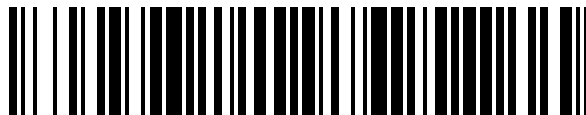


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 223 074**

21 Número de solicitud: 201800566

51 Int. Cl.:

A61M 1/12

(2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

21.09.2018

43 Fecha de publicación de la solicitud:

16.01.2019

71 Solicitantes:

MUÑOZ SÁIZ, Manuel (100.0%)

Los Picos 5, 3, 6

04004 Almería ES

72 Inventor/es:

MUÑOZ SÁIZ, Manuel

54 Título: **Corazón artificial electromecánico**

ES 1 223 074 U

DESCRIPCIÓN

CORAZÓN ARTIFICIAL ELECTROMÉCANICO

CAMPO DE LA INVENCION.- En la sustitución total y parcial de los corazones.

ESTADO DE LA TÉCNICA.- La mayoría de los corazones artificiales utilizan bombas que destruyen los glóbulos rojos por el calentamiento, velocidad, rozamientos, compresiones o turbulencias producidas, son poco seguros o de corta duración, usan muchas piezas o son complejos y voluminosos. La presente invención elimina o reduce dichos inconvenientes.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Objetivo de la invención.

10 Aportar unas bombas electromagnéticas de membranas sencillas, útiles, seguras y de gran duración para los corazones artificiales, que eliminan las fricciones.

Usar válvulas de aletas o valvas, sencillas, de pocas piezas, generalmente monopiezas, económicas, duraderas y seguras.

15 Utilizar sistemas de transferencia de energía a través del abdomen mediante ondas de radiofrecuencia, electromagnéticas, de flujo magnético con transformadores o con conductores eléctricos.

Usar un sistema de accionamiento de las bombas mediante electroimanes o imanes permanentes desde el exterior, estos últimos desplazándolos mecánicamente.

20 Utilizar materiales biocompatibles, anticoagulantes, resistentes, elásticos, de larga duración y no tóxicos. En las zonas de contacto con la sangre las piezas pueden estar recubiertas de una capa de material biocompatible.

Posibilidad de fabricación con impresión 3D.

Problema a resolver

25 La carencia de donantes y la complejidad de los sistema actuales. Se soluciona con unos corazones artificiales sencillos, prácticos y de fácil aplicación y sustitución.

30 El corazón artificial electromecánico utiliza dos bombas aspirantes impelentes de membranas o diafragmas, y se caracteriza porque cada bomba está constituida por una cámara discoidal, lenticular, semilenticular o de casquete esférico u ovalado, cuyas bases de igual forma portan en su interior una placa de refuerzo, y a cuya periferia se unen dos conductos cada uno con una válvula de retención de aletas flexibles, la cámara tiene una pared que actúa de base o soporte y otra que porta o actúa de membrana, la membrana puede portar adosada, o en su interior, una placa paramagnética o ferromagnética, (de hierro dulce o ferrita), o un imán permanente, también puede atraer un núcleo ferromagnético el cual está unido y desplaza la placa que actúa de membrana siendo accionada o desplazada

mediante una bobina o electroimán a la cual se aplica una corriente eléctrica sinusoidal con un oscilador o multivibrador electrónico, o con un actuador o motor lineal, que la desplaza atrayéndola y repeliéndola, aplicándole un movimiento alternativo que crea una cámara de volumen variable y junto con las válvulas de aletas o valvas en sus extremos, la bomba aspirante impelente.. En un semiciclo, la corriente aplicada al electroimán separa o desplaza la membrana hacia el exterior, aumenta su volumen y succiona la sangre de la zona delantera abriéndose por dicha succión la válvula o válvulas de entrada. Al final de este semiciclo, finaliza la succión se cierran las válvulas de entrada y el electroimán aproxima o desplaza la membrana hacia el interior del conducto o de la cámara, abriendo la válvula o válvulas de salida, reduciendo el volumen e impulsando la sangre hacia los distintos órganos. Esto se repite en ambas cámaras o bombas. En los bordes periféricos de las cámaras se utilizan varias membranas en paralelo o una membrana de gran grosor relativo respecto al conjunto. El electroimán puede atraer y repeler la placa cuando esta es un imán. También puede atraer un núcleo el cual desplaza la placa que actúa de membrana Al conjunto conductos y válvulas se les puede denominar conductos valvulares. La cámara también se puede considerar cilíndrica con poca altura respecto a la base y puede estar formada por dos placas en forma de casquetes esféricos. Las válvulas de retención también pueden ser tipo bola.

Opcionalmente el funcionamiento puede realizarse con un microprocesador interno o externo a la caja torácica, cuando es interno la transferencia de energía se puede hacer sin hilos, con: a) Un transformador eléctrico que introduce la energía en forma de flujo magnético variable desde el primario que es externo hasta el secundario en el interior de la caja torácica, (Fig. 1 y 1a), b) Unas ondas radiomagnéticas enviadas desde el exterior y captadas por un receptor interno, Fig.2, y c) Con unos hilos o conductos conductores eléctricos atravesando el abdomen y unas baterías externas, Fig. 3.

Cuando el microprocesador es externo pueden darse dos casos, a) Que las bombas tengan las bobinas o los electroimanes en el exterior y las placas ferromagnéticas o ferritas en el interior del abdomen, Fig. 4, b) Que las bombas porten en el exterior un imán permanente desplazable mediante un electroimán y las placas ferromagnéticas en el interior del abdomen, Fig. 4a, y c) Que las bombas estén en el exterior y la sangre sea succionada e impulsada por unos conductos que atraviesan la pared torácica a través del abdomen Fig. 5 y 5a. El panel de control puede utilizarse cuando el sistema es total o parcialmente externo.

Opcionalmente puede portar un sistema de refrigeración consistente en una corriente de aire, o de agua en circuito cerrado, con una temperatura entre 23° y 27°C, que se aplica

exteriormente mediante una funda en forma de faja alrededor de una amplia zona del contorno del abdomen, zona contigua a la de los dispositivos y circuitos utilizados por la presente invención. También puede utilizarse un cambiador de calor consistente en un recipiente cuyo líquido capta el calor del chasis de los elementos eléctricos y electrónicos
 5 internos y lo traslada por dicho recipiente hasta la pared torácica donde unos conectores permiten el acoplo de otros externos para aplicar el fluido refrigerador. También puede portar en el exterior el disipador o cambiador de calor de forma fija.

Porta unos sensores de presión de la sangre. Un sistema de mini o micro acelerómetros o giróscopos que detectan los incrementos de movimiento o esfuerzo para
 10 que el microprocesador aumente la frecuencia de impulsos o presión de las bombas, según las necesidades de oxígeno en cada momento y un sensor del ritmo respiratorio. Los sensores de presión, además de junto a las bombas, se pueden colocar en el exterior, tomándola alrededor de un miembro. Estos sensores cuando son internos pueden enviar una señal alterna variable u oscilante al exterior, o tres señales oscilantes, una cuando la presión
 15 es baja, por ejemplo inferior a 90 mm de mercurio, otra si la presión es normal, entre 90 y 120 mm y una tercera si es alta por encima de 120 mm. Estas señales son captadas desde el exterior y aplicadas al microprocesador.

Todos los materiales deben ser biocompatibles, inertes, antitóxicos, no reaccionar con los materiales reactivos, respetar el medio ambiente, si es posible hemofóbicos, o en su defecto pueden estar recubiertos con una capa de dicho material, y para las lengüetas de las
 20 válvulas, membranas o diafragmas pueden usarse materiales elásticos. Puede añadir otra propiedad, como es que permitan su impresión en 3D.

Principalmente se utilizarán polímeros y en especial los elastómeros: caucho natural (cispolisopreno) vulcanizado, caucho sintético (poliisopreno), forma artificial del caucho
 25 natural, caucho estireno-butadieno (SBR), caucho de nitrilo (NBR), caucho policloropreno (neopreno) y de silicona, polibutadieno y polisobutileno (polímero vinílico). Polímeros especiales biomédicos más utilizados como los fluorados: teflón, poliamidas, elastómeros, siliconas, poliésteres, policarbonatos pero especialmente los que son hemocompatibles que evitan la coagulación, como fibras PET, espumas de politetrafluoroetileno, poliuretanos
 30 segmentados y silicona porosa. Se pueden añadir materiales de refuerzo como es el grafeno, óxido de grafeno o el carbino, como elemento del futuro. Se pueden utilizar otros materiales que reúnan características similares.

También se pueden utilizar en algunas partes: aceros inoxidables, carbono pirolítico y materiales cerámicos.

Las aletas de las válvulas tienen forma semicircular o semiovalada y pueden estar ligeramente curvadas, giran alrededor de una arista periférica mediante un fleje o banda flexible de acero de refuerzo que además puede servir de soporte. El conducto presentará en esa zona valvular, sección semicircular. En cuya cara plana se apoya y gira la aleta.

5 Las aletas de las válvulas pueden estar reforzadas internamente con unos flejes, láminas o filamentos de acero usando los materiales más resistentes, duraderos y biocompatibles. Pueden usarse aletas de mayor grosor que las hará más duraderas. Las membranas o diafragmas periféricas también se pueden reforzar interiormente con fibras o telas. Deben aislarse magnéticamente con una fina carcasa metálica. Una variante porta en
10 el centro de la membrana un disco o círculo metálico, que puede estar recubierto de titanio o de cualquier otro material incompatible y duradero. Pueden usarse válvulas como las de las patentes: P201700249 y P201700250.

Pueden usarse dos bombas en serie y dos aletas en serie en el extremo de cada bomba. Las bombas pueden tener carcasas resistentes, aisladas y apantalladas.

15 Se puede utilizar uno o dos electroimanes, uno a cada lado de la cámara de volumen variable de la bomba.

Unos sensores de presión o de fugas de las membranas o cámaras impulsoras avisan, con alarmas acústicas o visuales, de roturas o fallos de las bombas impulsoras.

Las bombas impulsoras efectúan tanto el envío como la recuperación del fluido,
20 también pueden enviar el fluido y al cesar el impulso se realiza la recuperación mediante las paredes elásticas, las cuales tienen gran consistencia y actúan como muelles.

La refrigeración o control de temperatura se realiza interna y externamente. La refrigeración es opcional.

El sistema de control es muy simple, ya que al trasplantar el corazón totalmente, la
25 regulación del conjunto controlando las presiones y el ritmo respiratorio, se hace de forma más sencilla.

Ventajas: Las bombas, membranas y las válvulas son muy sencillas, no rompen los glóbulos rojos, permiten conjuntos monopiezas, fabricación por impresión 3D, cambio sencillo y rápido utilizando racores de desconexión rápida, no tiene ejes de giro internos en
30 contacto con la sangre, ni motores, se necesita poca energía, el sistema puede estar apantallado magnéticamente, no se producen rozamientos, ni alta temperatura en algunos casos. Pueden usarse válvulas de múltiples aletas y las bombas de múltiples membranas periféricas, entre las cuales se pueden detectar fugas por roturas, anticipando su cambio. Es práctico, económico y seguro. Por su sencillez y reducidas dimensiones permite duplicar el

sistema para protección en caso de fallos o de emergencia. Soluciona la carencia de donantes. Los electroimanes a diferencia de los motores pueden actuar suavemente con una onda de corriente senoidal. El conjunto de bombas y válvulas se puede considerar mucho más sencillo que las propias del corazón. Con dos bombas en serie o en paralelo, o bien
 5 añadiendo un acumulador, se puede mandar un flujo de sangre casi continuo. Es válido para su uso provisional y también de larga duración o permanente. Pueden usarse en varios y distintos modos según el problema del paciente. Tiene aviso de fallos por fugas, roturas, etc. Por su sencillez se podría usar en enfermos muy críticos que en la actualidad es muy peligroso aplicarle cualquier tratamiento quirúrgico o incluso en animales con enfermedades
 10 cardíacas, que en caso contrario, estos últimos, deberían ser sacrificados. Unos acelerómetros o giróscopos avisan de los cambios físicos bruscos del paciente. El sistema de control es muy sencillo, con un microprocesador el cual controla la presión de la sangre en función de las condiciones o datos recibidos en cada momento. El sistema cardiovascular es el que presenta mayor número de casos de fallecimientos, muchos de ellos por falta de
 15 donantes.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1a muestra una vista esquematizada y seccionada de una caja torácica con la bomba sustituta del ventrículo derecho.

La figura 1b muestra una vista esquematizada y seccionada de una caja torácica con
 20 la bomba sustituta del ventrículo izquierdo.

La figura 1c muestra una vista esquematizada y parcialmente seccionada de una bomba sustituta del ventrículo izquierdo.

La figura 1d muestra una vista esquematizada y parcialmente seccionada de una bomba sustituta del ventrículo derecho.

25 La figura 2 muestra una vista esquematizada y seccionada de una caja torácica con el microprocesador interno, que trasfiere la energía de la red al interior con un transformador.

La figura 2a muestra una vista esquematizada y seccionada similar a la figura 2, que añade unos circuitos que transfieren las señales al interior y exterior del abdomen, utilizando
 30 un transformador.

La figura 3 muestra una vista esquematizada y seccionada de una caja torácica con el microprocesador interno, que trasfiere la energía al interior con un transmisor y receptor de radiofrecuencia.

La figura 3a muestra una vista esquematizada y seccionada de una caja torácica con

el microprocesador interno, que trasfiere la energía al interior mediante una batería y unos conductores que atraviesan el abdomen.

La figura 4 muestra una vista esquematizada y seccionada de una caja torácica con el microprocesador externo, que porta las bombas en el interior y los electroimanes o las bobinas en el exterior. Solo se muestra una bomba.

La figura 4a muestra una vista esquematizada y seccionada de una caja torácica con el microprocesador externo, que porta las bombas en el interior y unos imanes desplazados por unos electroimanes o actuadores piezoeléctricos en el exterior. Solo se muestra una bomba.

La figura 5 y 5a muestran vistas esquematizadas y seccionadas de una caja torácica con el microprocesador externo, que portan las bombas en el exterior y unos conductos que atraviesan la pared abdominal. Solo se muestra una bomba en cada caja torácica.

La figura 6 muestra una vista esquematizada y en planta de una bomba o ventrículo.

La figura 7 muestra una vista esquematizada y de perfil de una bomba o ventrículo lenticular.

La figura 7a muestra una vista esquematizada y parcialmente seccionada de una variante abomba o ventrículo artificial ligeramente semilenticular.

Las figuras 8 a la 15 muestran bombas esquematizadas y parcialmente seccionadas con los conductos y válvulas a ambos lados, si bien en la práctica se colocarán teniendo en cuenta los lugares de los elementos a que hay que conectarlos. Pero preferentemente como en las figuras 6, 7, 7a o 15.

La figura 16 muestra una vista esquematizada de un corazón completo con su carcasa y de perfil.

La figura 17 muestra un diagrama de bloques con una forma posible de funcionamiento.

DESCRIPCION MÁS DETALLADA DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

La figura 2 muestra una forma de realización de la invención, con el primario (13t) de un transformador externo a la caja torácica, que alimenta con corriente alterna su secundario (14t) en el interior de la misma, con un voltaje reducido, que lo rectifica y transforma en corriente continua el rectificador (12), cargando la batería (80)(esta puede sustituirse por un condensador) y alimentando al microprocesador (90), desde donde se envían los impulsos u ondas senoidales para actuar los electroimanes de las bombas (2) (V.D.) y (3) (V.I), sustitutas de los ventrículos derecho e izquierdo respectivamente. Al

microprocesador se le aplican la señal o señales de presión sanguínea (70) y de un sistema de mini o micro acelerómetros o giróscopos (71) que detectan los incrementos de movimiento o esfuerzo, si está tumbado y el ritmo respiratorio (72), para que el microprocesador controle la frecuencia de impulsos de las bombas. Puede no ser necesaria refrigeración ya que la circulación de la sangre, puede reducir la temperatura.

La figura 1a muestra la disposición aproximada de la colocación de los elementos al sustituir el ventrículo derecho por la bomba (2) y los conductos (45) que unen el ventrículo derecho (2) (V.D.) con las venas cava (4) y las arterias pulmonares (5).

La figura 1b muestra la disposición aproximada de la colocación de los elementos al sustituir el ventrículo izquierdo por la bomba (3) y los conductos (67) que unen el ventrículo izquierdo (3) (V.I.) con las venas pulmonares (6) y la aorta (7).

La figura 1c muestra una bomba sustituyendo al ventrículo izquierdo (3) V.I. que consta del electroimán (1), que atrae o repele la placa ferromagnética (41) de forma circular u ovalada la cual tiene una delgada corona periférica (42) y ambas están introducidas, unidas e integradas en la corona circular (39) de gran grosor relativo, cuya zona interna se deforma cuando la placa (41) es atraída o repelida variando la cámara central (23), a lo que contribuyen las dos válvulas de aletas (22) en sus extremos. Se succiona la sangre de las venas pulmonares oxigenadas (6) y la envía a la aorta (7). La corona circular (42) puede sustituirse por múltiples aletas o flejes radiales. Pueden usarse dos o más aletas o válvulas en cada extremo. La placa (41) es repelida y atraída cuando es un imán permanente.

La figura 1d muestra una bomba sustituyendo al ventrículo derecho (2) V.D. y los electroimanes (1), uno a cada lado, que atraen o repelen la placa ferromagnética (41) de forma circular u ovalada la cual tiene una delgada corona periférica (42) y ambas están introducidas, unidas e integradas en la corona circular flexible (39) de gran grosor relativo, cuya zona interna se deforma cuando la placa (41) es atraída o repelida variando la cámara central (23) a lo que contribuyen las dos válvulas de aletas (22) en sus extremos. Se succiona la sangre de las venas cava superior e inferior (4) y la envía a las arterias pulmonares (5). La corona circular (42) puede sustituirse por múltiples aletas, o flejes radiales. Pueden usarse dos o más aletas en cada extremo. La placa (41) es repelida y atraída cuando es un imán permanente.

La figura 2a con el primario (13t) de un transformador externo a la caja torácica, que alimenta su secundario (14t) en el interior de la misma, con un voltaje reducido, que lo rectifica y transforma en corriente continua el rectificador (12), cargando la batería (80) (esta puede ser un condensador) y alimentando al microprocesador (90) desde donde se

envían los impulsos u ondas senoidales para actuar los electroimanes de las bombas (2)(V.D.) y (3)(V.I), sustitutas de los ventrículos derecho e izquierdo respectivamente. El microprocesador recibe las señales de presión sanguínea (70) y de un sistema de mini o micro acelerómetros o giróscopos (71) que detectan los incrementos de movimiento o esfuerzo, si está tumbado y el ritmo respiratorio (72), para que el microprocesador controle la frecuencia de impulsos y presión de las bombas. Un sistema de transmisión y recepción de señales desde el interior al exterior (81, 82 y 83), usando el circuito del transformador.

La figura 3 muestra el trasmisor de radiofrecuencia (13r) externo, cuya señal es recibida en el interior del abdomen con el receptor (14r) cuya corriente alterna reducida se rectifica y transforma en corriente continua con el rectificador (12), cargando la batería (80) (esta puede ser un condensador) y alimentando al microprocesador (90) desde donde se envían los impulsos u ondas senoidales para actuar los electroimanes de las bombas (2)(V.D.) y (3)(V.I), sustitutas de los ventrículos derecho e izquierdo respectivamente. Al microprocesador se le aplican la señal o señales de presión sanguínea (70) y de un sistema de mini o micro acelerómetros o giróscopos (71) que detectan los incrementos de movimiento o esfuerzo, si está tumbado y el ritmo respiratorio (72) para que el microprocesador controle la frecuencia de impulsos de las bombas. Añade un sistema opcional de refrigeración desde el exterior, consistente en una cámara-conducto (50) con sus paredes aisladas térmicamente, la cual se une a un adaptador en el abdomen que porta dos racores (51) que permiten, en caso necesario, el acoplamiento de un circuito con un fluido refrigerador.

La figura 3a muestra la batería (80e) externa, que alimenta con corriente continua al microprocesador interno (90i) desde donde se envían los impulsos u ondas senoidales para actuar las bombas (2)(V.D.) y (3)(V.I), sustitutas de los ventrículos derecho e izquierdo respectivamente. Al microprocesador se le aplican la señal o señales de presión sanguínea (70) y de un sistema de mini o micro acelerómetros o giróscopos (71) que detectan los incrementos de movimiento o esfuerzo y el ritmo respiratorio (72) para que el microprocesador controle la frecuencia de impulsos y la presión de las bombas.

La figura 4 muestra el microprocesador externo (90e) que alimenta el electroimán (2el) que acciona la armadura de la bomba (2ar) que suple al ventrículo derecho V.D. Se succiona la sangre de las venas cava superior e inferior (4) y la envía a las arterias pulmonares (5). Para el ventrículo izquierdo es similar a lo expuesto para el derecho,

La figura 4a muestra el microprocesador externo (90e) que alimenta el electroimán (2el) que acciona y desplaza al imán (2im). Este, a su vez, desplaza la armadura de la bomba

(2ar) del ventrículo derecho (V.D.). Se succiona la sangre de las venas cava superior e inferior (4) y la envía a las arterias pulmonares (5). Para el ventrículo izquierdo es similar a lo expuesto para el derecho.

La figura 5 muestra el microprocesador externo (90e) que alimenta el electroimán de la bomba (2) igualmente externa, que suple al ventrículo derecho (V.D.). Dicha bomba succiona la sangre de las venas cava superior e inferior (4) y la envía a las arterias pulmonares (5), mediante los conductos (45) que atraviesan el abdomen.

La figura 5a muestra el microprocesador externo (90e) que alimenta el electroimán de la bomba (3) igualmente externa, que suple al ventrículo izquierdo (V.I). Dicha bomba succiona la sangre de las venas pulmonares oxigenadas (6) y la envía a la aorta (7), mediante los conductos (67) que atraviesan el abdomen.

La figura 6 muestra la cámara lenticular, discoidal o cilíndrica (41) que porta en una cara la bobina (1) y en el centro el núcleo ferromagnético. En la periferia lleva los conductos (39) con las válvulas (22).

La figura 7 muestra la cámara lenticular (41) que porta en una cara la bobina (1) y en el centro el núcleo ferromagnético. En la periferia lleva los conductos (39).

La figura 7 muestra la cámara lenticular (41) que porta en una cara la bobina (1) y en el centro el núcleo ferromagnético. En la periferia lleva los conductos (39).

La figura 8 muestra una bomba (41a) de tipo discoidal o cilíndrica, formada por dos placas circulares, la superior (46), que es móvil, y la inferior (47) que es fija, reforzadas interiormente mediante una placa (43) metálica no ferromagnética. Con dos conductos (39), cada uno con una válvula de aletas (22). Al aplicar corriente a la bobina (1), que es fija, desplaza el núcleo ferromagnético (40) y la placa (46). La (m) se utiliza para indicar los elementos móviles. El borde periférico es tubular semitoroidal, de goma, flexible y elástico que actúa de muelle de recuperación una vez se extingue la corriente.

La figura 9 muestra una bomba (41b) de tipo discoidal o cilíndrica, formada por dos placas circulares, la superior (47), que es móvil, y la inferior (46) que es fija, reforzadas interiormente con una placa (43) metálica no ferromagnética. Con dos conductos (39), cada uno con una válvula de aletas (22). Al aplicar corriente a la bobina (1), que es fija, atrae el disco ferromagnético (48) y la placa (47) que actúa de membrana. La (m) se usa para indicar los elementos móviles. El borde periférico es tubular casi toroidal, de goma, flexible y elástico y actúa de muelle de recuperación cuando se extingue la corriente.

La figura 10 muestra una bomba (41c) de tipo discoidal o cilíndrica, formada por dos placas circulares, la superior (46), que es móvil, y la inferior (47) que es fija, reforzadas

interiormente mediante una placa (43) metálica no ferromagnética. Con dos conductos (39), cada uno con una válvula de aletas (22). Al aplicar corriente a la bobina (1), que es fija, desplaza el núcleo ferromagnético (40) y la placa (46). La (m) se utiliza para indicar los elementos móviles. El borde periférico es tubular casi toroidal, de goma, flexible y elástico, que actúa de muelle de recuperación una vez se extingue la corriente.

La figura 11 muestra una bomba (41d) de tipo discoidal o cilíndrica, formada por dos placas circulares, la superior (46), que es móvil, y la inferior (47) que es fija, reforzadas interiormente mediante una placa (43) metálica no ferromagnética. Con dos conductos (39), cada uno con una válvula de aletas (22). Al aplicar corriente a la bobina (1), que es móvil, se desplaza junto con la placa (46) respecto al disco magnético (42). La (m) se utiliza para indicar los elementos móviles. El borde periférico está formado por varios elementos casi tubulares toroidales concéntricos.

La figura 12 muestra una bomba (41e) de tipo discoidal o cilíndrica, formada por dos placas circulares, la superior (46), que es móvil, y la inferior (47) que es fija, reforzadas interiormente mediante una placa (43) metálica no ferromagnética. Con dos conductos (39), cada uno con una válvula de aletas (22). Al aplicar corriente a la bobina (1), que es fija, desplaza el núcleo ferromagnético (40) y la placa (46). La (m) se utiliza para indicar los elementos móviles. El borde periférico es de goma elástica, tipo fuelle.

La figura 13 muestra una bomba (41f) constituida por dos placas en forma de casquetes esféricos, la más interna unida al vástago (61) el cual es accionado por el actuador o motor lineal o piezoeléctrico (60) y la más externa que es fija, reforzadas interiormente mediante una placa metálica. Con dos conductos (39), cada uno con una válvula de aletas (22). Al aplicar corriente a los actuadores o motores lineales (60) se acciona el vástago (61) que acciona la placa interna de la bomba. Estos transforman su movimiento giratorio en otro alternativo del eje (61). Están alojados en la cavidad para aprovechar el espacio.

La figura 14 muestra una bomba (41g) de tipo discoidal o cilíndrica, formada por dos placas circulares, la superior (46), que es móvil, y la inferior (47) que es fija, reforzadas interiormente con una placa (43) metálica no ferromagnética. La placa superior añade una placa magnética (44) que es repelida y desplazadas ambas hacia abajo cuando se aplica corriente a la bobina (1). Con dos conductos (39), cada uno con una válvula de aletas (22). La (m) se usa para indicar elementos móviles. El borde periférico es de sección semiovalada.

La figura 15 muestra dos bombas o ventrículos (41h) adosados por su base o placa fija (47) una vista esquematizada y parcialmente seccionada de dos bombas tipo (41g) de tipo discoidal o cilíndrica, formada por dos placas circulares, la superior (46), que es móvil,

y la inferior (47) que es fija y común para ambas, reforzadas interiormente mediante una placa (43) metálica no ferromagnética. La placa superior añade una placa magnética (44) la cual es repelida y desplazadas ambas hacia abajo cuando se aplica corriente a la bobina (1). Con dos conductos (39), cada uno con una válvula de aletas (22). La (m) se utiliza para
5 indicar los elementos móviles. El borde periférico es de elástico de goma y de sección semiovalada.

La figura 16 muestra la carcasa del corazón artificial (50), con los conductos periféricos (39) conectables mediante los racores de desmontaje rápido para el ventrículo derecho (38d) y para el ventrículo izquierdo (38i). Y los conectores eléctricos, el (51d) para
10 el ventrículo derecho y el (51i) para el izquierdo.

La figura 17 muestra el microprocesador que recibe señales del interruptor de arranque, acelerómetros y giróscopos que detectan cambios bruscos o exceso de movimiento, sensor de cantidad de oxígeno en sangre, detector de parada cardiaca, aumento de trabajo, tensión o presión de las bombas sustitutas de los ventrículos, pulsaciones y
15 fallos, las procesa y envía información del estado y funcionamiento de la máquina, aviso de fallos, datos de presión y pulso del paciente. Enviando la corriente pulsante a los electroimanes (1) de la bomba (2) que sustituye al ventrículo derecho y de la bomba (3) del ventrículo izquierdo que portan a la entrada y a la salida las válvulas de aletas (22) y que al presionar alternativamente las cámaras (23), bombean la sangre a sus respectivas arterias y
20 venas.

En la descripción, conductos y válvulas se muestran a ambos lados de las bombas para facilitar la explicación de las mismas. No obstante, para cada conducto, se puede usar el punto periférica más apto para su unión a las venas y arterias correspondientes.

También la colocación del electroimán y las placas ferromagnéticas respecto a las
25 bombas puede realizarse de distintas formas, externas, internas e integradas en la membrana, y de mayor o menor diámetro.

Los bordes periféricos de todas las bombas son flexibles y elásticos: gomas o siliconas especiales que actúan de muelle de recuperación una vez se extingue la corriente.

En algunas cámaras los elementos señalados con una (m) son móviles, los otros son
30 fijos o están fijados a la estructura de las bombas.

Los elementos móviles metálicos también otros sólidos, permiten ser observados desde el exterior mediante ecografías o radiografías.

Los elementos de los distintos sistemas se pueden intercambiar entre sí, por ejemplo electroimanes y los actuadores o motores lineales.

REIVINDICACIONES

1. Corazón artificial electromecánico, del tipo que utiliza dos o más bombas aspirantes impelentes de membranas o diafragmas, **caracterizado** porque cada bomba está constituida por una cámara discoidal, lenticular, semilenticular o de casquete esférico u ovalado, cuyas bases de igual forma portan en su interior una placa de refuerzo (43), y a cuya periferia se unen dos conductos cada uno con una válvula de retención de aletas flexibles, la cámara tiene una pared que actúa de base o soporte y otra que porta o actúa de membrana, la membrana porta adosada, o en su interior, una placa paramagnética o ferromagnética, (de hierro dulce o ferrita), un imán permanente, o un núcleo ferromagnético el cual está unido y desplaza la placa que actúa de membrana siendo accionada o desplazada mediante una bobina, electroimán, actuador o motor lineal, a la cual se aplica una corriente eléctrica sinusoidal con un oscilador o multivibrador electrónico, que la desplaza mecánicamente o la atrae o repele, aplicándole un movimiento alternativo que crea una cámara de volumen variable (41) y junto con las válvulas de aletas o valvas (22) en los conductos periféricos, la bomba aspirante impelente, en un semiciclo, la corriente aplicada al electroimán separa o desplaza la membrana hacia el exterior, aumenta su volumen y succiona la sangre de la zona delantera abriéndose por dicha succión la válvula o válvulas de entrada, al final de este semiciclo, finaliza la succión se cierran las válvulas de entrada y el electroimán aproxima o desplaza la membrana hacia el interior del conducto o de la cámara, abriendo la válvula o válvulas de salida, reduciendo el volumen e impulsando la sangre hacia los distintos órganos, esto se repite en ambas cámaras o bombas, el electroimán atraer y repele la placa cuando esta es un imán o atrae un núcleo el cual desplaza la placa que actúa de membrana, en la periferia de las cámaras se utilizan varias membranas en paralelo o una membrana de gran grosor relativo respecto al conjunto, la energía eléctrica se aplica a la caja torácica o a su exterior mediante distintos medios, efectuándose el control mediante un microprocesador

2. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el microprocesador se coloca dentro de la caja torácica.

3. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el microprocesador se coloca fuera de la caja torácica.

4. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la energía eléctrica se transfiere al interior de la caja torácica mediante un transformador al que se aplica corriente alterna al primario que es externo, enviando un flujo magnético variable, el cual es recibido por el secundario, rectificador y batería (o un condensador) en el interior de la caja torácica.

5. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la energía se transfiere al interior de la caja torácica mediante un transmisor de radiofrecuencias situado en el exterior y la recibe un receptor, rectificador y batería (o condensador) en el interior de la caja torácica.

5 6. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la energía se transfiere al interior de la caja torácica desde el exterior mediante una batería y unos conductores a través del abdomen alimentando directamente el microprocesador.

7. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el microprocesador alimenta dos electroimanes (2el) junto y en el exterior del abdomen y accionan las
10 armaduras de las bombas (2ar) que se encuentran junto y en la zona interna del abdomen.

8. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el microprocesador alimenta dos electroimanes externos (2el) que desplazan dos imanes (2im) que a su vez desplazan las armaduras (2ar) que se encuentran junto y en la zona interna del abdomen.

9. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el microprocesador
15 alimenta una bomba cuyos conductos (45) succionan la sangre de las venas cava superior e inferior (4) y la envía a las arterias pulmonares (5).

10. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el microprocesador alimenta una bomba cuyos conductos (67) succionan la sangre oxigenada de las venas pulmonares (6) y la envía a la aorta (7).

20 11. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la membrana de forma circular u ovalada (46) de cada bomba está unida a un núcleo ferromagnético (40) el cual es atraído al alimentar la bobina (1) comprimiendo la cámara (41a) y expulsando la sangre por un conducto (39) y presionando las válvulas (22) de un extremo, al desaparecer la corriente la placa o membrana asciende accionada por la elasticidad del borde periférico de goma y se
25 expansiona la cámara succionando la sangre por el otro conducto y a través de sus válvulas.

12. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la membrana de forma circular u ovalada (46) de cada bomba está unida a una placa ferromagnética (46) la cual es atraída al alimentar la bobina (1) comprimiendo la cámara (41b) y expandiéndola al desaparecer la corriente.

30 13. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la membrana de forma circular u ovalada (46) de cada bomba está unida a un núcleo ferromagnético (40) el cual es atraído al alimentar la bobina (1) comprimiendo la cámara (41c y 41f), al desaparecer la corriente la placa o membrana asciende accionada por la elasticidad del borde periférico de goma y se expansiona la cámara.

14. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la membrana de forma circular u ovalada (46) de cada bomba está unida a la bobina (1), siendo ambas desplazadas cuando se alimenta la bobina eléctricamente, comprimiendo la cámara (41d), al desaparecer la corriente la placa o membrana asciende accionada por la elasticidad del borde periférico de goma y se expansiona la cámara.

15. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la membrana de forma circular u ovalada (46) de cada bomba está unida a la bobina (1), siendo atraída por la bobina fijada a la otra placa (47) cuando se alimentan ambas bobinas eléctricamente, comprimiendo la cámara (41e), al desaparecer la corriente la placa o membrana asciende accionada por la elasticidad del borde periférico de goma y se expansiona la cámara.

16. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la membrana de forma circular u ovalada (46) de cada bomba está unida a una placa ferromagnético (44) la cual es repelida al alimentar la bobina (1) comprimiendo la cámara (41g), al desaparecer la corriente la placa o membrana asciende accionada por la elasticidad del borde periférico de goma y se expansiona la cámara.

17. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque la bomba (41f) de forma semilenticular constituida por dos placas en forma de casquetes esféricos, la más interna unida al vástago (61) el cual acciona el actuador o motor lineal o piezoeléctrico (60) y la más externa que es fija, reforzadas interiormente mediante una placa metálica, al aplicar corriente a los actuadores o motores lineales (60) se acciona el vástago (61) que acciona la placa interna de la bomba, los motores transforman su movimiento giratorio en otro alternativo del eje (61).

18. Corazón según reivindicación 17, caracterizado porque se adosan las cámaras de los dos ventrículos por sus caras fijas proporcionando un corazón completo (41h) monopieza y se cubre con una carcasa (50) comunicando con el exterior los conductos (39) y los cables y conectores eléctricos (51d y 51i).

19. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque los conductos de sendos ventrículos se acoplan a los distintos elementos corporales mediante unos racores de acoplamiento rápido (38d y 38i).

20. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque las aletas de las válvulas están reforzadas interiormente con unos flejes, láminas o filamentos de acero.

21. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque los transformadores se usan adicionalmente para transferir señales de radio frecuencias o señales de impulsos entre el interior y el exterior de la caja torácica.

22. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque porta unos sensores de fugas entre las distintas membranas y unas alarmas acústicas o visuales, de roturas o fallos de las bombas impulsoras o sanguíneas.

23. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque añade un acumulador,
5 regulador y aplicador de un flujo de fluido constante.

24. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el borde periférico que une las dos placas que forman cada cámara, es de material elástico y tiene forma tubular semitoroidal o parcialmente toroidal.

25. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el borde periférico que
10 une las dos placas que forman cada cámara, es de material elástico y tiene forma de sección semioval.

26. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el borde periférico que une las dos placas que forman cada cámara, es de material elástico y tiene forma de fuelle.

27. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque porta unos sensores de
15 presión de la sangre, un sistema de mini o micro acelerómetros o giróscopos que detectan los incrementos de movimiento o esfuerzo aumentando el microprocesador la frecuencia de impulsos o presión de las bombas, según las necesidades de oxígeno en cada momento y un sensor del ritmo respiratorio.

28. Corazón según reivindicación 27, caracterizado porque los sensores cuando son
20 internos envían una señal alterna variable u oscilante al exterior, o tres señales oscilantes, una cuando la presión es baja, por ejemplo inferior a 90 mm de mercurio, otra si la presión es normal, entre 90 y 120 mm y una tercera si es alta por encima de 120 mm. Estas señales son captadas desde el exterior y aplicadas al microprocesador.

29. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque los materiales utilizados
25 para su construcción son biocompatibles, inertes, antitóxicos, no reaccionan con los materiales reactivos, respetan el medio ambiente, hemofóbicos, elásticos o están recubiertos con una capa de dicho material.

30. Corazón según reivindicación 29, caracterizado porque se utilizarán polímeros
30 y en especial los elastómeros: caucho natural (cispolisopreno) vulcanizado, caucho sintético (poliisopreno), forma artificial del caucho natural, caucho estireno-butadieno (SBR), caucho de nitrilo (NBR), caucho policloropreno (neopreno) y caucho de silicona, polibutadieno y polisobutileno (polímero vinílico), polímeros especiales biomédicos como los fluorados: teflón, poliamidas, elastómeros, siliconas, poliésteres, policarbonatos pero especialmente los que son hemocompatibles y anticoagulantes, como fibras PET, espumas de

politetrafluoroetileno, poliuretanos segmentados y silicona porosa, añadiéndose materiales de refuerzo como es el grafeno, oxido de grafeno o el carbino.

31. Corazón según reivindicación 1, caracterizado porque el microprocesador recibe señales del interruptor de arranque, acelerómetros y giróscopos que detectan cambios bruscos o exceso de movimiento, sensor de cantidad de oxígeno en sangre, detector de parada cardíaca, aumento de trabajo, tensión o presión de las bombas sustitutas de los ventrículos, pulsaciones y fallos, las procesa y envía información del estado y funcionamiento de la máquina, aviso de fallos, datos de presión y pulso del paciente, enviando la corriente pulsante a los electroimanes (1) de la bomba (2) que sustituye al ventrículo derecho y de la bomba (3) del ventrículo izquierdo, que portan a la entrada y a la salida las válvulas de aletas (22) y que al presionar alternativamente las cámaras (23), bombean la sangre a sus respectivas arterias y venas.

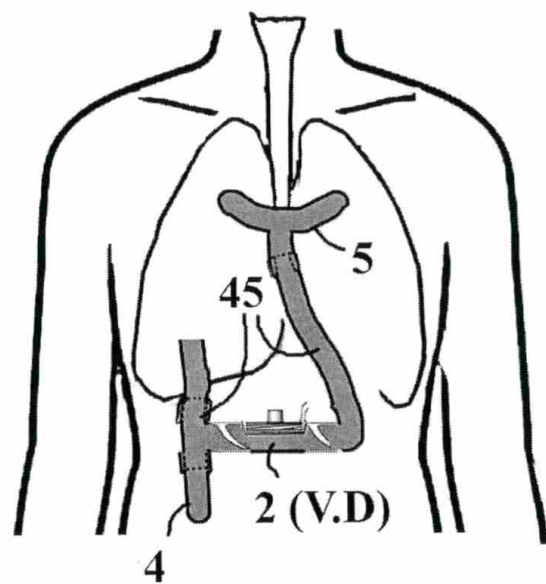


FIG. 1a

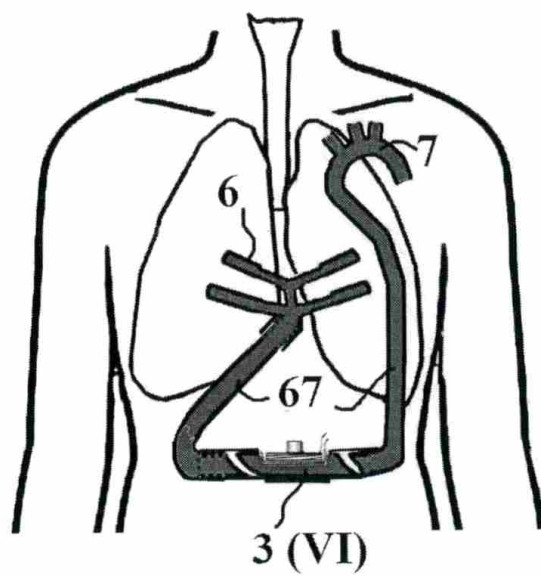
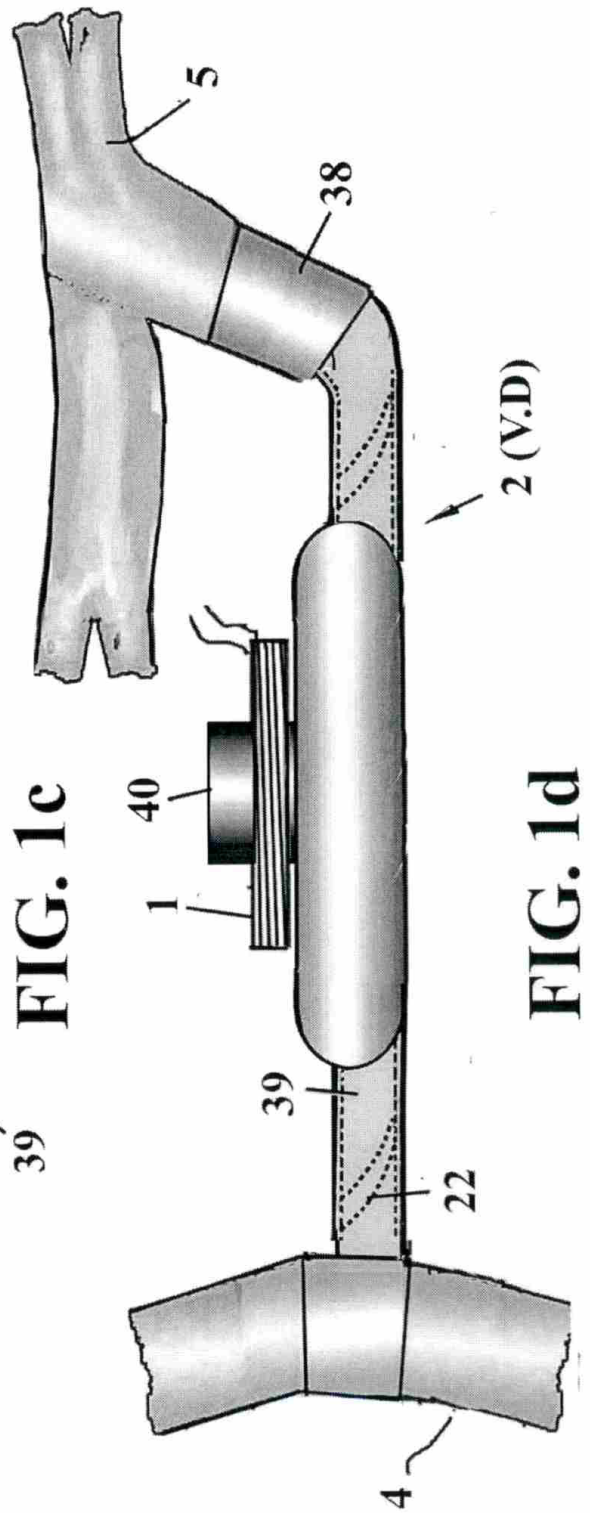
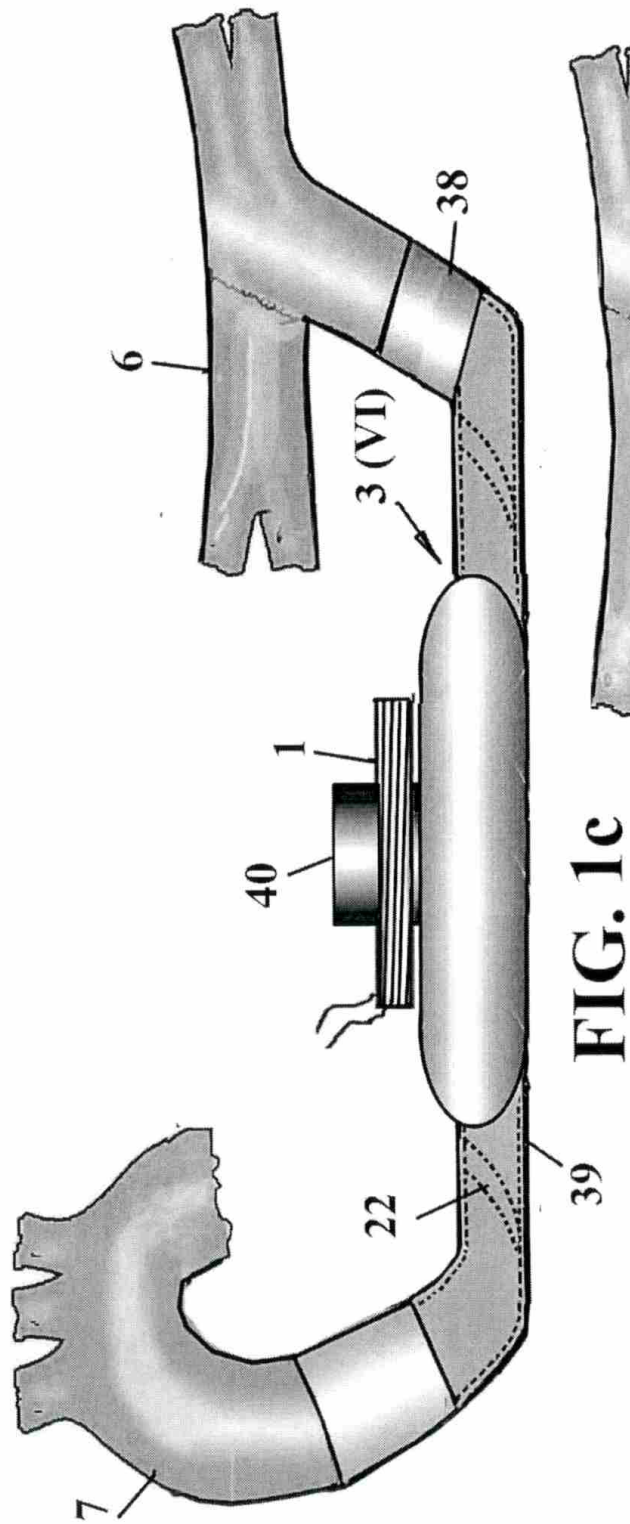


FIG. 1b



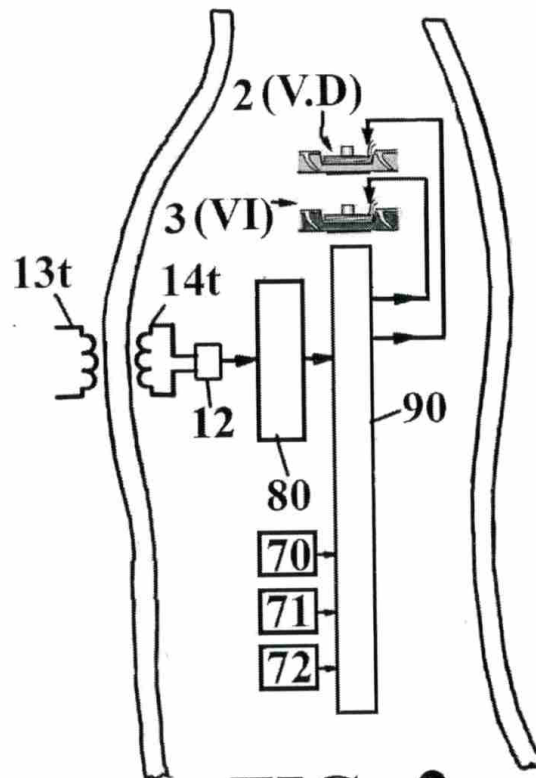


FIG. 2

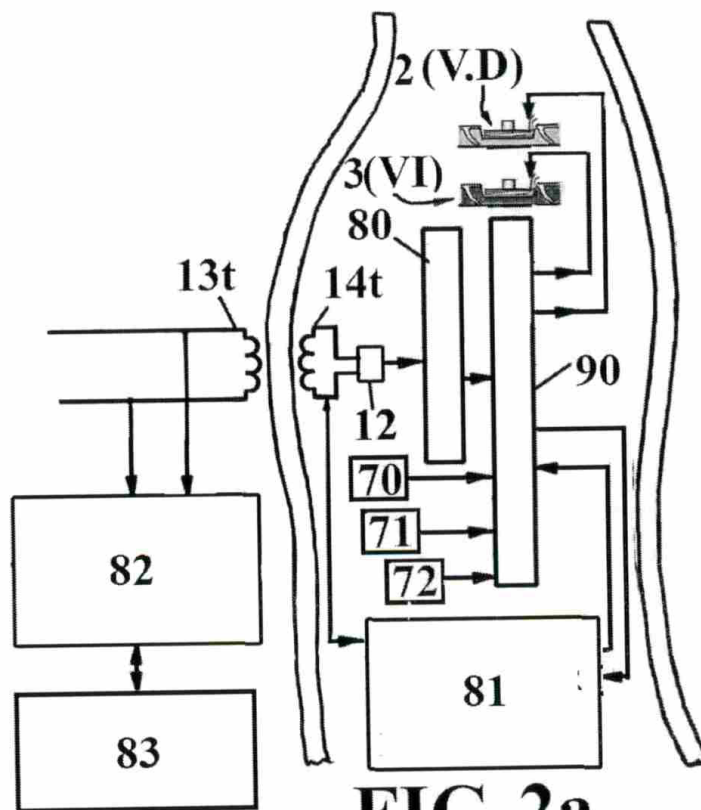


FIG. 2a

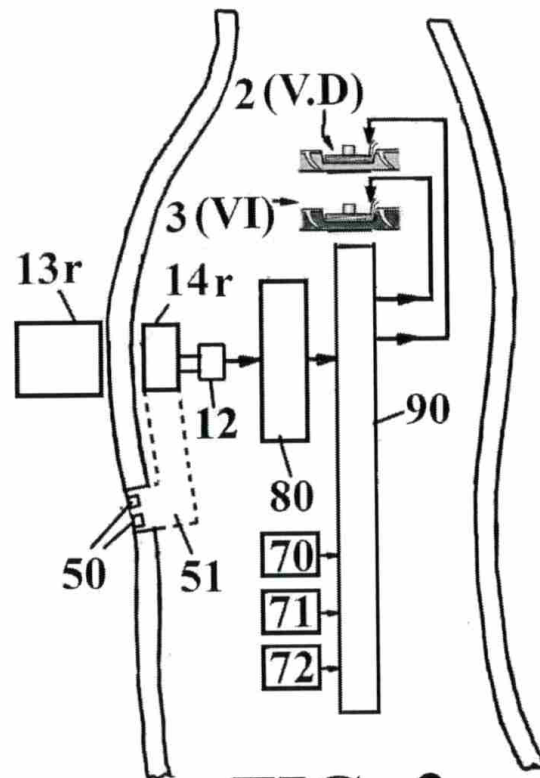


FIG. 3

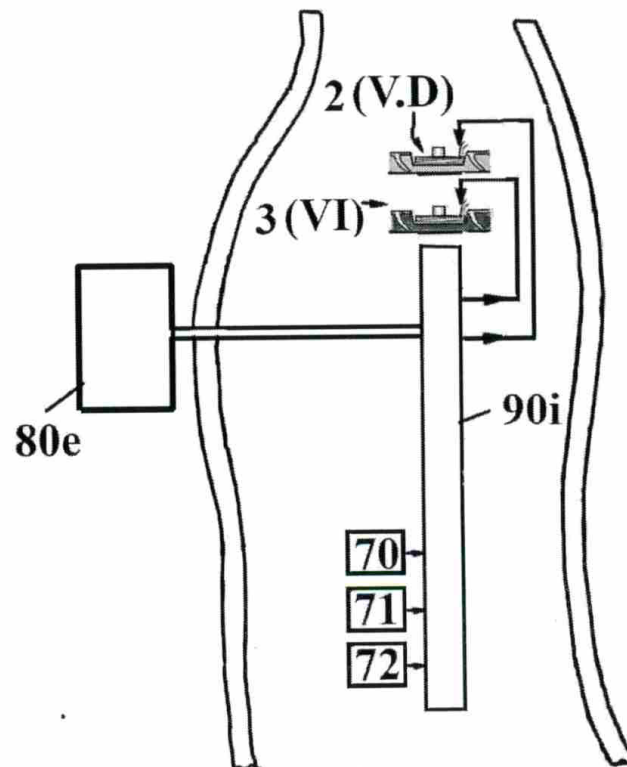
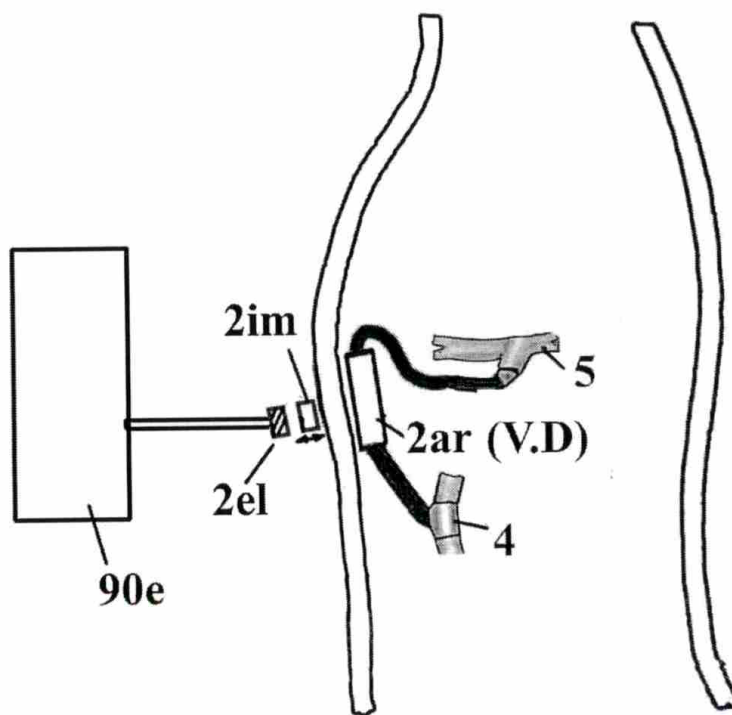
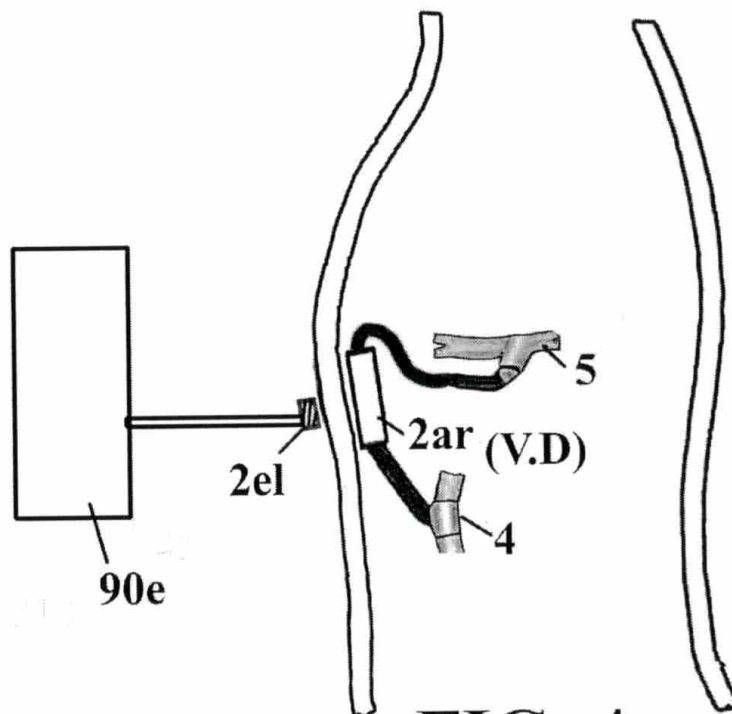


FIG. 3a



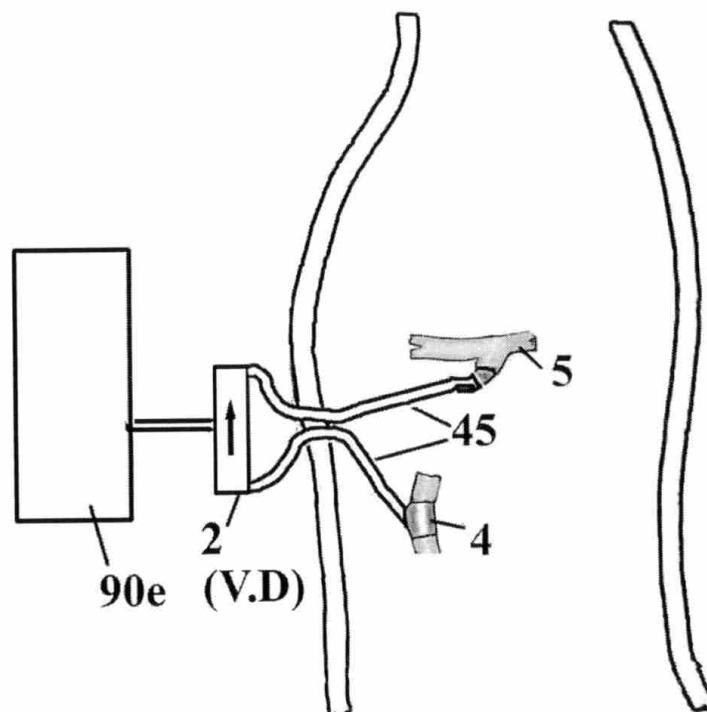


FIG. 5

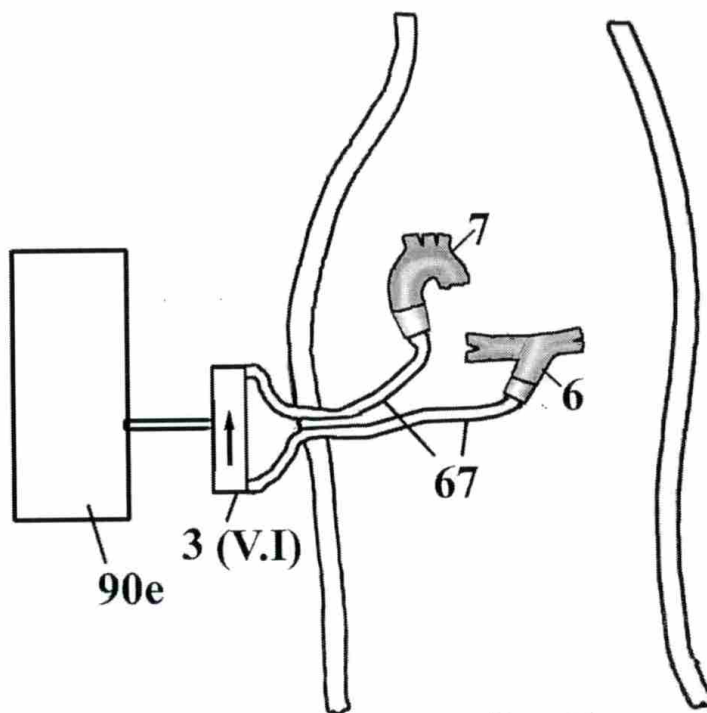


FIG. 5a

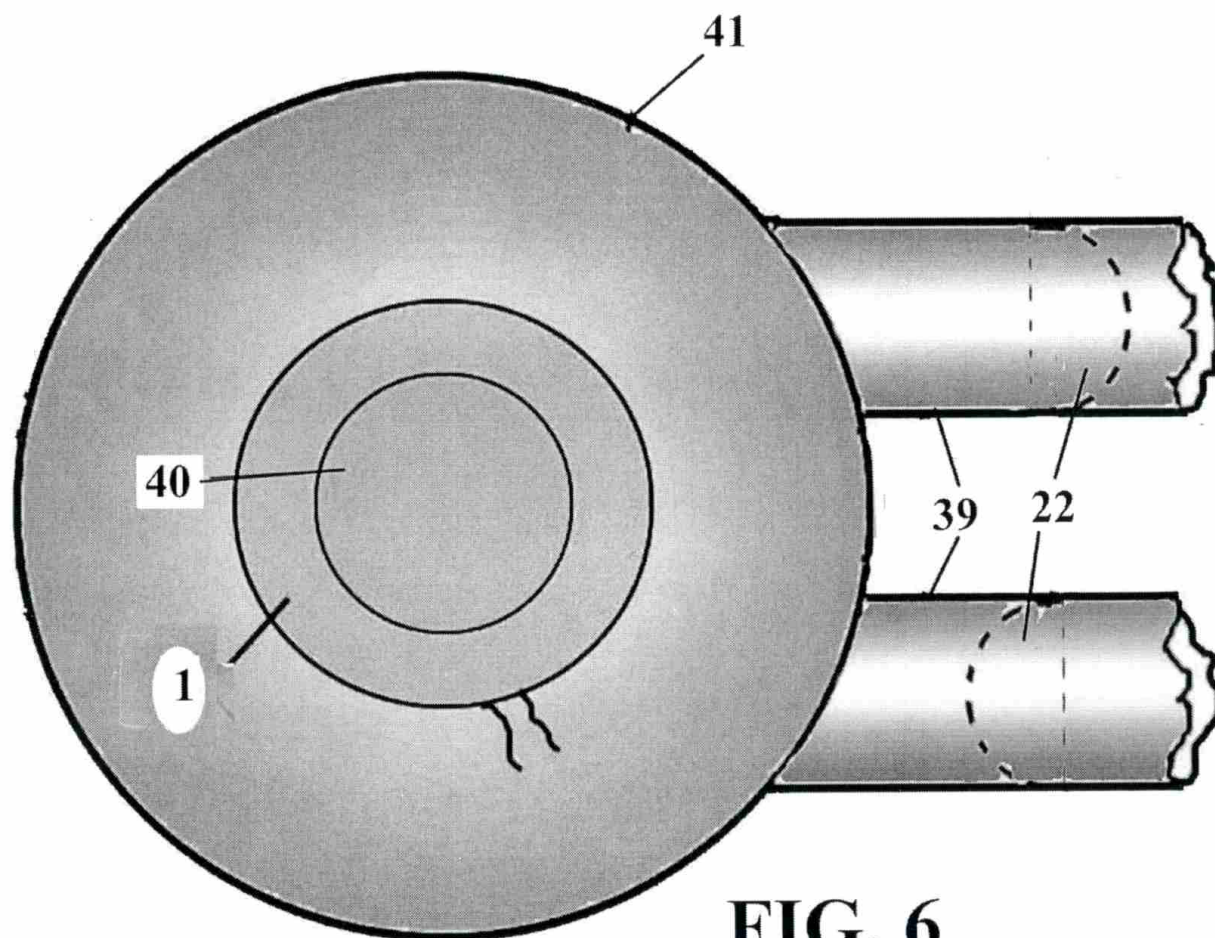


FIG. 6

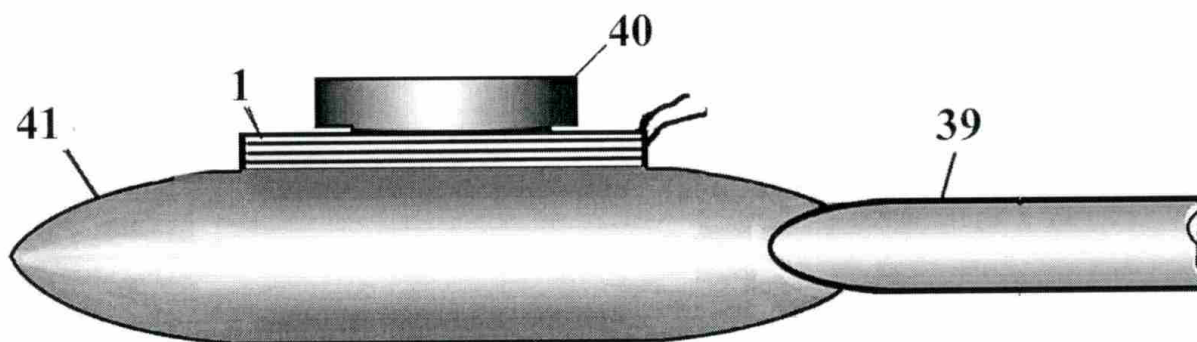


FIG. 7

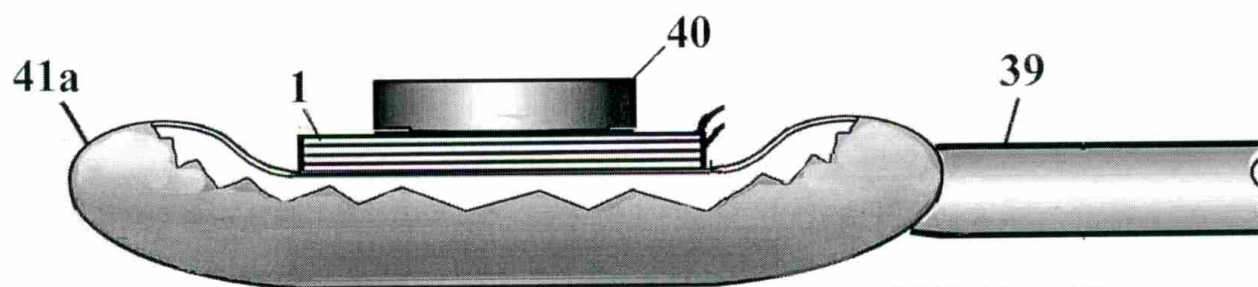
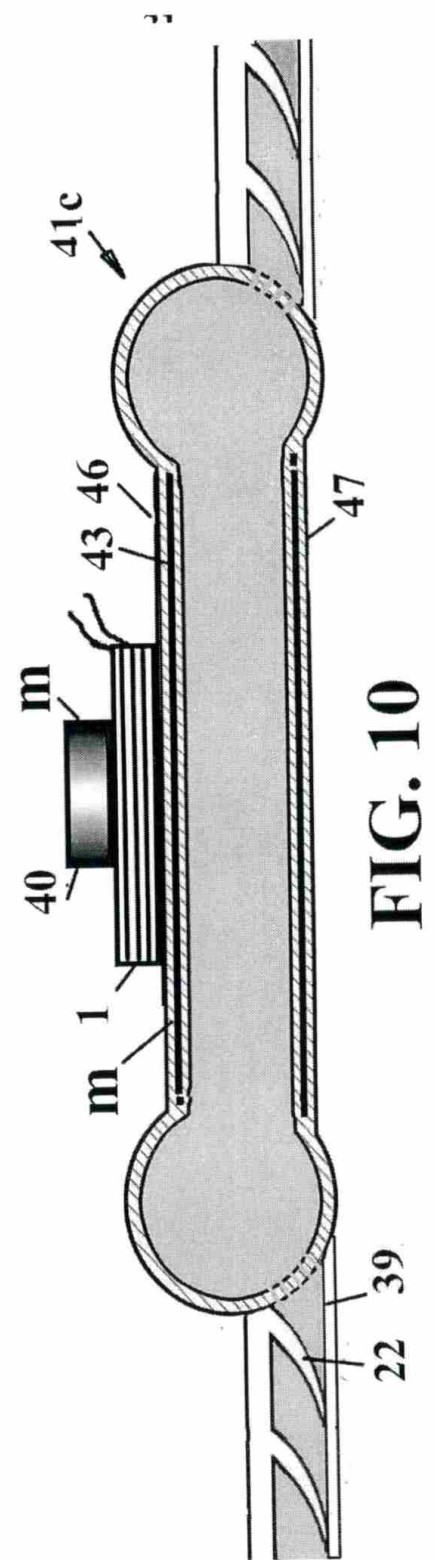
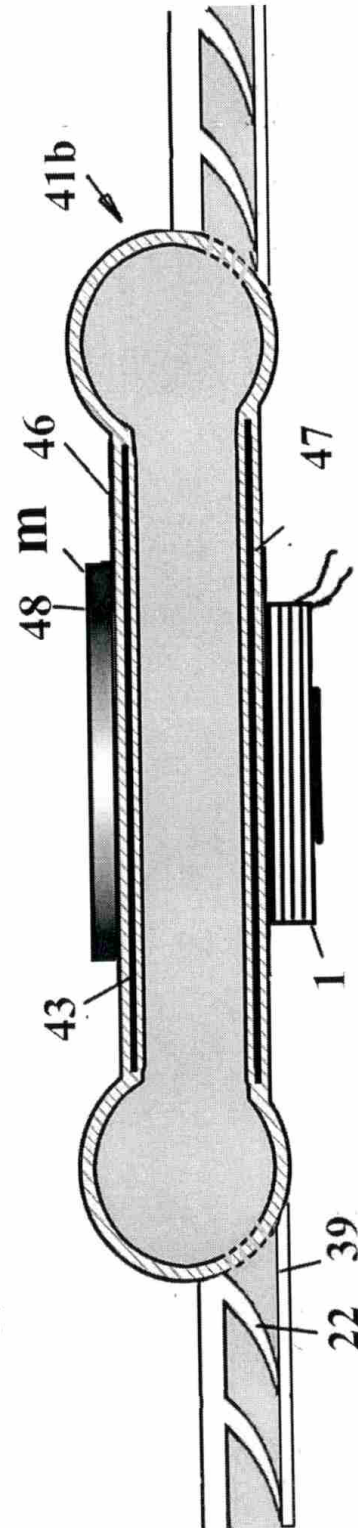
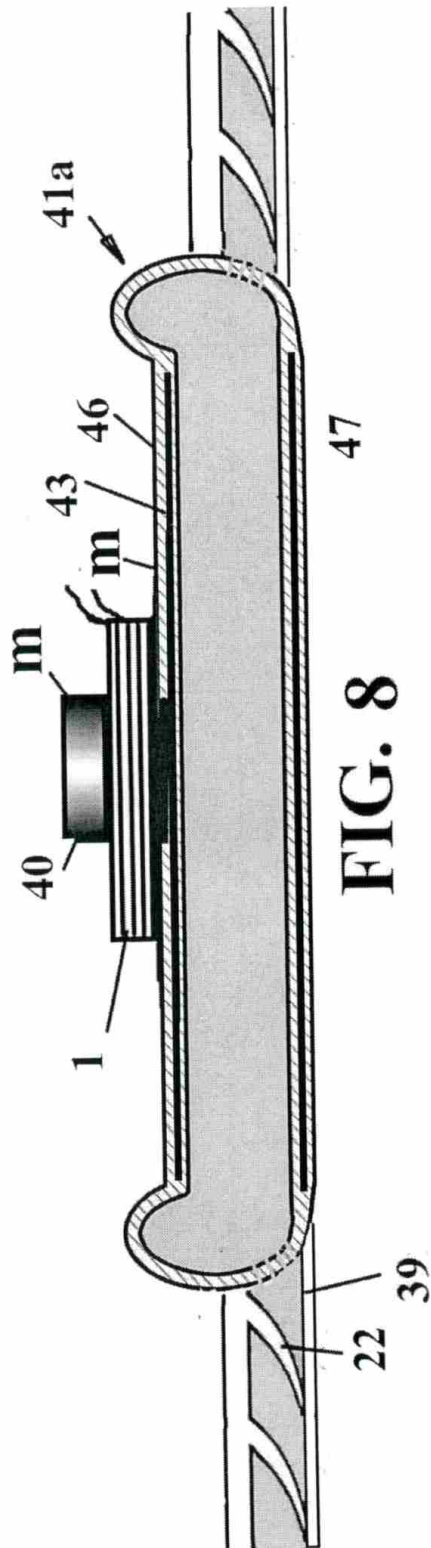
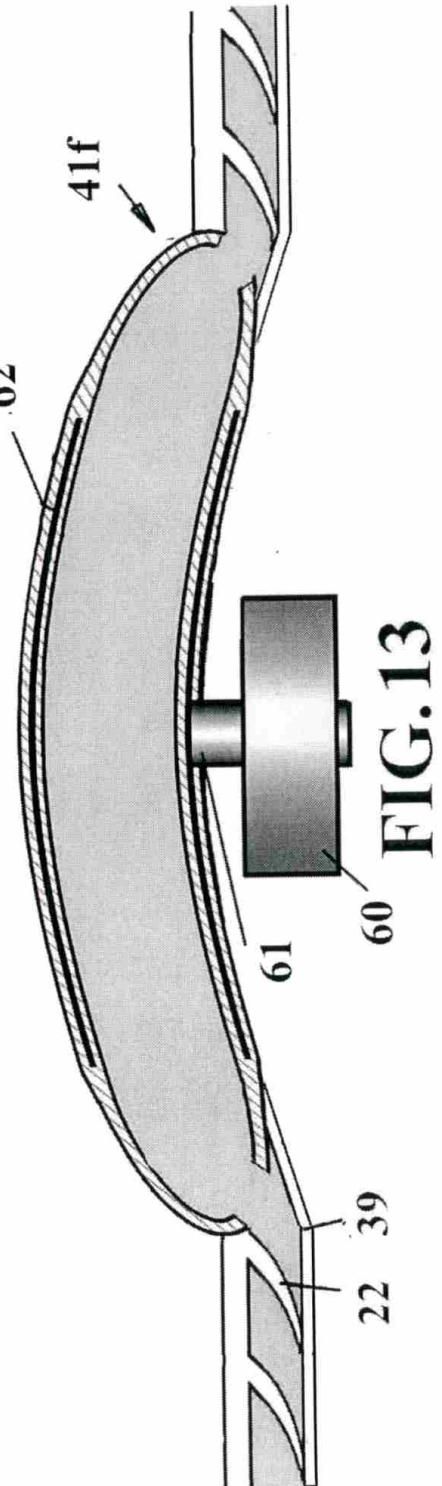
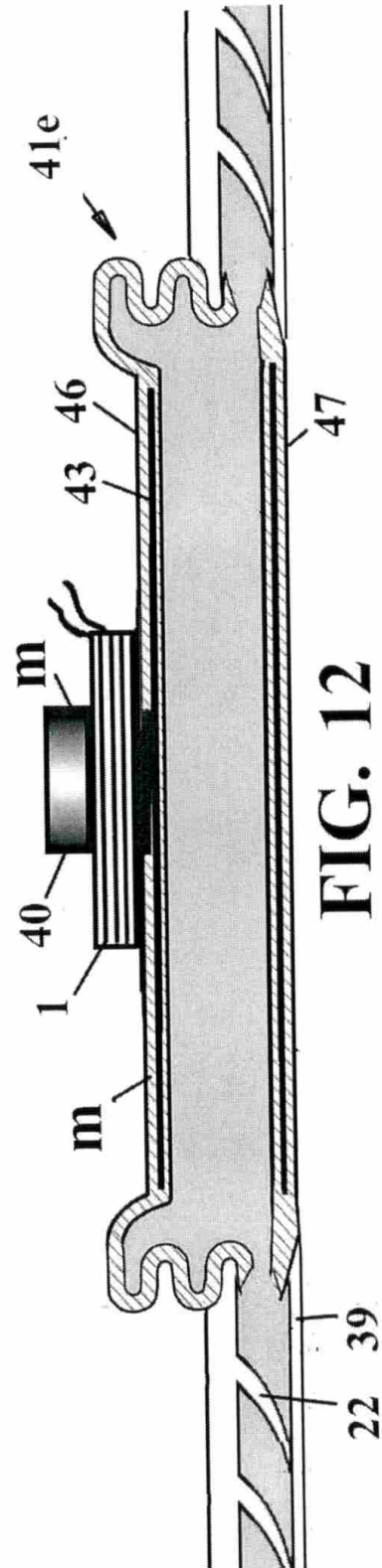
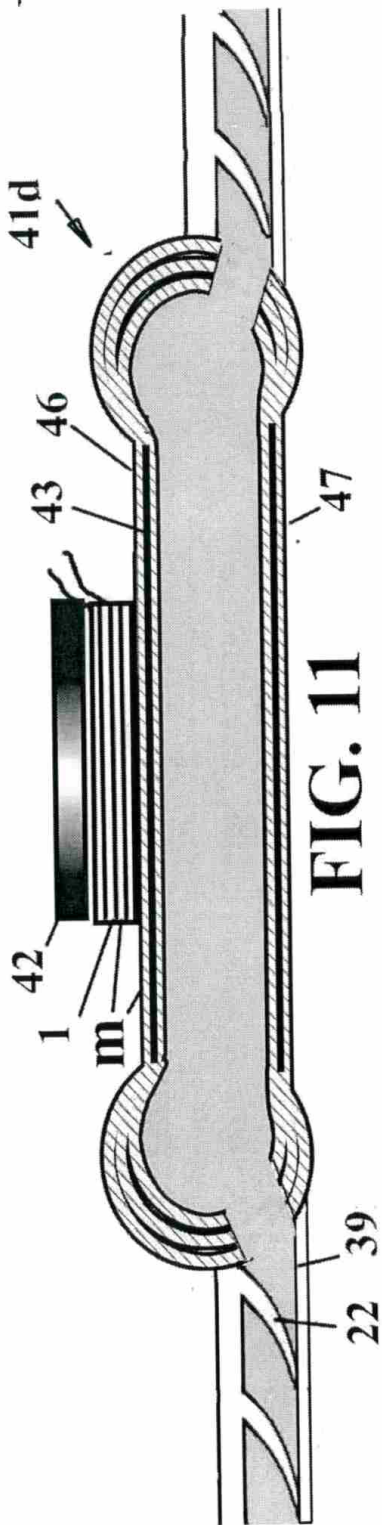
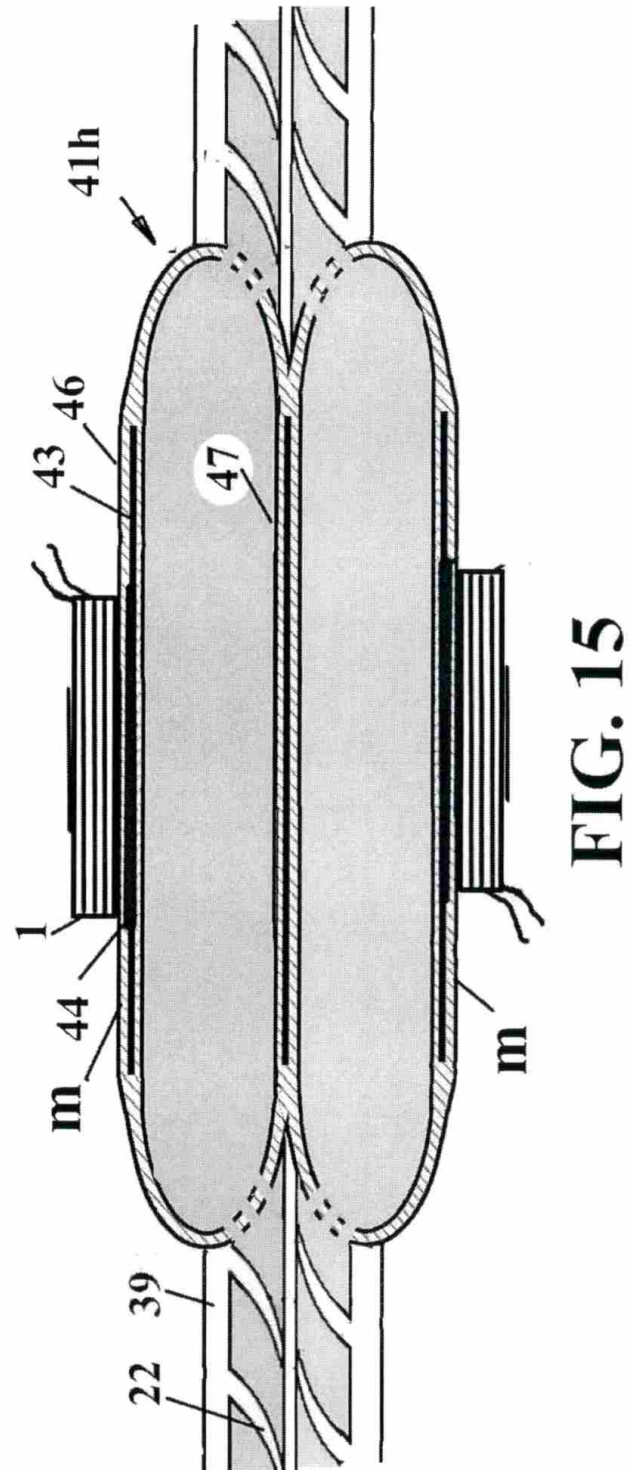
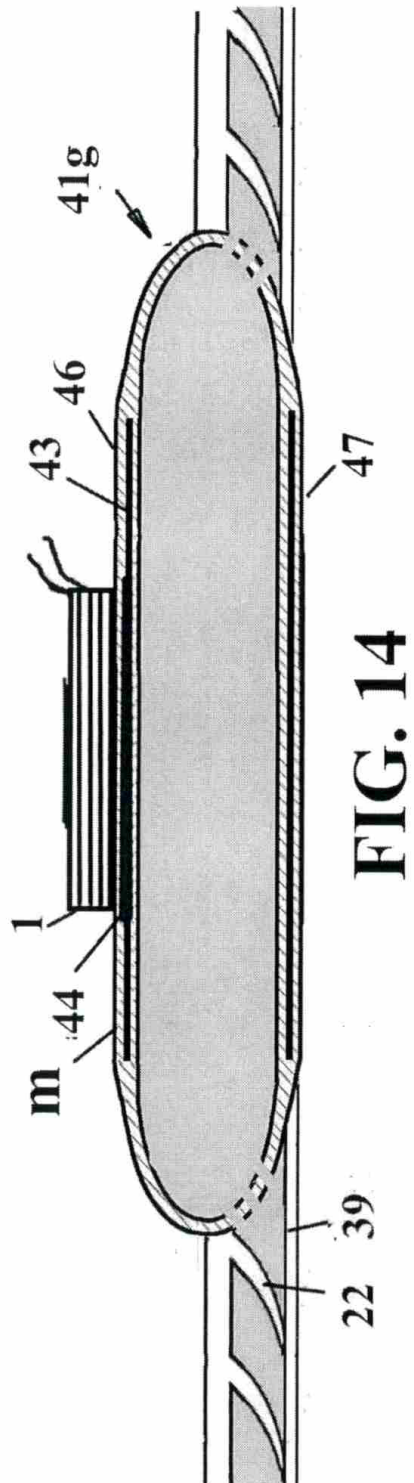
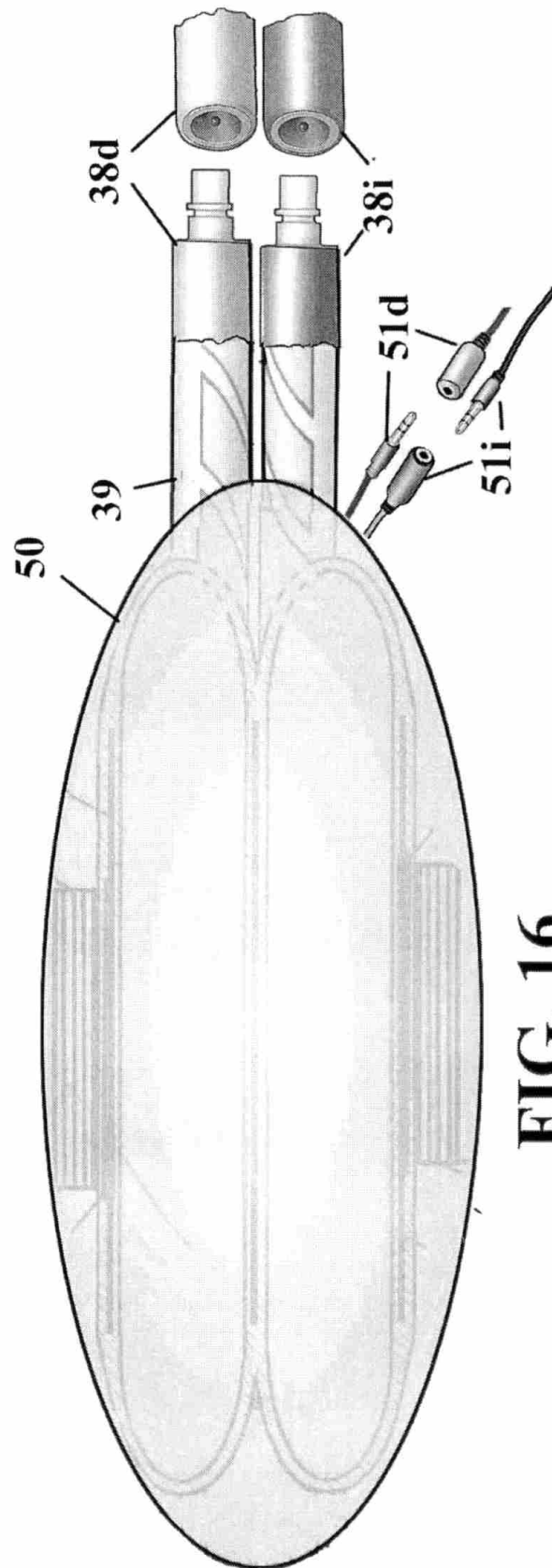


FIG. 7a









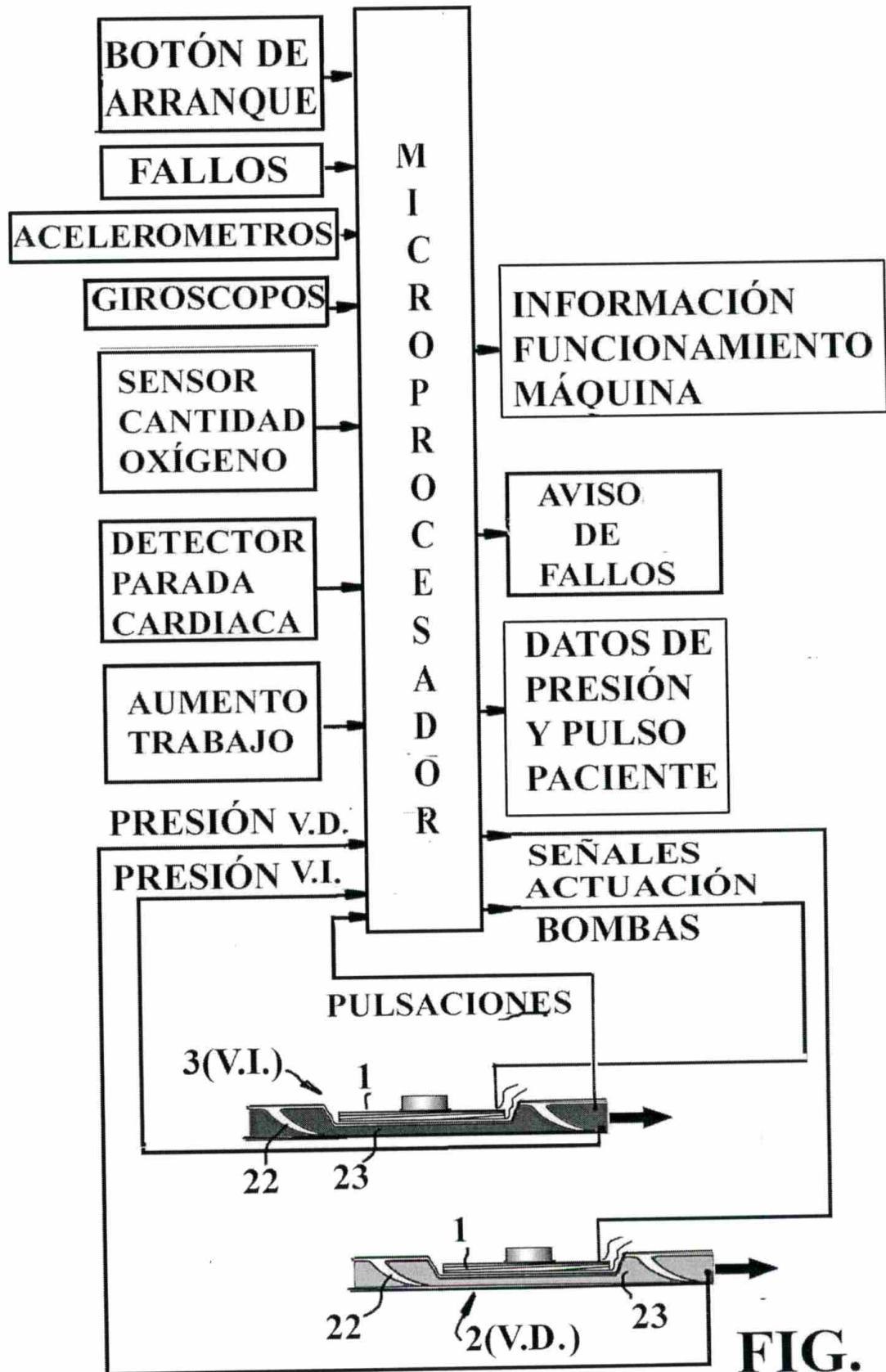


FIG. 17