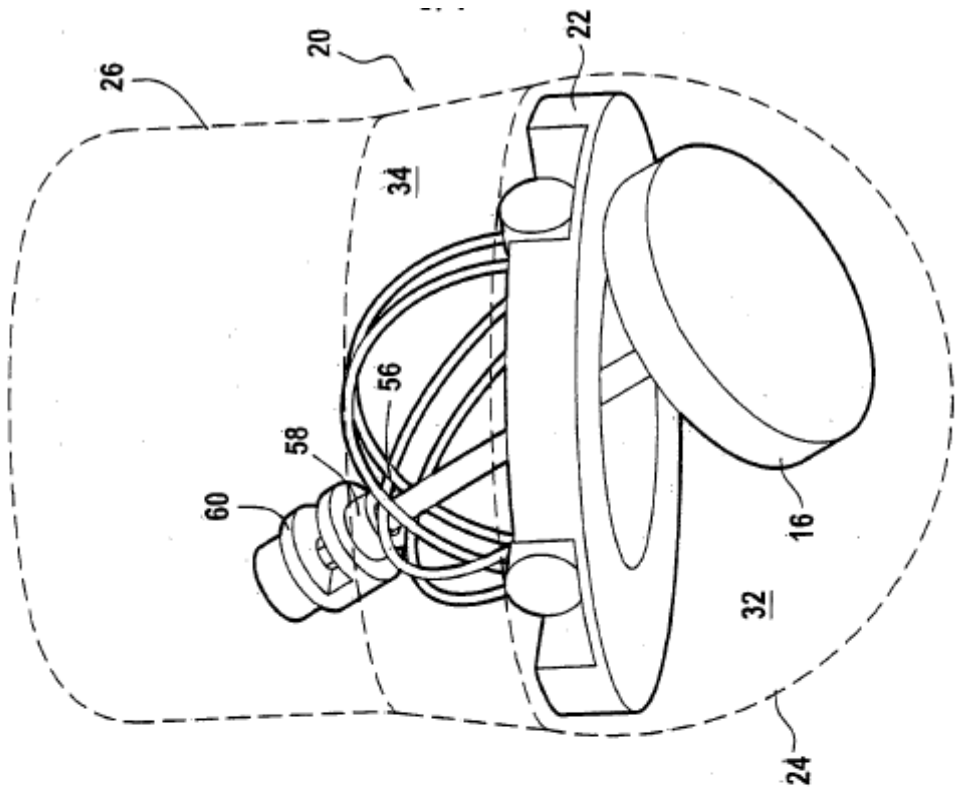


FIG.3

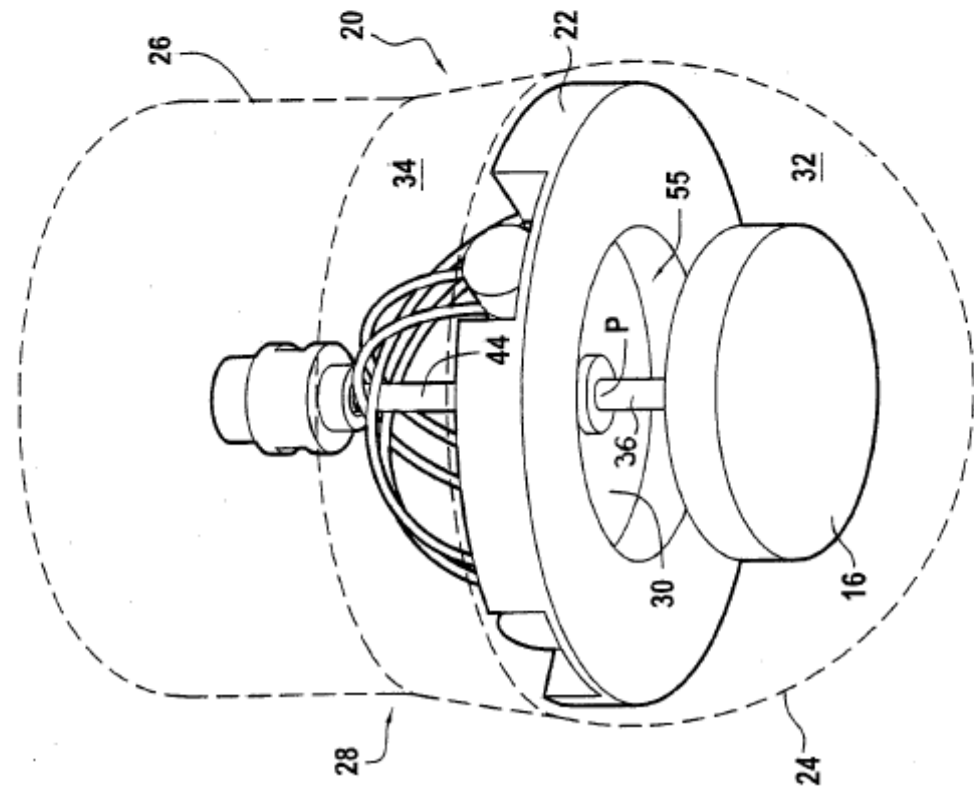


FIG.5

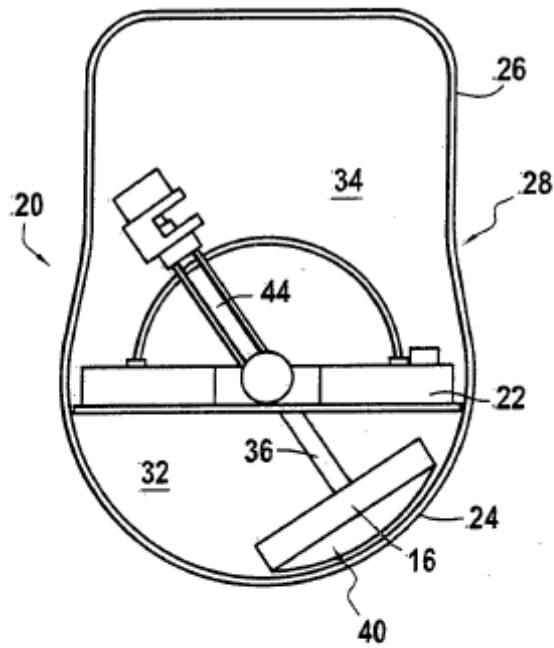


FIG.7

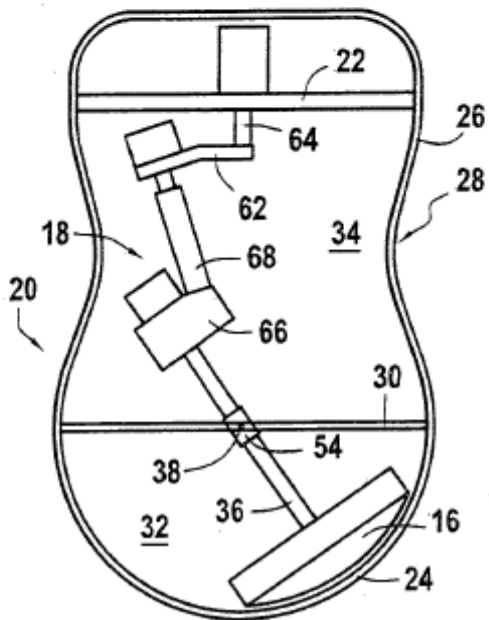


FIG.8

