

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 426**

51 Int. Cl.:

**A61H 19/00** (2006.01)

**A61H 23/04** (2006.01)

**F04B 3/00** (2006.01)

**F04B 11/00** (2006.01)

**F04B 17/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2013** **E 13186236 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017** **EP 2712601**

54 Título: **Procedimientos y dispositivos fluidicos**

30 Prioridad:

**26.09.2012 US 201261705809 P**

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

**25.07.2017**

73 Titular/es:

**OBOTICS INC. (100.0%)**  
**2438 Garmil Crescent P O Box 286**  
**North Gower Ontario K0A 2T0, CA**

72 Inventor/es:

**MURISON, BRUCE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 626 426 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

Procedimientos y dispositivos fluidicos

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a dispositivos fluidicos y más específicamente a bombas, válvulas e interruptores accionados electromagnéticamente.

**Antecedentes de la invención**

10 La creciente aceptación de la sexualidad y la masturbación han dado lugar al crecimiento de un mercado de dispositivos de placer sexual, también conocido como juguetes sexuales, y a continuación con la evolución de la tecnología a los conceptos de "ciber-sexo", "sexo telefónico" y "sexo por webcam". Un juguete sexual es un objeto o dispositivo que se usa principalmente para facilitar el placer sexual humano y por lo general están diseñados para asemejarse a los genitales humanos y puede ser vibrante o no vibrante. Antes de este cambio había una plétora de dispositivos vendidos para el placer sexual, aunque sobre todo bajo nombres eufemísticos y una pretensión de proporcionar un "masaje", aunque su historia se extiende a través de la antigua Grecia hasta el período del Paleolítico Superior antes del 30000 AC. Los dispositivos modernos se dividen en dos categorías: mecanizados y no mecanizados, y de hecho la empresa estadounidense Hamilton Beach en 1902 patentó el primer vibrador eléctrico disponible para la venta al por menor, convirtiendo al vibrador en el quinto electrodoméstico electrificado. Los dispositivos mecanizados normalmente vibran, aunque hay ejemplos que giran, empujan e incluso hacen circular pequeñas bolas dentro de una envoltura elastomérica. Los dispositivos no mecanizados están fabricados de una masa sólida de material rígido o semi-rígido de una variedad de formas.

20 Los vibradores funcionan normalmente a través del funcionamiento de un motor eléctrico en el que un pequeño peso unido fuera del eje al motor da lugar a la vibración del motor y por lo tanto al cuerpo de la parte del vibrador acoplado al motor eléctrico. Pueden alimentarse a partir de la conexión a una toma de corriente eléctrica, pero por lo general tales vibradores se accionan mediante una pila que hace hincapié en la eficacia para obtener no solo una vibración efectiva, sino a lo largo de un período prolongado de tiempo sin que el usuario sienta que el vibrador consume las pilas a un ritmo elevado. Por ejemplo, los vibradores típicos emplean 2 o 4 pilas AA, que si son de construcción alcalina, cada una tiene una tensión nominal de 1,5 V y una capacidad de 1800 mAh a 2600 mAh bajo un drenaje de 500 mA. Como tal, cada pila bajo un drenaje nominal de este tipo puede proporcionar 0,75 W de energía durante 3 a 5 horas de tal manera que un vibrador con 2 pilas del AA que proporcionan tal vida media de uso debe consumir solamente 1,5 W en contraste con menos de 3 W para uno con 4 pilas AA. Más pilas consumen más espacio dentro de los dispositivos que están en general dentro de un intervalo relativamente estrecho de tamaños físicos que se aproximan al del pene medio en la longitud de penetración y tienen una parte exterior de fácil agarre por el usuario complicando de este modo el diseño. Por lo general, los juguetes que son grandes debido a los requisitos de energía no son tan exitosos como los juguetes más compactos.

35 Sin embargo, tales motores eléctricos con pesos fuera del eje no pueden funcionar fácilmente a bajas frecuencias cuando se busca inducir excitación al usuario de una manera que imita la relación sexual y la estimulación física donde por ejemplo, la estimulación sería muy baja o de baja frecuencia y alta o de muy alta amplitud. Tales vibraciones de baja frecuencia y alta amplitud pueden desearse para usuarios pero no se consiguen con los vibradores de la técnica anterior. Por ejemplo, no puede proporcionarse un funcionamiento por debajo de 40 Hz, por debajo de 10 Hz, por debajo de 4 Hz, por debajo de 1 Hz, donde los motores de CC pequeños no pueden producir mucho par motor a bajas revoluciones por minuto (RPM) y por lo tanto no pueden mover un gran peso para producir variaciones de alta amplitud. Normalmente, se requieren varios miles de RPM en este escenario. Por consiguiente, la reducción del peso para reducir el par motor necesario conduce a vibraciones reducidas. Es este el modo en que los vibradores funcionan dentro de las vibraciones de alta frecuencia de baja amplitud. Sería beneficioso para un medio de accionamiento alternativo permitir funcionamientos de baja y muy baja frecuencia discretamente o en combinación con un funcionamiento de frecuencia más alta y proporcionar una estimulación de alta amplitud ajustable por el usuario así como ofrecer amplitudes reducidas.

45 Por consiguiente, hoy en día, se ofrece comercialmente un amplio intervalo de vibradores a los usuarios, pero la mayoría de los mismos están dentro de varias categorías generales, que incluyen:

50 **Clítoris:** El vibrador de clítoris es un juguete sexual usado para proporcionar placer sexual y para realzar el orgasmo estimulando el clítoris. Aunque la mayoría de los vibradores disponibles pueden usarse como vibradores de clítoris, los diseñados específicamente como vibradores de clítoris por lo general tienen diseños especiales que no se asemejan a un vibrador y en general no son fállicos en forma. Por ejemplo, el tipo más común de vibradores de clítoris son pequeños dispositivos en forma de huevo conectados a una pila de varias velocidades por un cordón. Las variaciones comunes en el diseño básico incluyen unos vibradores en forma de bala más estrechos, y aquellos que se asemejan a un animal. En otros casos, el vibrador de clítoris forma parte de un vibrador con una segunda parte que se inserta en la vagina en la que suelen tener un animal pequeño, tal como un conejo, un oso o un delfín encaramado cerca de la base del vibrador penetrante y mirando hacia delante para proporcionar una estimulación clitoriana al mismo tiempo que una estimulación vaginal. La técnica

anterior para los estimuladores de clítoris incluye las patentes de Estados Unidos 7.670.280 y 8.109.869, así como la solicitud de patente de Estados Unidos 2011/0.124.959.

5 En algunos casos, tal como el We-Vibe™, el vibrador del clítoris forma parte de un vibrador en el que otra sección está diseñada para entrar en contacto con el “punto G”. La técnica anterior para tales vibradores combinados incluye la patente de Estados Unidos 7.931.605, las patentes de diseño de Estados Unidos 605.779 y 652.942, y la solicitud de patente de Estados Unidos 2011/0.124.959.

10 **En forma de dildo:** por lo general, estos dispositivos son aproximadamente en forma de pene y puede fabricarse de plástico, silicona, caucho, vinilo o látex. Dildo es el nombre común que se usa para definir un juguete sexual tipo falo, que, sin embargo, no proporciona ningún tipo de vibraciones. Pero como los vibradores tienen comúnmente la forma de un pene, hay muchos modelos y diseños de dildos vibrantes disponibles, incluyendo los diseñados para uso individual, con un compañero, para la penetración vaginal y anal, así como para la penetración oral, y algunos pueden ser de dos extremos.

15 **Conejo:** Como se ha descrito anteriormente, estos comprenden dos vibradores de diferentes tamaños. Uno, un vibrador con forma de falo destinado a insertarse en la vagina del usuario, y un segundo estimulador de clítoris más pequeño colocado para acoplarse al clítoris cuando se inserta el primero. El vibrador de conejo fue nombrado después de la forma del estimulador de clítoris, que se asemeja a un par de orejas de conejo.

**Punto G:** Estos dispositivos son en general curvados, a menudo con un revestimiento gelatinoso blando, destinados a hacer que sea más fácil de usar para estimular el punto G o la próstata. Estos vibradores se curvan normalmente más hacia la punta y se fabrican de materiales tales como silicona o acrílico.

20 **Huevo:** en general pequeños vibradores lisos diseñados para usarse para la estimulación del clítoris o la inserción. Se consideran juguetes sexuales discretos, ya que no miden más de 75 mm (3 pulgadas) de longitud y de aproximadamente 19 mm (¾ de pulgada) a 32 mm (1¼ de pulgada) de ancho lo que permite usarlos discretamente, esencialmente en cualquier momento.

25 **Anal:** los vibradores diseñados para el uso anal normalmente tienen una base alargada o un mango largo para agarrar, para evitar que se resbalen hacia dentro y se alojen en el recto. Los vibradores anales vienen en diferentes formas, pero son comúnmente tapones anales o vibradores en forma de falo. Se recomienda que se usen con una cantidad significativa de lubricante y que se inserten suavemente y con cuidado para evitar cualquier daño potencial al revestimiento rectal.

30 **Anillo de pene:** por lo general, un vibrador insertado en o unido a un anillo de pene principalmente destinado a mejorar la estimulación del clítoris durante las relaciones sexuales.

35 **Cohete de bolsillo** (también conocido como **bala**): en general cilíndrico en forma, uno de sus extremos tiene algunas protuberancias vibrantes y se destina principalmente para estimular el clítoris o los pezones, y no para la inserción. Normalmente, un “cohete de bolsillo” es un mini-vibrador que es normalmente de aproximadamente 75 mm a 125 mm (tres a cinco pulgadas) de largo y que se asemeja a una pequeña linterna de tamaño de viaje que proporciona un juguete sexual discreto que se puede llevar en un bolso, una bolsa, etc. del usuario. Debido a su pequeña dimensión, normalmente se alimenta por una sola pila y en general tiene controles limitados; algunos pueden tener solo una velocidad.

40 **Mariposa:** describe en general un vibrador con correas para las piernas y la cintura que permite la estimulación del clítoris con las manos libres durante las relaciones sexuales. Normalmente, se ofrecen en tres variantes, tradicionales, de control remoto, y con estimuladores anal y/o vaginal, y en general se fabrican de materiales flexibles tales como silicona, plástico blando, látex o gelatina.

Además de las categorías generales anteriores, hay variantes que incluyen, pero no se limitan a:

- vibradores duales que están diseñados para estimular simultánea o independientemente dos zonas erógenas, siendo los más comunes tanto los estimuladores clitorianos como los vaginales dentro del mismo vibrador;
- 45 • vibradores triples que están diseñados para estimular simultánea o independientemente tres zonas erógenas;
- vibradores multi-velocidad que permiten a los usuarios ajustar la velocidad de los movimientos de pulsación o masaje del vibrador y en general proporcionan una serie de ajustes de velocidad discretos seleccionables a través de un botón, control deslizante, etc. o variable pseudo-continuamente a través de un control giratorio;
- 50 • dispositivos de dos extremos para uso de dos usuarios juntos, normalmente un dildo de dos extremos o un vibrador de dos extremos, para la estimulación vaginal-vaginal, vaginal-anal o anal-anal;
- estimuladores de pezón que están diseñados para estimular los pezones y/o la areola mediante vibración, succión y sujeción;
- electroestimuladores que están diseñados para aplicar una estimulación eléctrica a los nervios del cuerpo, con especial énfasis en los genitales;
- 55 • estimuladores de “aleteo” que tienen múltiples salientes flexibles sobre un conjunto de “rueda de noria” para simular la estimulación oral; y

- estimuladores masculinos que suelen ser manguitos de silicona blanda para rodear el pene y estimularlo a través del movimiento rítmico del usuario.

Los dispositivos de la técnica anterior descritos anteriormente aprovechan acciones mecánicas que surgen de motores lineales y/o rotatorios con el fin de conseguir la estimulación física deseada. Sin embargo, puede 5 conseguirse también un movimiento y una presión a través del uso fluido en los que se emplea un fluido de tal manera que controlar la presión del fluido da como resultado el movimiento de un elemento dentro de una estructura o la expansión/contracción de un elemento. Sin embargo, hasta la fecha el despliegue comercial de juguetes sexuales que aprovechan fluidos se ha limitado al aprovisionamiento de aceites o geles lubricantes durante el uso del dispositivo para reducir la fricción y el posterior dolor/irritación o a través del uso prolongado del dispositivo o de 10 una baja lubricación natural del usuario que usa el dispositivo. Ejemplos de la técnica anterior para tales dispositivos de lubricación incluyen, pero no se limitan a, las patentes de Estados Unidos 6.749.557 y 7.534.203 y a las solicitudes de patente de Estados Unidos 2004/0.034.315; y 2004/0.127.766.

Al considerar a los usuarios de los dispositivos de la técnica anterior descritos anteriormente estos presentan varias limitaciones e inconvenientes en términos de proporcionar, por ejemplo, una funcionalidad mejorada, una 15 adaptabilidad dinámica del dispositivo durante su uso y una configuración específica de usuario.

Como se ha indicado anteriormente, el despliegue comercial de dispositivos que aprovechan los fluidos se ha limitado a la liberación de lubricante durante el uso del dispositivo a pesar de varias referencias de la técnica anterior al uso de fluidos incluyendo, por ejemplo, Stoughton en la patente de Estados Unidos 3.910.262 titulada "Therapeutic Apparatus"; Schroeder en la patente US 4.407.275 titulada "Artificial Erection Device"; Kain en las 20 patentes de Estados Unidos 5.690.603 y 7.998.057, tituladas cada una de ellas "Erogenic Stimulator"; Levy en la solicitud de patente de Estados Unidos 2003/0,073,881 titulada "Sexual Stimulation"; Regey en la solicitud de patente de Estados Unidos 2006/0.041.210 titulada "Portable Sealed Water Jet Female Stimulator"; Gil en la patente de Estados Unidos 7.534.203 titulada "Vibrator Device with Inflatable, Alterable Accessories"; y Faulkner en la solicitud de patente de Estados Unidos 2005/0.049.453 y 2005/0.234.292, cada una de las cuales se titula "Hydraulically Driven Vibrating Massagers". 25

Faulkner enseña unos dispositivos con medios para vibrar y/o deformar rítmicamente elementos dentro del dispositivo. Faulkner enseña un accionador hidráulico para mover un fluido hidráulico dentro y fuera del dispositivo para inflar y desinflar secuencial y repetidamente un elemento elastomérico dentro del dispositivo. Faulkner enseña 30 unos impulsores hidráulicos sencillos, tales como unos cilindros, que se mueven por un engranaje excéntrico unido a un árbol giratorio, inyectando y retirando de este modo el fluido hidráulico en un patrón donde la deformación y el flujo son ondas sinusoidales. También enseña, unos impulsores hidráulicos más complicados que usan levas o impulsores controlados por ordenador en los que pueden crearse deformaciones cíclicas que no son ondas sinusoidales sencillas. Una realización preferida enseñada por Faulkner es un impulsor de bobina de voz, que comprende una bobina de tipo solenoide acoplada directamente al árbol de un pistón que a su vez está acoplado a 35 un resorte, que proporciona un nivel base de presión. Por consiguiente, se aplica una corriente alterna de baja frecuencia a la bobina, que a su vez acciona el árbol, accionando de este modo el pistón de tal manera que el fluido hidráulico se acciona dentro y fuera del pistón, desplazando de este modo el estimulador elastomérico. Faulkner enseña además un segundo impulsor sumergido en el fluido, tal como un diafragma accionado por una bobina eléctrica o un cristal piezoeléctrico, que se usa para añadir variaciones de presión de frecuencia más alta a la variación de presión cíclica de baja frecuencia desde el oscilador hidráulico basado en un pistón primario. Por 40 consiguiente, Faulkner enseña a generar un movimiento cíclico de un elemento o elementos del dispositivo a través del primer oscilador hidráulico cíclico y a aplicar un elemento vibratorio a través de un segundo oscilador hidráulico sumergido en fluido.

Por lo tanto, es evidente para los expertos en la materia que los dispositivos accionados hidráulicamente, tal como 45 enseñan Faulkner, Gil, Kain, Levy, Schroeder y Stoughton, no proporcionan dispositivos con las características deseables y beneficiosas descritas anteriormente que están faltando dentro de los dispositivos conocidos de la activación mecánica convencional con motores eléctricos. Además, al considerar las bombas fluidicas que pueden emplearse como parte de los dispositivos hidráulicos, entonces dentro de la técnica anterior existen naturalmente diversos diseños de bombas. Sin embargo, hasta la fecha como se ha tratado anteriormente no se han desarrollado 50 ni desplegado comercialmente los dispositivos hidráulicos anteriormente tratados a pesar de los conceptos fluidicos de la técnica anterior identificados anteriormente con respecto a los dispositivos fluidicos y a las bombas de la técnica anterior. Esto es probablemente debido al hecho de que las bombas fluidicas son voluminosas, tienen baja eficacia y no funcionan en los modos requeridos para tales dispositivos, tales como, por ejemplo, baja frecuencia, duración variable y pulsado para los que proporcionan bombas primarias para ajustes dimensionales o por ejemplo, 55 funcionamiento de alta frecuencia para los que proporcionan bombas secundarias para la vibración y otros tipos de movimiento/excitación. Por ejemplo, una bomba rotativa convencional ofrece una presión pobre a bajas revoluciones por minuto (rpm), tiene un motor complicado y una bomba separada, múltiples partes móviles relativamente grandes y caras incluso con impulso pequeño y un caudal eficaz bajo a partir de un impulso pequeño.

Dentro de la técnica anterior existen ejemplos de accionadores electromecánicos que pueden proporcionar bombas 60 alternativas a las descritas a continuación con respecto a las realizaciones de la invención en las figuras 11 a 17, pero con limitaciones e inconvenientes variables. Por ejemplo, los llamados motores vibratorios lineales de bobina

de voz, mientras que son compatibles con la modificación para bombear fluidos, no ejercen una fuerza fuerte en relación con una fuerza de cierre de solenoides, pero pueden proporcionar una linealidad de fuerza aumentada a lo largo de la distancia. Los ejemplos incluyen una bobina larga - espacio corto con magnetización a lo largo del eje del motor, un motor de bobina corta con magnetización perpendicular al eje del motor. Mientras que los solenoides ofrecen una fuerza mayor que los motores de bobina de voz, tienen una pobre capacidad para ejercer una fuerza constante sobre un pistón de carrera larga, normalmente unos pocos milímetros, y donde se implementan solenoides de fuerza constante, éstos tienden a ser de carrera corta con una complejidad creciente en el diseño de la bobina, el cuerpo y la forma de la sección transversal del émbolo. Un ejemplo de tales solenoides de la técnica anterior basados en accionadores son las series FFA y MMA de accionadores de Magnetic Innovations ([www.magneticinnovations.com](http://www.magneticinnovations.com)). Sin embargo, tales accionadores están diseñados principalmente para un carrera larga, un desplazamiento de carga grande y como reemplazos para los cilindros neumáticos.

Otro motor magnético móvil de la técnica anterior es el descrito por Astratini-Enache y col. en "Moving Magnet Type Actuator with Ring Magnets" (J. Elect. Eng., Vol. 61, páginas 144-147) y Leu y col. en "Characteristics and Optimal Design of Variable Airgap Linear Force Motors" (IEEE Proc. Pt B, Vol. 135, páginas 341-345), pero aprovechan imanes de tierras raras de neodimio y samario-cobalto con el fin de miniaturizar las dimensiones del motor. Petrescu y col. en "Study of a Mini-Actuator with Permanent Magnets" (Adv. Elect. & Comp. Eng., Vol. 9, páginas 3-6) agregan imanes fijos a cada extremo de un accionador de imán móvil con el fin de definir la posición del imán móvil cuando no se proporciona ninguna activación debido a los requisitos de la robótica y las posiciones de activación cero definidas para los accionadores, así como al ajuste de la fuerza frente a la característica de desplazamiento del accionador. Vladimirescu y col. en la patente de Estados Unidos 6.870.454 titulada "Linear Switch Actuator", enseñan un accionador de retención para una aplicación de interruptor de microondas en el que el accionador comprende una varilla de inducido con imanes permanentes en cada extremo de tal manera que uno u otro imán permanente se mueve fuera de las bobinas.

En contraste con el movimiento de los motores magnéticos en movimiento, se han descrito motores de hierro en movimiento dentro de la técnica anterior como una alternativa, véase, por ejemplo, Ibrahim y col. en "Design and Optimization of a Moving Iron Linear Permanent Magnet Motor for Reciprocating Compressors using Finite Element Analysis" (Int. J. Elect. & Comp. Sci. IJECS-IJENS, Vol. 10, páginas 84-90). Como enseñó Ibrahim el diseño de Evans y col. en "ermanent Magnet Linear Actuator for Static and Reciprocating Short Stroke Electromechanical Systems" (IEEE/ASME Trans. Mechatronics, Vol. 6, páginas 36-42), que emplea imanes de tierras raras, está adaptado para emplear imanes de menor coste que también eliminan los problemas de corriente parásita que requerían la segmentación del imán en los motores lineales de imanes en movimiento de la técnica anterior. Ibrahim ajusta la reducción resultante de la fuerza de los imanes de intensidad reducida aumentando las dimensiones, la carga magnética y la carga eléctrica, optimizando al mismo tiempo el diseño para el funcionamiento con la red eléctrica de 50 Hz. El motor resultante con una longitud de 100 mm (4 pulgadas) y un diámetro de 55 mm (2.2 pulgadas) es más grande que muchos de los dispositivos dentro de la técnica anterior y que las dimensiones de dispositivo buscadas para los dispositivos destinados para su implementación usando estos accionadores fluidicos.

De manera similar, Berling en la patente de Estados Unidos 5.833.440 titulada "Linear Motor Arrangement for a Reciprocating Pump System" describe un accionador de imán móvil que aprovecha un material magnéticamente blando de pareja de piezas polares contiguo a un imán permanente para conducir el flujo magnético en dos trayectorias de circuito magnético diferentes. En una de las trayectorias, el inducido se atrae hacia las piezas polares resultando en un movimiento impulsado por bobina. Sin embargo, en la segunda trayectoria mientras que el inducido no se atrae hacia las piezas polares no hay una fuerza repulsiva y, por consiguiente, se usa un resorte de compresión para empujar el inducido lejos de las piezas polares. Del mismo modo, Cedrat Technologies con su accionador controlable de hierro móvil (MICA) aprovecha un par de piezas polares magnéticas blandas dentro de un campo magnético en el que la fuerza magnética es intrínsecamente cuadrática, lo que significa que solo pueden producirse fuerzas de atracción y por consiguiente, para lograr un retorno, se añade un resorte de retorno, que conduce a una posición fija en reposo.

Mokler en la solicitud de patente de Estados Unidos 2006/0.210.410 describe una bomba que comprende un par de electroimanes dispuestos alrededor de un miembro tubular en el que cada uno de los mismos se asocia con un imán. Entre los dos electroimanes están dispuestos un par de imanes permanentes, así como unos imanes permanentes en cada extremo exterior de los electroimanes. Por consiguiente, los imanes permanentes limitan el movimiento de los imanes bajo la acción de los electroimanes. Hertanu y col. en "A Novel Minipump Actuated by Magnetic Piston" (J. Elec. Eng., Vol. 61, páginas 148-151) aprovechan de manera similar los imanes permanentes en cada extremo para limitar el movimiento del imán en movimiento y definir la posición inicial. Sin embargo, Hertanu también emplea unos anillos ferrofluidicos en cada extremo del imán móvil, en el que el ferrofluido se ajusta a la forma de canal que proporciona un sellado muy bueno y puede controlarse por campos magnéticos exteriores.

Ibrahim en "Analysis of a Short Stroke, Single Phase Tubular Permanent Magnet Actuator for Reciprocating Compressors" (VI simposio internacional sobre accionamientos lineales para aplicaciones industriales, LDIA2007, 2007) describe un accionador de imán móvil en el que se forma el imán móvil central a partir de una serie de imanes de anillos trapezoidales magnetizados radial y axialmente apilados juntos con diferentes direcciones de campo magnético. Por consiguiente, el imán resultante es complicado y costoso y, mientras Ibrahim en "T. Ibrahim, J. Wang, y D. Howe, "Analysis of a Single-Phase, Quasi-Halbach Magnetised Tubular Permanent Magnet Motor with

Non-Ferromagnetic Support Tube" (14th IET Int. Conf. on Power Electronics, Machines and Drives, Vol. 1, páginas 762-766) ajustó el diseño del imán de anillo magnetizado que todavía requiere múltiples anillos apilados juntos con diferentes orientaciones de campo, que son simplemente rectangulares en lugar de trapezoidales. Otra variante se enseña por Lee y col. en "Linear Compression for Air Conditioner" (International Compressor Engineering Conference 2004, Paper C047) en la que, mientras que el imán rodea de nuevo un núcleo interior y es un elemento único, el compresor aprovecha un conjunto de resorte resonante y un controlador que controla la frecuencia de excitación para maximizar la eficacia del motor lineal usando el algoritmo de seguimiento de resonancia del sistema.

La publicación de solicitud patente de Estados Unidos 2008/0213106 describe una bomba de combustible de pistón alternativo que se acciona electromagnéticamente y proporciona combustible líquido. La bomba comprende un elemento de amortiguación con un miembro elastomérico dispuesto dentro de una cámara vecina al canal principal entre la bomba y la salida de combustible para amortiguar las pulsaciones creadas por la bomba de combustible de pistón alternativo. Este elemento vecino está acoplado al canal principal entre la bomba y la salida de combustible a través de un taladro de tal manera que no está dentro de la trayectoria directa de flujo bombeado.

Por consiguiente, podría desearse proporcionar unas bombas y unas válvulas que permitan múltiples intervalos de movimiento del dispositivo, tanto en términos de configuración global como de dimensiones, así como pueden implementarse unas variaciones localizadas y múltiples elementos móviles, usando fluidos en los que se emplea un fluido de tal manera que el control de la presión y/o el flujo del fluido da como resultado el movimiento de un elemento(s) dentro del dispositivo o la expansión/contracción de un elemento(s) dentro del dispositivo. Como se ha indicado, el despliegue comercial de los dispositivos de estimulación sexual o dispositivos para el placer sexual que aprovechan los fluidos se ha limitado a la liberación de lubricante durante el uso del dispositivo a pesar de varias referencias de la técnica anterior al uso de fluidos que incluyen, por ejemplo, los descritos a continuación. Por consiguiente, sigue existiendo la necesidad de procedimientos y dispositivos que proporcionen estas características deseables y beneficiosas. Sería específicamente beneficioso proporcionar unos dispositivos fluidicos que tuvieran todas las funciones descritas anteriormente con respecto a los dispositivos de la técnica anterior, pero que también tuvieran la capacidad de proporcionarlas dentro de un dispositivo deformable y/o un dispositivo que tuviera elementos deformables. Además, sería beneficioso proporcionar unos dispositivos que empleen accionadores fluidicos, que sean esencialmente no mecánicos y, por consiguiente, no sean susceptibles al desgaste tal como, mediante el desmontaje de los engranajes de accionamiento, etc., aumentando de este modo su fiabilidad y reduciendo el ruido. Los dispositivos fluidicos permiten alta eficacia, alta relación potencia/tamaño, bajo coste, una pieza(s) móvil simple o limitada y permiten diseños mecánicos sin resortes así como la reducción funcional proporcionando un pistón que es tanto una bomba como un vibrador.

Otros aspectos y características de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la materia tras la revisión de la siguiente descripción de las realizaciones específicas de la invención junto con las figuras adjuntas.

### **Sumario de la invención**

Un objeto de la presente invención es mitigar las limitaciones dentro de la técnica anterior en relación con los dispositivos fluidicos y más específicamente con las bombas, las válvulas y los interruptores accionados electromagnéticamente.

De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un dispositivo que comprende: una bomba accionada electromagnéticamente que bombea un fluido desde un primer puerto de entrada a un primer puerto de salida dentro de un sistema fluidico; un primer condensador fluidico acoplado en un extremo o al primer puerto de entrada o al primer puerto de salida de la bomba accionada electromagnéticamente y en su otro extremo al sistema fluidico en el que los primeros sistemas de condensadores fluidicos comprenden una primera parte predeterminada que tiene un primer módulo elástico predeterminado y una segunda parte predeterminada que tiene un segundo módulo elástico predeterminado menor que el primer módulo elástico predeterminado, y en el que cuando el primer condensador fluidico está acoplado al primer puerto de entrada, la segunda parte predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba accionada electromagnéticamente de una manera tal que la bomba accionada electromagnéticamente extrae directamente del primer condensador fluidico y no extrae directamente del sistema fluidico completo y cuando el primer condensador fluidico está acoplado al primer puerto de salida, la segunda parte predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba accionada electromagnéticamente de una manera tal que la bomba accionada electromagnéticamente bombea directamente en el primer condensador fluidico y no bombea directamente en el sistema fluidico completo.

proporcionar un par de arandelas exteriores dispuestas a cada lado de la bobina con cada una adyacente a uno de los imanes;

ensamblar la bobina eléctrica, el par de arandelas eléctricamente aislantes delgadas, el par de arandelas interiores, el par de imanes y el par de arandelas exteriores en su orden correcto dentro de un portapiezas, comprendiendo el portapiezas una varilla circular central que define un diámetro mínimo de cilindro que es menor que el diámetro mínimo de la bobina una cantidad predeterminada;

encapsular los componentes ensamblados dentro del portapiezas; y

desensamblar el conjunto encapsulado para la inserción posterior de un pistón de dimensiones predeterminadas dentro del cilindro formado dentro del material de encapsulado para disponer el dispositivo accionado

electromagnéticamente bajo un control eléctrico apropiado.

De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un procedimiento:

5 proporcionar un dispositivo accionado electromagnéticamente que comprende al menos un pistón, teniendo el pistón un perfil de diámetro exterior predeterminado a lo largo de su longitud y unos espacios y unas tolerancias predeterminados en relación con un cilindro formado dentro del motor accionado electromagnéticamente dentro del que se mueve el pistón; en el que  
10 el perfil de diámetro exterior del pistón se determina en función de al menos unas características de la carrera del pistón dentro del dispositivo accionado electromagnéticamente y un fluido que el pistón está moviendo dentro de tal manera que por encima de una velocidad mínima predeterminada del pistón puede generarse suficiente presión hidrodinámica para generar suficientes fuerzas de elevación en el pistón para compensar las fuerzas de atracción magnética del posicionamiento fuera del eje y evitar el contacto superficie-superficie entre la superficie exterior del pistón y la superficie interior del cilindro.

De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un procedimiento que comprende:

15 simular la dinámica del pistón de un pistón que se mueve dentro de un fluido dentro de un dispositivo accionado electromagnéticamente con al menos una fuerza inducida de corriente como entrada, determinando la simulación la posición del pistón, la presión del fluido y la velocidad del pistón como una función del tiempo;  
establecer una curva de señal de fuerza que imparte energía en toda la carrera y permite que el pistón atraviese toda la longitud de carrera deseada;  
20 evolucionar la curva de señal de fuerza usando un procedimiento de optimización donde se minimiza la corriente media de una curva de fuerza específica;  
trasladar la curva de señal de fuerza evolutiva resultante a una curva de señal de accionamiento eléctrico aplicada para proporcionar el perfil de corriente de control de señal a un circuito de control eléctrico que proporcione el accionamiento al dispositivo accionado electromagnéticamente.

De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un dispositivo que comprende:

25 un dispositivo accionado electromagnéticamente que comprende:  
un pistón de una forma predeterminada con una pluralidad de ranuras mecanizadas a lo largo de su eje, penetrando la pluralidad de ranuras hasta una profundidad predeterminada;  
un par de conjuntos de arandela-imán-arandela, estando cada conjunto dispuesto a cada lado de una bobina electromagnética del dispositivo accionado electromagnéticamente donde cada arandela tiene un corte de ranura a través de su espesor desde el borde interior al otro borde; en el que  
30 las ranuras formadas dentro del pistón y la arandela reducen la formación de corrientes inducidas radiales o circulares dentro del respectivo pistón y arandela.

De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un dispositivo que comprende:

35 un dispositivo accionado electromagnéticamente;  
un condensador fluídico que actúa como un filtro fluídico de paso bajo en combinación con otros elementos del sistema fluídico para suavizar las fluctuaciones de presión que surgen del funcionamiento del dispositivo accionado electromagnéticamente sobre un primer intervalo de frecuencias predeterminado; y  
un circuito de control que proporciona una primera señal para accionar el dispositivo accionado electromagnéticamente a una frecuencia dentro del primer intervalo de frecuencias predeterminado y una  
40 segunda señal para accionar el dispositivo accionado electromagnéticamente con una señal oscilatoria por encima de la frecuencia de corte de paso bajo del filtro fluídico de paso bajo; en el que  
la salida fluídica pulsada generada por la segunda señal está acoplada al sistema fluídico, pero la salida fluídica pulsada generada por la primera señal se filtra para proporcionar un flujo fluídico constante desde el dispositivo accionado electromagnéticamente con una ondulación predeterminada.

45 De acuerdo con una realización de la invención, se proporciona un dispositivo que comprende:

una válvula de presión en la que la válvula de presión se abre cuando una presión fluídica aplicada supera un valor predeterminado de tal manera que una fuerza de resorte de un resorte acoplado a un rodamiento de bolas asentado dentro de un asiento que sella la entrada dentro de la válvula de presión no puede mantener el rodamiento de bolas en su posición dentro del asiento.

50 Otros aspectos y características de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la materia tras la revisión de la siguiente descripción de las realizaciones específicas de la invención junto con las figuras adjuntas.

### **Breve descripción de los dibujos**

A continuación, se describirán las realizaciones de la presente invención, solamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:

la figura 1 representa el accionamiento de elemento paralelo y serie aprovechando los elementos junto con la bomba fluidica, el depósito y las válvulas de acuerdo con las realizaciones de la invención;

la figura 2 representa unas construcciones de elemento serie que aprovechan las bombas fluidicas secundarias y los elementos fluidicos junto con la bomba fluidica primaria, el depósito y las válvulas de acuerdo con las realizaciones de la invención;

la figura 3 representa un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha los elementos fluidicos para ajustar los aspectos del dispositivo durante su uso;

la figura 4 representa un dispositivo de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha los elementos fluidicos para ajustar los aspectos de los elementos primarios y secundarios del dispositivo durante su uso;

la figura 5 representa los dispositivos de acuerdo con las realizaciones de la invención que aprovecha los elementos fluidicos para proporcionar succión, vibración, o sensaciones de movimiento;

la figura 6 representa una realización de la invención en relación con la inclusión de unos dispositivos accionados fluidicos dentro de la ropa;

las figuras 7A y 7B representan unos diagramas de flujos para los flujos de procedimiento en relación con el ajuste de un dispositivo que aprovecha los elementos fluidicos con funciones únicas y múltiples de acuerdo con las realizaciones de la invención de acuerdo con la preferencia de un usuario del dispositivo;

la figura 8 representa un diagrama de flujo para un flujo de procedimiento en relación con el establecimiento de un ajuste de personalización para un dispositivo que aprovecha los elementos fluidicos de acuerdo con las realizaciones de la invención y su posterior almacenamiento/recuperación desde una localización remota;

la figura 9 representa un diagrama de flujo para un flujo de procedimiento en relación con el establecimiento de un ajuste de personalización para un dispositivo que aprovecha los elementos fluidicos de acuerdo con las realizaciones de la invención y su posterior almacenamiento/recuperación desde una localización remota en el dispositivo de los usuarios o en otro dispositivo;

la figura 10 representa el inflado/desinflado de un elemento bajo un control fluidico de acuerdo con una realización de la invención con una bomba fluidica, unos depósitos, unas válvulas de retención, y unas válvulas;

la figura 11 representa una válvula activada electrónicamente (EAV) o un interruptor activado electrónicamente para un sistema fluidico de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 12 representa una bomba controlada electrónicamente para un sistema fluidico de acuerdo con una realización de la invención;

las figuras 13 y 14 representan unas bombas controladas electrónicamente para unos sistemas fluidicos de acuerdo con las realizaciones de la invención que aprovechan los condensadores fluidicos;

las figuras 15 y 16 representan unas bombas controladas electrónicamente para unos sistemas fluidicos de acuerdo con las realizaciones de la invención;

la figura 17 representa una bomba controlada electrónicamente para un sistema fluidico de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha los condensadores fluidicos;

las figuras 18 y 19 representan una bomba controlada electrónicamente (ECPUMP) de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha la acción fluidica de ciclo completo;

las figuras 20A a 20C representan un ensamblaje para montar una ECPUMP de acuerdo con una realización de la invención para proporcionar unos puertos de entrada y salida con válvulas de retención;

la figura 21 a 22D representan unas ECPUMP mini y compactas de acuerdo con las realizaciones de la invención;

las figuras 23A y 23B muestran una ECPUMP compacta de acuerdo con una realización de la invención con unos conjuntos de válvula duales de entrada y de salida que se acoplan a un sistema fluidico junto con una representación esquemática del rendimiento de tales ECPUMP con y sin los condensadores fluidicos;

la figura 24 representa una ECPUMP compacta de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha el motor representado en las figuras 35 a 36B;

las figuras 25A y 25B representan una ECPUMP compacta de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha el motor representado en las figuras 21 a 22B;

la figura 26 representa una válvula/interruptor fluidico controlado electrónicamente compacto de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 27 representa unas válvulas fluidicas de verificación programables y de retención de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 28 representa una sección transversal y una ECPUMP compacta dimensionada de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha el motor representado en las figuras 35 a 36B;

las figuras 29 y 30 representan unos resultados de modelado de elementos finitos (FEM) de unas distribuciones de flujo magnético para unas ECPUMP compactas obtenidos durante el análisis de diseño basado en la simulación numérica;

la figura 31A representa unos resultados de simulación numérica para unas ECPUMP compactas de acuerdo con las realizaciones de la invención bajo una variación paramétrica de espesor del diente de pistón y un desplazamiento de arandela;

la figura 31B representa unos resultados de simulación numérica para unas EAV compactas de acuerdo con las realizaciones de la invención bajo una variación paramétrica del desplazamiento de arandela;

las figuras 32 a 36 representan los resultados de simulación numérica para unas ECPUMP compactas de acuerdo con las realizaciones de la invención bajo una variación paramétrica que muestra la capacidad de afinar las características de larga carrera;

las figuras 37 y 38 representan la superposición de espacio paramétrico entre los parámetros de diseño para

unas ECPUMP compactas de acuerdo con las realizaciones de la invención;  
 las figuras 39A a 39C representan unas características de ECPUMP compactas como una función de la frecuencia de acuerdo con las realizaciones de la invención;  
 la figura 39D representa una geometría de tubo en Y empleada en el análisis numérico presentado con respecto a las figuras 37 a 39C, respectivamente;  
 la figura 39E representa unas simulaciones en relación con la generación de un perfil de accionamiento de corriente para proporcionar unas características de carrera deseadas dentro del espacio de diseño para una ECPUMP de acuerdo con una realización de la invención;  
 las figuras 40 y 41 representan unas representaciones gráficas de isocontorno de las características de rendimiento de un sistema de ECPUMP compacta como una función de la combinación de los parámetros de diseño de tubo en Y;  
 las figuras 42 a 44 representan unas variaciones de diseño para pistones de bomba dentro de unas ECPUMP compactas de acuerdo con las realizaciones de la invención;  
 las figuras 45 y 46 representan los perfiles de presión de lubricación de pistón con respecto a la optimización del perfil de superficie de pistón para reducir la fricción;  
 la figura 47 representa un circuito de accionamiento eléctrico a modo de ejemplo para una ECPUMP de acuerdo con una realización de la invención; y  
 la figura 48 representa el rendimiento de accionamiento de corriente a modo de ejemplo del circuito de accionamiento eléctrico de la figura 47.

**Descripción detallada**

La presente invención está dirigida a dispositivos para el placer sexual y más específicamente a dispositivos que aprovechan el control fluídico con la función y el movimiento vibratorio y no vibratorio.

La siguiente descripción proporciona una realización(s) representativa solamente, y no se pretende limitar el ámbito, la aplicabilidad o la configuración de la divulgación. Más bien, la descripción siguiente de la realización(s) proporcionará a los expertos en la materia una descripción favorable para implementar una realización o realizaciones de la invención. Se entiende que pueden realizarse diversos cambios en la función y la disposición de los elementos sin alejarse del ámbito tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, una realización es un ejemplo o implementación de las invenciones y no la sola implementación. Diversos aspectos de "una realización", o "algunas realizaciones" no necesariamente se refieren todos a las mismas realizaciones. Aunque diversas características de la invención pueden describirse en el contexto de una única realización, las características también pueden proporcionarse por separado o en cualquier combinación adecuada. Por el contrario, aunque la invención puede describirse en el presente documento en el contexto de unas realizaciones separadas para mayor claridad, la invención puede también implementarse en una sola realización o cualquier combinación de realizaciones.

Una referencia en la memoria descriptiva a "una realización", "algunas formas de realización" u "otras formas de realización" significa que una función, estructura, o característica descrita junto con las realizaciones se incluye en al menos una realización, pero no necesariamente en todas las realizaciones, de las invenciones. La fraseología y terminología empleada en el presente documento no deben interpretarse como limitantes, sino que son solo para fines descriptivos. Debería entenderse que en donde las reivindicaciones o la memoria descriptiva se refieren a "un" elemento, dicha referencia no se debe interpretar como que exista solo uno de ese elemento. Debería entenderse que cuando la memoria descriptiva establece que un componente, función, estructura o característica "puede" o "podría" incluirse, no se requiere que se incluya ese componente, característica, estructura o característica.

Una referencia a términos tales como "izquierda", "derecha", "arriba", "abajo", "delante" y "atrás" están destinados para su uso en relación con la orientación de la función, estructura o elemento específico dentro de las figuras que representan las realizaciones de la invención. Sería evidente que tal terminología direccional en relación con el uso real de un dispositivo no tiene un significado específico en la medida que el dispositivo puede emplearse en una multiplicidad de orientaciones por el usuario o usuarios.

Una referencia a las expresiones "que incluye", "que comprende", "que consiste en" y las variantes gramaticales de las mismas no excluyen la adición de uno o más componentes, funciones, etapas, números enteros o grupos de los mismos y que las expresiones no deben interpretarse como que especifican componentes, funciones, etapas o números enteros. Asimismo, la frase "que consiste esencialmente de", y las variantes gramaticales de la misma, cuando se usa en el presente documento no debe interpretarse como excluyente de componentes, etapas, funciones, números enteros o grupos adicionales de los mismos sino más bien que las funciones, números enteros, etapas, componentes o grupos adicionales de los mismos no alteran materialmente las características básicas y nuevas de la composición, dispositivo o procedimiento reivindicado. Si la memoria descriptiva o las reivindicaciones se refieren a un elemento "adicional", esto no impide que haya más de uno del elemento adicional.

Un "dispositivo electrónico personal" (PED) como se usa en el presente documento y en toda esta divulgación, se refiere a un dispositivo inalámbrico usado para las comunicaciones y/o la transferencia de información que requiere una pila u otra forma independiente de energía para su alimentación. Esto incluye dispositivos tales como, pero no limitados a, un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un asistente personal digital (PDA), un ordenador portable, un

buscapersonas, un reproductor multimedia portátil, un mando a distancia, una consola de juegos portátil, un ordenador portátil, un ordenador de tableta, y un lector electrónico.

5 Un “dispositivo electrónico fijo” (FED), como se usa en el presente documento y en toda esta divulgación, se refiere a un dispositivo que requiere la interconexión de una forma cableada de energía para su alimentación. Sin embargo, el dispositivo puede acceder a una o más redes usando unas interfaces cableadas y/o inalámbricas. Esto incluye, pero no se limita a, un televisor, ordenador, un ordenador portátil, una consola de juegos, un quiosco, un terminal, y una pantalla interactiva.

10 Un “servidor” como se usa en el presente documento, y en toda esta divulgación, se refiere a un ordenador físico que ejecuta uno o más servicios como un huésped para los usuarios de otros ordenadores, PED, FED, etc., para servir a las necesidades de los clientes de estos otros usuarios. Esto incluye, pero no se limita a, un servidor de base de datos, un servidor de archivos, un servidor de correo, un servidor de impresión, un servidor web, un servidor de juegos, o un servidor de entorno virtual.

15 Un “usuario” como se usa en el presente documento, y en toda esta divulgación, se refiere a un individuo que se acopla un dispositivo de acuerdo con las realizaciones de la invención en la que el acoplamiento es un resultado de su uso personal del dispositivo o que tiene otro individuo que usa el dispositivo en los mismos.

Un “vibrador” como se usa en el presente documento, y en toda esta divulgación, se refiere a un dispositivo de placer sexual electrónico destinado a usarse por un individuo o el usuario para sí mismo o junto con actividades con otra persona o usuario en el que el vibrador proporciona una función mecánica vibratoria para la estimulación de nervios o activar sensaciones físicas.

20 Un “dildo” como se usa en el presente documento, y en toda esta divulgación, se refiere a un dispositivo de placer sexual destinado a usarse por un individuo o el usuario para sí mismo o junto con actividades con otra persona o usuario en el que el dilo proporciona una función mecánica no vibratoria para la estimulación de nervios o activar sensaciones físicas.

25 Un “dispositivo de placer sexual” como se usa en el presente documento, y en toda esta divulgación, se refiere a un dispositivo de placer sexual destinado a usarse por un individuo o el usuario para sí mismo o junto con actividades con otra persona o usuario que puede proporcionar una o más funciones que incluyen pero no se limitan a las de un consolador y un vibrador. El dispositivo/juguete de placer sexual puede estar diseñado para tener estas funciones en combinación con las características de diseño que están destinadas a con penetración o sin penetración y proporcionar unas funciones mecánicas vibratorias y no vibratorias. Tales dispositivos de placer sexual pueden diseñarse para su uso en una o más regiones de los cuerpos masculinos y femeninos incluyendo, pero no limitándose a, el clítoris, el área del clítoris (que es la zona que rodea e incluye al clítoris), la vagina, el recto, los pezones, los pechos, el pene, los testículos, la próstata, y el “punto G”. En un ejemplo un “dispositivo de placer sexual masculino” es un dispositivo de placer sexual configurado para recibir el pene de un usuario dentro de una cavidad o rebaje. En otro ejemplo, un “dispositivo de placer sexual femenino” es un dispositivo de placer sexual que tiene al menos una parte configurada para insertarse en el recto o la vagina de un usuario. Debería entenderse que el usuario de un dispositivo de placer sexual femenino puede ser un hombre o una mujer cuando se usa para la inserción en el recto de un usuario.

Una “ECPUMP” como se usa en el presente documento, y en toda esta divulgación, se refiere a una bomba controlada eléctricamente.

40 Un “perfil” como se usa en el presente documento, y en toda esta divulgación, se refiere a un archivo de datos legibles por ordenador y/o por microprocesador que comprende los datos relativos a los ajustes y/o a los límites de un dispositivo de placer sexual. Tales perfiles pueden establecerse por un fabricante del dispositivo de placer sexual o establecerse por un individuo a través de una interfaz de usuario del dispositivo de placer sexual o un PED/FED en comunicación con el dispositivo de placer sexual.

45 Un “globo” como se usa en el presente documento, y en toda esta divulgación, se refiere a un elemento destinado a ajustar su geometría física tras la inyección de un fluido dentro del mismo. Tales globos pueden formarse de una variedad de materiales elásticos y no elásticos y ser de una variedad de perfiles no inflados e inflados, incluyendo, por ejemplo, esféricos, alargados, anchos, delgados, etc. Un globo también puede usarse para transmitir la presión o las fluctuaciones de presión a la superficie del dispositivo de placer sexual y al usuario donde hay un inapreciable, o muy bajo, cambio en el volumen del globo.

50 Al considerar los usuarios de los dispositivos de placer sexual de la técnica anterior descritos anteriormente, estos presentan varias limitaciones y desventajas en términos de proporcionar, por ejemplo, una funcionalidad mejorada, una adaptabilidad dinámica del dispositivo de placer sexual durante su uso, y una configuración específica de usuario. Por ejemplo, podría desearse para un dispositivo de placer sexual simple soportar variaciones de tamaño durante su uso tanto en longitud como en el diámetro radial para simular relaciones sexuales incluso con el dispositivo de placer sexual mantenido estático por el usuario, así como adaptarse al usuario del dispositivo de placer sexual o al individuo para el que se está usando el dispositivo de placer sexual.

Además, sería beneficioso para un dispositivo de placer sexual variar en forma, es decir, conformarse, durante su uso. Sería aún más deseable que esta variación forme parte del funcionamiento tradicional del dispositivo de placer sexual. Sin embargo, podría desearse además proporcionar unas características de tamaño y forma variables de una manera asimétrica en el dispositivo de placer sexual de tal manera que el dispositivo de placer sexual proporcione un nivel adicional de control de la sensación. Tales características de tamaño y forma variables, tales como las protuberancias, las ondulaciones, los bultos y las crestas, pueden aparecer y desaparecer de manera beneficiosa durante su uso discretamente o junto con uno o más de otros movimientos. En algunos casos, puede desearse proporcionar un aumento radial a lo largo de partes seleccionadas de la longitud del dispositivo de placer sexual para adaptarse a predilecciones específicas, así como su curvatura. En algunas realizaciones de dispositivos de placer sexual podría desearse tener un saliente en la punta de un dispositivo de placer sexual que se extienda y se retraiga mientras que está en el interior del cuerpo, proporcionando un efecto de "cosquillas" / "caricias" interiores, o para su uso contra el clítoris para el efecto de "cosquillas" / "caricias" exteriores. Además, podría desearse omitir el aumento radial (es decir, proporcionar un radio constante y no cambiante) a lo largo de partes seleccionadas de la longitud del eje para adaptarse a predilecciones específicas, mientras que la longitud del dispositivo de placer sexual cambia. En algunas realizaciones de dispositivos de placer sexual, podría desearse que la superficie exterior o "piel" del dispositivo de placer sexual se mueva dentro del plano de la piel de tal manera que una o más zonas de la piel en relación con la mayoría de la piel exterior del dispositivo de placer sexual proporcionen una capacidad de fricción al usuario. Opcionalmente, estas regiones también pueden moverse perpendiculares al plano de la superficie de la piel al mismo tiempo. Además de estos diversos efectos, también sería beneficioso variar de manera separada características tales como la frecuencia y la amplitud en amplios intervalos, así como ser capaz de controlar la forma del pulso para la aceleración variable del contacto inicial y la acción física posterior, así como ser capaz de simular/proporcionar más sensaciones físicas naturales. Por ejemplo, un movimiento de "impacto" predefinido a baja frecuencia puede modificarse para la vibración al final del ciclo.

Podría desearse que estas variaciones dinámicas pudiesen controlarse de manera simultánea e intercambiable mientras que son transparentes para el uso normal del dispositivo de placer sexual, incluyendo la capacidad de insertar, retirar, rotar y accionar las características variables, o con una mano, sin reajustar o reorientar la mano, con las dos manos, o con las manos libres. En algunas realizaciones del dispositivo de placer sexual podría desearse proporcionar dos, tal vez más, intervalos de forma controlables independientemente que cambien dentro del mismo dispositivo de placer sexual, de tal manera que en una configuración dispone de un primer intervalo de formas, vibraciones, ondulaciones, movimientos etc. generales y un segundo intervalo está disponible en una segunda configuración. Estas configuraciones pueden proporcionarse de manera secuencial o en diferentes sesiones. Dentro de otra realización de la invención, estas configuraciones pueden almacenarse de manera remota y recuperarse o por un individuo para un dispositivo de placer sexual existente, un nuevo dispositivo de placer sexual, u otro dispositivo de placer sexual como parte de un encuentro con otro individuo que posee otro dispositivo de placer sexual. Opcionalmente, dicho almacenamiento y transferencia del perfil también puede proporcionarse a un usuario remoto para controlar un dispositivo de placer sexual de un individuo.

Por consiguiente, los múltiples intervalos deseables de movimiento del dispositivo de placer sexual tanto en términos de configuración general como en dimensiones, así como en variaciones y movimientos localizados pueden implementarse usando fluidos en los que un fluido se emplea de tal manera que controlar la presión de los fluidos resulta en el movimiento de un elemento dentro del dispositivo de placer sexual o en la expansión/contracción de un elemento dentro del dispositivo de placer sexual. Las realizaciones de la invención permiten grandes variaciones de amplitud del juguete, así como proporcionar el funcionamiento a lo largo de unos intervalos de frecuencias desde cerca de CC a frecuencias de cientos de Hertz. Otras realizaciones de la invención proporcionan un flujo/presión continua eficiente, así como unos accionadores pulsados con más potencia. Otras realizaciones de la invención proporcionan diseños sin sellos o anillos de sellado en el pistón.

Los ejemplos de sistemas de accionadores fluídicos y de dispositivos de placer sexual que aprovechan las bombas fluídicas, válvulas, interruptores, etc. de baja potencia compactos de acuerdo con las realizaciones de la invención se describen dentro de unas solicitudes de patentes co-presentadas de Estados Unidos, Europeas y del Tratado de Cooperación en materia de Patentes, presentada el 26 de septiembre de 2013 titulada "Methods and Devices for Fluid Driven Adult Devices", que también reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos 61/705.809 presentada el 26 de septiembre de 2012 titulada "Methods and Devices for Fluid Driven Adult Devices".

#### CONFIGURACIONES DE ACCIONADOR FLUÍDICO

Haciendo referencia ahora a la figura 1 se representan unos esquemas 100A y 100B de accionamiento de elementos paralelos y en serie, respectivamente, que aprovechan los elementos fluídicos junto con la bomba, el depósito y las válvulas fluídicas de acuerdo con las realizaciones de la invención. Dentro del esquema 100A de accionamiento paralelo se representan los accionadores 130A a 130C fluídicos primero a tercero acoplados a una primera bomba 120A en un lado a través de las válvulas 140A a 140C de entrada primera a tercera, respectivamente, y a una segunda bomba 120B en el otro lado a través de las válvulas 150A a 150C de salida primera a tercera, respectivamente. Las bombas 120A y 120B primera y segunda están acopladas en su otro extremo al depósito 110 de tal manera que, por ejemplo, la primera bomba 120A bombea un fluido hacia los accionadores 130A a 130C fluídicos primero a tercero, respectivamente, y la segunda bomba 120B bombea un fluido

lejos de los mismos al depósito. Por consiguiente, cada uno de los accionadores 130A a 130C fluidicos primero a tercero, respectivamente, pueden bombearse con el fluido abriendo su respectiva válvula de entrada, aumentando de este modo la presión interior y activando el movimiento de acuerdo con su diseño. Cada uno de los accionadores 130A a 130C fluidicos primero a tercero, respectivamente, puede mantenerse a una presión aumentada hasta que se abra su válvula de salida respectiva y la segunda bomba 120B retire el fluido del accionador. Por consiguiente, los accionadores 130A a 130C fluidicos primero a tercero pueden controlarse individualmente en el perfil de presión a través de las válvulas y las bombas.

En contraste, en el esquema 100A de accionamiento paralelo se representan los accionadores 180A a 180C fluidicos primero a tercero acoplados a la primera bomba 170A en un lado y a la segunda bomba 170B en el otro lado. Las bombas 170A y 170B primera y segunda están acopladas en su otro extremo al depósito 160 de tal manera que, por ejemplo, la primera bomba 170A bombea un fluido hacia los accionadores 180A a 180C fluidicos primero a tercero, respectivamente, y la segunda bomba 170B bombea un fluido lejos de los mismos al depósito. Sin embargo, en el esquema 100B de accionamiento paralelo la primera bomba 170A está conectada solo al primer depósito 180A en el que el funcionamiento de la primera bomba 170A aumentará la presión dentro del primer depósito 180A si la primera válvula 190A está cerrada, el segundo depósito 180B si la primera válvula 190A está abierta y la segunda válvula 190B cerrada, o al tercer depósito 180C si las válvulas 190A y 190B primera y segunda, respectivamente, están abiertas y la tercera válvula 190C cerrada. Por consiguiente, mediante el control de las válvulas 190A a 190C primera a tercera, respectivamente, los accionadores 180A a 180C fluidicos primero a tercero, respectivamente, puede presurizarse aunque algunas secuencias de presurización del accionador y la presurización intermedia disponibles en el esquema 100A de accionamiento paralelo no están disponibles, aunque estas limitaciones se contrabalancean por una complejidad reducida en que se requieren menos válvulas. Sería evidente para un experto en la materia que los esquemas 100A y 100B de accionamiento de elementos paralelos y en serie aprovechando respectivamente los elementos fluidicos junto con la bomba fluidicas, el depósito y las válvulas de acuerdo con las realizaciones de la invención pueden emplearse junto con el mismo dispositivo de placer sexual o a través del uso de las configuraciones de bomba múltiple o de bomba simple. En una configuración de bomba simple puede proporcionarse una válvula adicional anterior al primer accionador 180A para aislar el accionador de la bomba cuando la bomba está accionando otros elementos accionados fluidicos.

Haciendo referencia ahora a la figura 2 se representan unos esquemas 200A a 200B activados en serie primero y segundo, respectivamente, en el que las bombas fluidicas secundarias y los elementos fluidicos se emplean junto con las bombas 220A y 220B fluidicas primarias primera y segunda, el depósito 210 y las válvulas de acuerdo con las realizaciones de la invención. En el primer esquema 200A activado en serie están dispuestos los accionadores 240A a 240C fluidicos primero a tercero en una configuración similar a la del esquema 100B de accionamiento en serie de la figura 1. Sin embargo, una bomba 230 fluidica secundaria está dispuesta entre la primera bomba 220A fluidica primaria y el primer accionador 240A fluidico. Por consiguiente, la bomba 230 fluidica secundaria puede proporcionar un movimiento fluidico adicional por encima y más allá del proporcionado a través de la presurización de los accionadores fluidicos por la primera bomba 220A fluidica primaria. Tal movimiento fluidico adicional puede ser, por ejemplo, la aplicación de un pulso periódico a una presurización lineal o sinusoidal en la que el pulso periódico puede ser a una frecuencia más alta que la presurización. Por ejemplo, la primera bomba 220A fluidica primaria puede programarse para accionar secuencialmente los accionadores 240A a 240C fluidicos primero a tercero para extender la longitud del dispositivo de placer sexual durante un período de 1 segundo antes de que la segunda bomba 220B primaria extraiga secuencialmente el fluido a lo largo de un período similar de 1 segundo de tal manera que el dispositivo de placer sexual tiene una frecuencia de dilatación lineal de 0,5 Hz. Sin embargo, la bomba 230 fluidica secundaria proporciona una presión sinusoidal de 10 Hz continua por encima de esta rampa y la reducción general actuando de este modo como una superposición de vibraciones para un movimiento del pistón del dispositivo de placer sexual. De acuerdo con las realizaciones de la invención, la bomba primaria puede proporcionar un funcionamiento a unos pocos Hz o decenas de Hz, mientras que la bomba secundaria puede proporcionar un funcionamiento de intervalos similares como la bomba primaria a cientos de Hz y decenas de kHz.

El segundo esquema 200B activado en serie representa una variante en la que las segundas bombas 230 y 250 fluidicas secundarias primera y segunda se emplean dentro del circuito fluidico antes de los accionadores 240A a 240C fluidicos primero a tercero, respectivamente, de tal manera que cada una de las segundas bombas 230 y 250 fluidicas secundarias primera y segunda pueden aplicar diferentes señales de presión de superposición a la presurización total del dispositivo de placer sexual de la primera bomba 220A primaria. Por consiguiente, usando el ejemplo anterior, la primera bomba 230 fluidica puede aplicar una señal oscilatoria de 10 Hz a la expansión global de 0,5 Hz del dispositivo de placer sexual pero cuando el tercer accionador 240C fluidico se acopla con la abertura de la válvula entre el mismo y el segundo accionador 240B fluidico, la segunda bomba 250 fluidica aplica una punta de 2 Hz al tercer accionador 240C fluidico en el que el usuario detecta un "patada" o un "empuje agudo", además de la expansión lineal y la vibración. La segunda bomba 250 fluidica puede activarse solo cuando la válvula entre los accionadores 240B y 240C fluidicos segundo y tercero está abierta y el fluido se bombea por la primera bomba 220A primaria.

También se representa en la figura 2 un esquema 200C activado paralelo en el que se muestra un circuito similar al del esquema 100A de accionamiento paralelo de la figura 1. Sin embargo, ahora una primera bomba 230 fluidica está dispuesta antes del flujo fluidico que separa a los accionadores 240A y 240B fluidicos primero y segundo, respectivamente, y una segunda bomba 250 fluidica está acoplada al tercer accionador 240C fluidico. Por

consiguiente, usando el mismo ejemplo que el segundo esquema 200B activado en serie anterior, la primera bomba 220A primaria proporciona un aumento de presión 0,5 Hz general que acciona los accionadores 240A y 240B  
 5 flúidicos primero y segundo cuando sus válvulas se abren, así como el tercer accionador 240C flúidico. La primera bomba 230 flúidica proporciona una señal oscilatoria de 10 Hz a los accionadores 240A y 240B flúidicos primero y segundo mientras que la segunda bomba flúidica proporciona una señal oscilatoria de 5 Hz al tercer accionador 240C flúidico. Como será evidente a continuación a partir de la exposición de algunas realizaciones de dispositivos de placer sexual con respecto a las figuras 3 a 19, los accionadores 240A y 240B flúidicos primero y segundo pueden asociarse con un elemento de penetración del dispositivo de placer sexual, mientras que el tercer accionador 240C flúidico se asocia con un elemento estimulador del clítoris del dispositivo de placer sexual.  
 10 Opcionalmente, las bombas flúidicas primera y segunda, o una de las bombas flúidicas primera y segunda, se combinan en serie con el fin de proporcionar una mayor presión dentro del sistema flúidico o se combinan en serie de tal manera que proporcionan diferentes perfiles de pulsos flúidicos, o se pueden proporcionar individualmente.

DISPOSITIVOS DE PLACER SEXUAL

Haciendo referencia ahora a la figura 3, se representa un dispositivo 300 de placer sexual de acuerdo con una  
 15 realización de la invención que aprovecha los elementos flúidicos para ajustar los aspectos del dispositivo 300 de placer sexual durante su uso. Como se representa en la figura 3, el dispositivo 300 de placer sexual comprende una extensión 320 dentro de la que están dispuestos los accionadores 310A a 310C flúidicos primero a tercero que están acoplados a las válvulas 390A a 390C primera a tercera, respectivamente. Como se representa, un lado de cada una de las válvulas 390A a 390C primera a tercera, respectivamente, está acoplado a través de un módulo 370 de  
 20 bomba a través del segundo condensador 395B y en el otro lado al módulo 370 de bomba a través de un primer condensador 395A. También formando parte del dispositivo de placer sexual está el elemento 380 de succión flúidico que está acoplado al módulo 370 de bomba a través de los condensadores 395C y 395D tercero y cuarto y de la cuarta válvula 390D. Las válvulas 390A a 390D primera a cuarta, respectivamente, y el módulo 370 de bomba están acoplados al controlador 360 electrónico que proporciona las señales de control necesarias para estos  
 25 elementos para secuenciar el bombeo flúidico de los accionadores 310A a 310C flúidicos primero a tercero y del elemento 380 de succión flúidico, o en respuesta a un programa seleccionado por el usuario instalado en el controlador 360 electrónico en la compra, un programa descargado por el usuario para el dispositivo de placer sexual, o un programa establecido por el usuario.

También están acoplados al controlador 360 electrónico, una pila 350 recargable, una toma 330 de cargador, y un  
 30 selector 340 de control que proporciona unas entradas de control al controlador 360 electrónico. El selector 340 de control puede incluir, por ejemplo, al menos uno de entre un botón de control, un selector de pulsador, unos LEDs para la información de ajuste al usuario, un conector electrónico para la conexión a un dispositivo de placer sexual electrónico a distancia para la transferencia del programa a/desde el dispositivo 300 de placer sexual y un circuito de interfaz inalámbrica, tales como uno que funciona de acuerdo con, por ejemplo, el protocolo Bluetooth. Como se  
 35 representa, el dispositivo 300 de placer sexual, por lo tanto, puede proporcionar un vibrador de penetración a través de la extensión 320 y un estimulador del clítoris a través del elemento 380 de succión flúidico. Por consiguiente, los accionadores 310A a 310C flúidicos primero a tercero pueden comprender, por ejemplo, uno o más accionadores flúidicos tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 1 a 11 así como un elemento variante radial simple en el que la presión expande un elemento del dispositivo de placer sexual directamente en una  
 40 dirección radial. En otras realizaciones de la invención, una pluralidad de accionadores flúidicos lineales tales como los accionadores 310A a 310C flúidicos primero a tercero pueden estar dispuestos radialmente y funcionar simultáneamente, secuencialmente en orden, secuencialmente en orden aleatorio, no secuencialmente en un orden predeterminado, a velocidad fija y/o a velocidad variable.

Haciendo referencia ahora a la figura 4 se representa un dispositivo 400 de placer sexual de acuerdo con una  
 45 realización de la invención que aprovecha los elementos flúidicos para ajustar unos aspectos de los elementos 460 y 450 primarios y secundarios, respectivamente, del dispositivo 400 de placer sexual durante su uso. El elemento 460 primario comprende un elemento de expansión, mientras que el elemento 450 secundario comprende un elemento de flexión. Cada uno de los elementos 460 y 450 primarios y secundarios están acoplados a un módulo 440 de bomba, que se controla a través del controlador 420 electrónico que se interconecta con el módulo 430 inalámbrico y  
 50 la pila 410. Por consiguiente, el dispositivo 400 de placer sexual representa un dispositivo de placer sexual que comprende un elemento de penetración, el elemento 460 primario, el elemento estimulador del clítoris vibratorio, y el elemento 450 secundario. Opcionalmente, como se ha descrito anteriormente, puede proporcionarse una segunda bomba dentro del módulo 440 de bomba o proporcionar discretamente una función de vibración dentro del elemento de penetración, el elemento 460 primario, así como la expansión/contracción. Opcionalmente, puede proporcionarse  
 55 otra bomba dentro del módulo 440 de bomba o proporcionar discretamente una función de vibración en combinación con el movimiento de flexión del elemento 450 secundario.

Haciendo referencia ahora a la figura 5, se representan los dispositivos 500A a 500C de placer sexual primero a  
 60 tercero de acuerdo con las realizaciones de la invención que aprovecha los elementos flúidicos para proporcionar las sensaciones de succión y vibración e imitar un vibrador de tipo "huevo" de la técnica anterior. Dentro de cada uno de los dispositivos 500A a 500C de placer sexual primero a tercero hay una pila 520, un controlador 510, una bomba 530 y un depósito 540. Sin embargo, en cada uno de los dispositivos 500A a 500C de placer sexual primero a tercero el elemento activo es, respectivamente, un elemento 550 de succión, un elemento 1760 de presión, y un

elemento 1770de fricción. Opcionalmente, la bomba 530 comprende unos elementos de bomba fluidica primario y secundario para proporcionar un movimiento de baja frecuencia y de alta frecuencia a la parte del cuerpo a la que están acoplados los dispositivos 500A a 500C de placer sexual primero a tercero.

5 Sin embargo, como es evidente a partir de las descripciones posteriores de las ECPUMP de acuerdo con las realizaciones de la invención, de hecho, las bombas primera y segunda puede ser la misma ECPUMP con unas señales de control eléctricas apropiadas aplicadas a la misma. Opcionalmente, puede emplearse un único controlador de bomba para controlar los dos extremos de un dispositivo de placer sexual de doble extremo o pueden proporcionarse controladores duales. Opcionalmente, puede emplearse un único depósito para todas las bombas, mientras que en otras realizaciones puede proporcionarse el fluido desde un extremo del dispositivo de placer sexual de doble extremo al otro dispositivo de placer sexual pero algunas características pueden no estar disponibles simultáneamente o pueden proporcionarse fuera de fase.

10 Dentro de la descripción anterior en las figuras 1 a 5 con respecto a los dispositivos de placer sexual que aprovechan los accionadores fluidicos discretamente o en combinación con otros mecanismos, por ejemplo, los vibradores basados en el peso fuera de eje, los motores convencionales, etc. Una variedad de otros dispositivos de placer sexual puede implementarse sin alejarse del ámbito de la invención combinando las funciones descritas anteriormente con otras combinaciones o aprovechando otros accionadores fluidicos. Además, incluso un dispositivo de placer sexual especifico puede diseñarse en múltiples variantes de acuerdo con una variedad de factores que incluyen, pero no se limitan a, el mercado demográfico previsto y las preferencias de usuario. Por ejemplo, un dispositivo de placer sexual inicialmente diseñado para el uso anal puede variarse de acuerdo con tales datos demográficos, de tal manera que, por ejemplo, puede configurarse para:

- usuarios varones heterosexuales y homosexuales para interacciones de próstata;
- usuarias mujeres heterosexuales y homosexuales para usarse durante las relaciones sexuales vaginales;
- usuarios heterosexuales y homosexuales para usarse durante las relaciones sexuales no vaginales con dimensiones exteriores fijas;
- 25 - usuarios heterosexuales y homosexuales para usarse durante las relaciones sexuales no vaginales con la ampliación de las dimensiones exteriores.

Mientras que las realizaciones de la invención se han descrito anteriormente con respecto al dispositivo de placer sexual/funciones y diseños del dispositivo, sería evidente que pueden proporcionarse dispositivos de placer sexual de otra combinación usando estos elementos y otros que aprovechan los principios de accionamiento fluidico subyacentes, así como otras funcionalidades mecánicas. Por ejemplo, los dispositivos de placer sexual de tal combinación pueden incluir, pero no limitarse a, (vaginal/clitoris), (anal/vaginal), (anal/vaginal/clitoris), (anal/clitoris), (anal/testículo), y (anal/pene). Tales combinaciones pueden proporcionarse como dispositivos de placer sexual de usuario único o como dispositivos de placer sexual de usuario dual. También sería evidente que los dispositivos de placer sexual de usuario dual pueden ser macho-macho, macho-hembra, y hembra-hembra con diferentes combinaciones para cada usuario. También como se trata a continuación con respecto a la figura 20, pueden combinarse “virtualmente” múltiples dispositivos de placer sexual discretos a través de un mando a distancia de tal manera que se pueden presentar a un usuario, por ejemplo, diferentes funcionalidad/opciones cuando se usa un dispositivo de placer sexual en función de la asociación del dispositivo de placer sexual con el controlador remoto y los otros dispositivos de placer sexual o las funcionalidades/opciones pueden ser idénticas pero el funcionamiento de los dispositivos de placer sexual es sincrónico entre sí, plesiócrono, o asíncrono. También sería evidente que masturbadores masculinos que aprovechan los accionadores pueden establecerse para la estimulación del pene en contraste con las soluciones manuales de la técnica anterior.

Dentro de las realizaciones de la invención descritas anteriormente, el enfoque ha sido para los sistemas fluidicos de bucle cerrado, los dispositivos de placer sexual y los accionadores. Sin embargo, sería evidente que la capacidad para ajustar las dimensiones de un dispositivo de placer sexual puede proporcionar estructuras con accionadores fluidicos que aspiran/comprimen otras cámaras o partes del dispositivo de placer sexual de tal manera que se manipula un segundo fluido. Por ejemplo, un pequeño conjunto de accionador fluidico puede permitir que una cámara en la superficie exterior del dispositivo de placer sexual se expanda/contraiga de tal manera que, por ejemplo, esta cámara con una pequeña abertura exterior puede proporcionar la sensación de soplar aire sobre la piel del usuario. Como alternativa, la cámara puede proporcionar la capacidad para que el dispositivo de placer sexual actúe sobre un segundo fluido, tal como agua, un lubricante, y una crema, por ejemplo, que se almacena dentro de un segundo depósito o en el caso del agua es un fluido que rodea el dispositivo de placer sexual durante su uso dentro de por ejemplo, una bañera. Por consiguiente, el dispositivo de placer sexual puede “inhalar” agua y a través de los accionadores fluidicos bombearla hasta una presión más alta con o sin boquillas para enfocar el chorro(s) de agua. Como alternativa, el dispositivo de placer sexual puede aspirar/soplar hacia fuera desde el mismo extremo del juguete a través de unas válvulas de retención. En otros, el dispositivo de placer sexual puede bombear lubricante a la superficie del dispositivo de placer sexual o simular las sensaciones de eyaculación a un usuario de tal manera que el dispositivo de placer sexual, además de imitar físicamente una acción humana se extiende esto a otras sensaciones.

60 Haciendo referencia ahora a la figura 6, se representa una realización de la invención que se refiere a la inclusión de los dispositivos de placer sexual accionados fluidicos dentro de un escenario 600 de ropa. Por consiguiente, como

se representa en el escenario 600 de ropa, un usuario está usando un corsé 605 en el que las regiones 610 a 630 primera a tercera, respectivamente, se fijan con unos dispositivos de placer sexual de acuerdo con las realizaciones de la invención aprovechando unos accionadores fluidicos tales como los descritos anteriormente y los elementos de circuito fluidico tales como los descritos a continuación. Como se representa, las regiones 610 y 620 primera y segunda, respectivamente, pueden estar provistas de unos elementos de succión basados en accionadores fluidicos, por ejemplo, para proporcionar una estimulación para el pezón y la areola del usuario y la tercera región 630 puede proporcionarse, por ejemplo, con un elemento de presión basado en accionadores fluidicos para la estimulación del clítoris. Basándose en el diseño de la ropa, el sistema fluidico puede distribuirse sobre una parte de la ropa de tal manera que el volumen total del dispositivo de placer sexual no es tan evidente a un tercero, o por el uso discreto del usuario o de tal manera que la estética visual de la ropa se ve afectada de manera significativa. Por ejemplo, un depósito fluidico puede contener un volumen razonable pero ser delgado y distribuirse sobre una zona del artículo o artículos de ropa. También sería evidente que pueden proporcionarse funciones combinadas para cada una de las regiones 610 a 630 primera a tercera, respectivamente. Por ejemplo, las regiones 610 y 620 primera y segunda, respectivamente, puede ser un movimiento de fricción combinado con un efecto de succión mientras que la tercera región 630 puede ser una combinación de succión, vibración, o fricción.

Como se representa, la ropa, tal como se representa mediante el corsé 605, puede comprender los conjuntos 600C y 600D primero y segundo, que están en comunicación con un dispositivo 680 de placer sexual electrónico remoto. Como se representa, el primer conjunto 600C que comprende los accionadores 640A y 640B fluidicos primero y segundo que están acoplados al primer conjunto 650 fluidico, de tal manera que, por ejemplo, los accionadores 640A y 640B fluidicos primero y segundo están dispuestos en las localizaciones 610 y 620 primera y segunda, respectivamente. El segundo conjunto 600D comprende el tercer accionador 660 fluidico acoplado al segundo conjunto 670 fluidico de tal manera que el tercer accionador 660 fluidico está asociado con la tercera región 630. Como alternativa, los accionadores 640A, 640B y 660 fluidicos primero a tercero, respectivamente, pueden estar contenidos dentro de un solo conjunto, un segundo conjunto 600E, junto con un tercer conjunto 690 fluidico que está conectado de manera similar al dispositivo 680 de placer sexual electrónico remoto.

Sería evidente que los accionadores fluidicos adicionales pueden estar asociados con cada conjunto y elemento de ropa de acuerdo con el diseño y las funciones específicas necesarias. Opcionalmente, el dispositivo 680 de placer sexual electrónico remoto puede ser, por ejemplo, un PED del usuario, de tal manera que los ajustes y el control de los dispositivos de placer sexual impulsados fluidicos dentro de su ropa, adicional a dicha ropa, o desplegado de manera individual pueden realizarse discretamente con su teléfono móvil, PDA, etc. Unas realizaciones alternativas de la invención pueden aprovechar las interfaces cableadas a los controladores en lugar de las interfaces inalámbricas.

Sería evidente para un experto en la materia, que los dispositivos de placer sexual como se han descrito anteriormente con respecto a las figuras 1 a 5 pueden emplear únicamente accionadores fluidicos para proporcionar las características deseadas para ese dispositivo de placer sexual específico, o pueden emplear elementos mecánicos que incluyen, pero no se limitan a, tales como motores con pesos fuera de eje, tornillos de accionamiento, ejes de manivela, palancas, poleas, cables, etc., así como elementos piezoeléctricos, etc. Algunos pueden emplear elementos eléctricos adicionales, tales como para soportar la electroestimulación. Por ejemplo, un accionador fluidico puede usarse junto con un conjunto de polea para proporcionar el movimiento de un cable que está unido en el otro extremo al dispositivo de placer sexual de tal manera que la retracción del cable deforma el dispositivo de placer sexual para proporcionar una curvatura variable para por ejemplo, o simular un movimiento de los dedos, tal como excitar el "punto G" femenino o la próstata masculina. La mayoría de los sistemas mecánicos deben convertir la rotación de alta velocidad a un movimiento lineal de baja velocidad a través de engranajes excéntricos y cajas de engranajes, mientras que los accionadores fluidicos por defecto proporcionan un movimiento lineal en 1, 2, o 3 ejes de acuerdo con el diseño del accionador. Otras realizaciones de la invención pueden proporcionar la reconfiguración y/o el ajuste de usuario. Por ejemplo, un dispositivo de placer sexual puede comprender una unidad base que comprende una bomba, pilas, un controlador, etc., y una unidad activa que contiene los accionadores fluidicos solo o en combinación con otros elementos mecánicos y no mecánicos. Por consiguiente, la unidad activa puede estar diseñada para deslizarse en relación con la unidad activa y fijarse en uno o más desplazamientos predeterminados desde un estado reducido inicial de tal manera que, por ejemplo, un usuario puede ajustar la longitud del juguete por encima de, por ejemplo, 0 mm, 25 mm, 50 mm (0, 1, y 2 pulgadas), mientras que los ajustes de longitud fluidicos son, quizás, 25 mm (una pulgada) máximo de tal manera que en combinación el mismo dispositivo de placer sexual proporciona, por ejemplo, variaciones de longitud por encima de 75 mm (3 pulgadas). También sería evidente que en otras realizaciones de la invención, el núcleo del dispositivo de placer sexual, por ejemplo, un tapón, puede bombearse o expandirse mecánicamente a diferentes anchuras con ajustes de diámetro fluidicos posteriores. Otras variaciones serían evidentes combinando los dispositivos de placer sexual accionados fluidicos con elementos mecánicos para proporcionar variaciones más amplias para adaptarse, por ejemplo, a la fisiología de usuario.

#### CONTROL PERSONALIZADO DE ACCIONADORES FLUÍDICOS

Haciendo referencia a la figura 7A se representa un diagrama 700 de flujo para un flujo de procedimiento relacionado con el ajuste de un dispositivo de placer sexual que aprovecha los elementos fluidicos de acuerdo con las realizaciones de la invención de acuerdo con la preferencia de un usuario del dispositivo de placer sexual. Como

se representa, el procedimiento comienza en la etapa 705 en la que el procedimiento comienza y avanza a la etapa 710 en la que el usuario activa la configuración del dispositivo de placer sexual. A continuación, en la etapa 715 el usuario selecciona la función a ajustar en el que el procedimiento pasa a la etapa 720 y el controlador de dispositivo de placer sexual ajusta el dispositivo de placer sexual al primer ajuste de esa función. A continuación, en la etapa 725 el dispositivo de placer sexual comprueba si el usuario introduce una orden de parada, si no lo hace el procedimiento avanza a la etapa 730, aumenta el ajuste de función, vuelve a la etapa 725 para una determinación de repetición. Si el usuario ha introducido una orden de parada, el procedimiento avanza a la etapa 735 en la que el ajuste de esa función se almacena en la memoria. A continuación, en la etapa 740 el procedimiento determina si se ha configurado la última función para el dispositivo de placer sexual, si no se ha hecho el procedimiento vuelve a la etapa 715 de lo contrario avanza a la etapa 745 y se para.

Por consiguiente, el procedimiento resumido en el diagrama 700 de flujo permite al usuario ajustar los ajustes de un dispositivo de placer sexual a sus preferencias individuales. Por ejemplo, tales ajustes pueden incluir, pero no están limitados a, la expansión radial máxima del dispositivo de placer sexual, la expansión lineal máxima del dispositivo de placer sexual, la frecuencia de vibración, la amplitud de los elementos de presión, y la frecuencia de expansión. Haciendo referencia ahora a la figura 7B, se representa un diagrama 7000 de flujo de un flujo de procedimiento en relación con el ajuste de un dispositivo de placer sexual que aprovecha los elementos fluidicos con múltiples funciones de acuerdo con las realizaciones de la invención de acuerdo con la preferencia de un usuario del dispositivo de placer sexual. Como se muestra, el procedimiento comienza en la etapa 7005 y avanza a la etapa 7010 en la que la configuración del primer elemento del dispositivo de placer sexual, por ejemplo, el elemento de penetración como se ha descrito anteriormente con respecto al elemento 460 primario de dispositivo 400 de placer sexual. A continuación, el procedimiento avanza a la etapa 700A que comprende las etapas 1615 a 1640 como se ha representado anteriormente con respecto a la figura 7A. Al finalizar el primer elemento, el procedimiento determina en la etapa 7020 si se ha configurado el último elemento del dispositivo de placer sexual. Si no se ha hecho el procedimiento vuelve a ejecutar la etapa 700A de nuevo para el siguiente elemento del dispositivo de placer sexual de lo contrario el procedimiento avanza a la etapa 7030 y se para.

Por ejemplo, considerando el dispositivo 400 de placer sexual, el procedimiento podría volver hacia atrás basado en la configuración de rendimiento del usuario del elemento 450 secundario del dispositivo 400 de placer sexual. En otros casos, el usuario puede elegir configurar solo uno de los elementos del dispositivo de placer sexual, algunos elementos o todos los elementos del dispositivo de placer sexual. Opcionalmente, el usuario puede elegir ajustar solo algunos ajustes de un dispositivo de placer sexual, y ninguno o todos de otro dispositivo de placer sexual. Sería evidente para un experto en la materia que en el flujo 7000 de procedimiento se emplea con un dispositivo de placer sexual de doble extremo, que el usuario que realiza las determinaciones de ajuste puede cambiar una vez un extremo que se ha ajustado del dispositivo de placer sexual.

Haciendo referencia ahora a la figura 8, se representa un diagrama 800 de flujo de un flujo de procedimiento relacionado con el establecimiento de un ajuste de personalización para un dispositivo 805 de placer sexual que aprovecha los elementos fluidicos de acuerdo con las realizaciones de la invención y su posterior almacenamiento/recuperación desde una localización remota, por ejemplo, desde un PED 820. El diagrama 800 de flujo comienza en la etapa 825 y avanza a la etapa 700A, que comprende las etapas 710, 600A, y 720 como se ha descrito anteriormente con respecto al flujo 700 de procedimiento, en el que el usuario establece sus preferencias para el dispositivo de placer sexual. Tras la terminación de la etapa 700A, el procedimiento avanza a la etapa 830 y transmite las preferencias del usuario a un dispositivo electrónico remoto, tal como un PED, y avanza a la etapa 835 en la que el usuario puede recuperar los ajustes de personalización en el dispositivo electrónico remoto y seleccionar uno en la etapa 840. El ajuste seleccionado se transfiere a continuación al dispositivo de placer sexual en la etapa 845 en la que el procedimiento avanza a continuación para ofrecer al usuario la opción en la etapa 855 para cambiar el ajuste(s) seleccionado. Basándose en la determinación de la etapa 855, el procedimiento o avanza a la etapa 875 y se detiene, en la que el ajuste seleccionado anteriormente se usa ahora por el usuario o avanza a la etapa 860 en la que se sugieren opciones al usuario sobre cómo ajustar los ajustes del dispositivo de placer sexual. Siendo estos, por ejemplo, cambiar los ajustes en el dispositivo de placer sexual o en el remoto en el que el procedimiento avanza a las etapas 865 y 870, respectivamente, en estas determinaciones y avanza de vuelta a la etapa 835.

Por consiguiente, como se representa en la figura 8, un dispositivo 805 de placer sexual puede comprender una interfaz 810 inalámbrica, por ejemplo, Bluetooth, que permite que el dispositivo de placer sexual se comunice con un dispositivo electrónico remoto, tal como un PED 820 del usuario. El dispositivo 820 remoto electrónico almacena los ajustes del usuario o usuarios, por ejemplo, se representan tres en la figura 8 titulados "Natasha 1", "Natasha 2", y "John 1." Por ejemplo, "Natasha 1" y "Natasha 2" pueden diferir en la velocidad del movimiento de extensión de penetración, la extensión radial, y la longitud de la extensión y representan diferentes ajustes para el usuario "Natasha", tales como, por ejemplo, un uso en solitario y un uso en pareja, respectivamente, o diferentes estados de ánimo de su uso en solitario.

Además, a estas variaciones la programación del usuario puede proporcionar la capacidad de variar características tales como la frecuencia y la amplitud en amplios intervalos, así como ser capaz de controlar la forma del pulso para la aceleración variable del contacto inicial y añadir otros movimientos para simular mejor/proporcionar más sensaciones físicas naturales o proporcionar mayores sensaciones. Por ejemplo, un usuario puede ser capaz de

variar la anchura de pulso, la frecuencia de repetición y la amplitud de un movimiento de “impacto” predefinido y a continuación modificar esto para proporcionar una vibración sobre la totalidad o una parte del “movimiento de impacto”, así como entre los pulsos de “impacto”.

5 Haciendo referencia a la figura 9, se representa un diagrama 900 de flujo de un flujo de procedimiento relacionado con el establecimiento de un ajuste de personalización para un dispositivo de placer sexual que aprovecha los  
 10 elementos fluidicos de acuerdo con las realizaciones de la invención y su posterior almacenamiento/recuperación desde una localización remota al dispositivo de placer sexual del usuario o a otro dispositivo de placer sexual. Por consiguiente, el procedimiento comienza en la etapa 910 y avanza a la etapa 700A, que comprende las etapas 710, 600A, y 720 como se ha descrito anteriormente con respecto al flujo 700 de procedimiento, en el que el usuario establece sus preferencias para el dispositivo de placer sexual. Una vez completada la etapa 700A, el procedimiento avanza a la etapa 915 y transmite las preferencias del usuario a un dispositivo electrónico remoto y avanza a la etapa 920 en la que el usuario selecciona si desea o no almacenar los ajustes del dispositivo de placer sexual en un servicio de web remoto. Una selección positiva da como resultado en el procedimiento avanzando a la etapa 925 y almacenando las preferencias (ajustes) de usuario en el servicio de web remoto antes de avanzar a la etapa 930, de lo contrario el procedimiento avanza directamente a la etapa 930.

En la etapa 930, el procedimiento se notifica en cuanto a si todos los subconjuntos fluidicos del dispositivo se han configurado. Si no es así, el procedimiento avanza a la etapa 700A, de lo contrario avanza a una de las etapas 935 a 950 basándose en la selección del usuario en relación con si se almacenan o no las preferencias del usuario en el servicio de web. Estas etapas son:

- 20 - etapa 935 - recuperar el perfil remoto para su transmisión al dispositivo electrónico remoto del usuario;
- etapa 940 - recuperar el perfil remoto para su transmisión al dispositivo electrónico remoto del otro usuario;
- etapa 945 - permitir el acceso de otro usuario para ajustar el perfil remoto del usuario;
- etapa 950 - el usuario añade el perfil de ajuste del dispositivo adquirido a los perfiles remotos del usuario; y
- 25 - etapa 970 - el usuario adquiere el contenido multimedia con un perfil de usuario asociado a un dispositivo de placer sexual o a unos dispositivos de placer sexual.

A continuación en la etapa 955, en la que una etapa del procedimiento se selecciona para requerir la transmisión de las preferencias de usuario a un dispositivo electrónico remoto y desde el mismo al dispositivo de placer sexual, esto se ejecuta en este punto antes de los ajustes del dispositivo de placer sexual que se actualizan en el dispositivo de placer sexual asociado con el dispositivo electrónico remoto seleccionado en la etapa 960 y el procedimiento avanza a la etapa 965 y se para. Por consiguiente, en la etapa 935 un usuario puede recuperar su propio perfil y seleccionar este para su uso en su dispositivo de placer sexual, o en un nuevo dispositivo de placer sexual que ha adquirido, mientras que en la etapa 940, el usuario puede asociar el perfil a otro dispositivo electrónico remoto del usuario en el que se descarga posteriormente a ese dispositivo electrónico remoto y se transfiere al dispositivo asociado con ese dispositivo electrónico remoto. Por lo tanto, un usuario puede cargar un perfil que ha establecido y enviarlo a un amigo para su uso o a una pareja para cargarlo en su dispositivo de placer sexual, o de manera discreta o en combinación con otro perfil asociado a la pareja. Por consiguiente, un usuario puede cargar su perfil en un extremo de un dispositivo de placer sexual de doble extremo asociado con otro usuario como parte de una actividad con ese otro usuario o en un dispositivo de placer sexual. Como alternativa, en la etapa 945 el procedimiento permite que otro usuario controle el perfil permitiendo, por ejemplo, que un usuario remoto controle el dispositivo de placer sexual a través de los perfiles actualizados mientras que contempla al usuario del dispositivo de placer sexual en una cámara web, mientras que en la etapa 950 el procedimiento prevé que un usuario adquiera un nuevo perfil de un fabricante de dispositivos de placer sexual, un tercero, o un amigo/ otro usuario para su propio uso. Una extensión de la etapa 950 es en la que el procedimiento avanza a través de la etapa 970 y el usuario adquiere un artículo de contenido multimedia, como por ejemplo, un audio libro, una canción o un vídeo, que ha asociado con un perfil para un dispositivo de placer sexual de acuerdo con una realización de la invención, de tal manera que cuando el usuario reproduce el artículo de contenido multimedia, el perfil se proporciona a través de un dispositivo electrónico remoto, por ejemplo, el PED del usuario o Bluetooth habilitado TV, a su dispositivo de placer sexual y el perfil se ejecuta en función de la reproducción del contenido multimedia y el perfil ajustado por el proveedor del contenido multimedia. Opcionalmente, el contenido multimedia puede tener múltiples perfiles o diversos módulos en el perfil de tal manera que el único artículo del contenido multimedia puede usarse con una variedad de dispositivos de placer sexual con diferentes funcionalidades y/o elementos.

Dentro de los flujos de procedimiento descritos anteriormente con respecto a las figuras 6 a 9, pueden presentarse al usuario diferentes patrones de accionamientos con respecto a los diferentes parámetros de control que pueden proporcionarse en relación con un único accionador fluidico o diversos accionadores fluidicos. Por ejemplo, el usuario puede estar provisto de una frecuencia variable, una presión variable (en relación con la amplitud/potencia de señal de accionamiento), unos perfiles de pulso variables, y unas velocidades de respuesta. Dentro de las realizaciones de la invención descritas en relación con las figuras 8 y 9, el dispositivo de placer sexual se comunica con un dispositivo electrónico remoto que puede ser, por ejemplo, el PED del usuario. Opcionalmente, el dispositivo de placer sexual puede recibir datos distintos de un perfil para usarse como parte de la experiencia del usuario incluyendo, por ejemplo, música u otros datos audiovisuales/multimedia de tal manera que el controlador electrónico dentro del dispositivo de placer sexual reproduce la parte de audio directamente o ajusta aspectos del dispositivo de placer sexual en función de los datos recibidos. Una ECPUMP puede verse como que actúa como un accionador de

frecuencia baja-media que puede actuar en combinación con un accionador de frecuencia más alta o mediante una ECPUMP apropiada y un control eléctrico que proporcionan una cobertura de banda completa. Opcionalmente, donde el contenido multimedia está acoplado al dispositivo de placer sexual en lugar de al dispositivo de placer sexual que funciona directamente en respuesta al contenido multimedia, el controlador puede aplicar el contenido multimedia en bruto o procesado mientras se mantiene el funcionamiento del dispositivo de placer sexual dentro de las preferencias ajustadas por el usuario. De manera similar, donde el contenido multimedia contiene un perfil que se proporciona al dispositivo de placer sexual y se ejecuta de manera sincrónica con el contenido multimedia, entonces este perfil puede definir acciones que a continuación se establecen como perfiles de control por el controlador dentro de las preferencias ajustadas por el usuario. Por ejemplo, un artículo de contenido multimedia en relación con una mujer que está estimulándose sexualmente puede proporcionar acciones que imitan la acción del contenido multimedia para algunos dispositivos de placer sexual y proporcionar acciones alternativas para otros dispositivos de placer sexual, pero éstos son cada uno sincrónicos o plesiócronicos con los contenidos multimedia.

Opcionalmente, el usuario puede elegir ejecutar un procedimiento de personalización, tal como el representado en la figura 8 en relación con el flujo 800 de procedimiento, después de la adquisición inicial y el uso de un dispositivo de placer sexual o posteriormente tras otro uso del dispositivo de placer sexual. Sin embargo, también sería evidente que el usuario puede realizar parte o todo el procedimiento de personalización, mientras que están usando el dispositivo de placer sexual. Por ejemplo, un usuario puede estar usando un dispositivo de placer sexual tipo conejo y mientras que está en uso las características, tales como la extensión de longitud máxima y la extensión radial máxima del dispositivo de placer sexual, pueden limitarse a diferentes valores anteriores, mientras que los estimuladores de cuerpo y de clitoris insertados están vibrando. Debido a la naturaleza de las sensaciones sentidas por un usuario a partir de tales dispositivos de placer sexual también sería evidente que algunos flujos de procedimiento de generación de perfil de personalización pueden sub-dividir el dispositivo de placer sexual de tal manera que un sub-conjunto de parámetros puede ajustarse y se ajusta junto con otro anterior para el ajuste de otros aspectos. Por ejemplo, las variaciones de longitud/diámetro pueden vincularse generalmente debido a la fisiología del usuario mientras que la amplitud y la frecuencia del vibrador, por ejemplo, pueden variarse a lo largo de un amplio intervalo para una geometría de dispositivo de placer sexual física constante.

#### CONJUNTO FLUÍDICO

Los dispositivos de placer sexual descritos en el presente documento comprenden un conjunto fluídico que controla la expansión/reducción de la cámara(s) fluídica dentro de los dispositivos de placer sexual. El conjunto fluídico comprende una combinación de canales, bombas y válvulas fluídicas, junto con los sistemas de control adecuados. Ejemplos de conjuntos fluídicos específicos se describen en detalle a continuación, sin embargo, debería entenderse que pueden incorporarse conjuntos alternativos en los presentes dispositivos de placer sexual.

Dentro de las realizaciones de dispositivos de placer sexual de la invención descritos anteriormente y los esquemas fluídicos de las figuras 1 y 2, el sistema de control fluídico que incorpora bombas y válvulas con interconexión de acoplamientos fluídicos se ha descrito para proporcionar presión a una variedad de elementos fluídicamente controlados tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 1 a 5. En la figura 3 cada uno de los accionadores 310A a 310C fluídicos primero a tercero están acoplados al módulo 370 de bomba a través de unos canales fluídicos duales que se encuentra en una asociada de las válvulas 390A a 390C primera a tercera en lugar de las configuraciones representadas en las figuras 1 y 2. Haciendo referencia a la figura 10 este inflado/desinflado de un elemento bajo el control fluídico de acuerdo con una realización de la invención con una única válvula se representa en los estados 1000A y 1000B primero y segundo respectivamente. Como se representa, una bomba 1010 fluídica está acoplada a los depósitos 1040 y 1050 de salida y de entrada, respectivamente, a través de los condensadores 1020 y 1030 fluídicos de salida y de entrada respectivamente. Los segundos puertos en los depósitos 1040 y 1050 de salida y de entrada, respectivamente, están acoplados a través de válvulas de retención a la válvula, que se representa en las configuraciones 1050A y 1050B primera y segunda en los estados 1000A y 1000B primero y segundo, respectivamente. En la primera configuración 1050A, la válvula se acopla a la salida de la bomba a través del depósito 1040 de salida al accionador fluídico en el modo 1060A inflado para aumentar la presión dentro del accionador fluídico. En la segunda configuración 1050B la válvula se acopla a la entrada de la bomba a través del depósito 1050 de entrada desde el accionador fluídico en el modo 1060B desinflado para disminuir la presión dentro del accionador fluídico. Por consiguiente, el circuito de control fluídico de la figura 10 proporciona una metodología de control alternativa a la descrita anteriormente con respecto a las figuras 1 y 2. Opcionalmente, pueden omitirse las válvulas de retención.

Haciendo referencia ahora a la figura 11, se representa una válvula 1100 activada electrónicamente (EAV) para un sistema fluídico de acuerdo con una realización de la invención, tal como se ha descrito anteriormente con respecto a la figura 10, pero que también puede formar la base de las válvulas para el despliegue dentro de los esquemas de control fluídico descritos anteriormente con respecto a las figuras 1 y 2. Por consiguiente, como se muestra un canal fluídico 1120 tiene un puerto 1190A de entrada y un primer puerto 2950B de salida que están dispuestos en un lado de una cámara 1195. En el otro lado de la cámara 1195 están dos puertos que se unen a un segundo puerto 1190C de salida. Dispuesto dentro de la cámara 1195 está un núcleo de válvula magnética que puede moverse desde una primera posición 1110A que bloquea el puerto 1190A de entrada y una salida de cámara asociada a la segunda posición 1110B que bloquea el primer puerto 1190B de salida y la salida de cámara asociada. Dispuesta en un extremo de la cámara 1195 está la primera bobina 1130 y en el otro extremo la segunda bobina 1160. Por

consiguiente, en funcionamiento, el núcleo de válvula magnética puede moverse desde un extremo de la cámara 1195 hasta el otro extremo a través de la activación seleccionada de las bobinas 1130 y 1160 primera y segunda, respectivamente, bloqueando de este modo entre sí selectivamente el canal fluido del puerto 1190A de entrada con el segundo puerto 1190C de salida o el primer puerto 1190B de salida con el segundo puerto 1190C de salida tal como se representa y se describe con respecto a la figura 10 para proporcionar el inflado/desinflado seleccionado del accionador fluido a través de la inyección/extracción del líquido.

A continuación, en funcionamiento con la orientación de polo magnético del núcleo de válvula magnética representada para establecer primero la posición 1110A, el polo norte (N) se tira a la izquierda tras el funcionamiento de la primera bobina 1130 que genera un polo sur (S) eficaz hacia la mitad de la EAV 1100 y el polo S se empuja a la izquierda tras el funcionamiento de la segunda bobina 1160 que genera un polo S eficaz hacia la mitad de la EAV 1100, es decir, la corriente dentro de la segunda bobina 1160 se invierte en relación con la primera bobina 1130. Por consiguiente, para establecer la segunda posición 1110B, la corriente dentro de la primera bobina 1130 se invierte en relación con la dirección anterior generando de este modo un polo norte eficaz hacia la mitad de la EAV 1100 que genera una fuerza que empuja a la derecha y el polo S del núcleo de válvula magnética se tira a la derecha tras el funcionamiento de la segunda bobina 1160 que genera un polo N eficaz hacia la mitad de la EAV 1100. Opcionalmente, de acuerdo con el diseño del circuito de control y la potencia disponible solo puede activarse una bobina en cada caso para generar la fuerza que mueve el núcleo de válvula magnética. Además, sería evidente que en algunas realizaciones de la invención solo se proporcione una bobina eléctrica.

Opcionalmente, para hacer que la EAV 1100 retenga y reduzca el consumo de potencia sobre la base de que solo se requiere la activación de las bobinas 1130 y 1160 primera o segunda para mover el núcleo de válvula magnética entre las posiciones 1110A y 1110B primera y segunda, pueden disponerse los imanes 1140 y 1170 primero y segundo en cualquier extremo de la cámara con orientaciones de polo para proporcionar una atracción del núcleo de válvula magnética cuando está en el extremo asociado de la cámara 1195. Cada uno de los imanes 1140 y 1170 primero y segundo proporcionan la fuerza suficiente para mantener el núcleo de válvula magnética en cada extremo una vez que se ha movido hasta allí bajo el control electromagnético de las bobinas 1130 y 1160 primera y/o segunda, respectivamente. Opcionalmente, cualquier pistón/arandelas magnéticas puede invertirse en otras realizaciones de la invención.

Opcionalmente, estos imanes 1140 y 1170 primero y segundo pueden ser piezas formadas a partir de un material magnético blando de tal manera que se magnetizan basándose en la excitación de las bobinas 1130 y 1160 primera y segunda respectivamente. Como alternativa los imanes 1140 y 1170 primero y segundo pueden ser materiales magnéticos blandos de tal manera que conducen un flujo magnético cuando están en contacto con el núcleo de válvula magnética y no se magnetizan esencialmente cuando el núcleo de válvula magnética está en la otra posición de válvula. Sería evidente que las variantes de la válvula 1100 activada electrónicamente pueden configurarse sin alejarse del ámbito de la invención incluyendo, pero no limitadas a, diseños de no retención, diseños de retención, diseños de entrada única/salida única, de entrada única/salida múltiple, de entrada múltiple/salida única, así como variantes en el diseño de la cámara y de los canales fluidicos de entrada/salida y la unión a la cámara. Opcionalmente, bajo ninguna activación eléctrica, el núcleo de válvula magnética puede estar dispuesto entre las posiciones 1110A y 1110B primera y segunda y tener una longitud relativa con las posiciones de válvula de tal manera que múltiples puertos están "apagados", tales como los dos puertos de salida 1190B y 1190C primero y segundo respectivamente en la figura 11.

Haciendo referencia ahora a la figura 12, se representa una bomba 1200 controlada electrónicamente (ECPUMP) para un sistema fluido de acuerdo con una realización de la invención. La ECPUMP 1200 se representa en la vista en sección transversal y comprende un cuerpo 1260 exterior que aloja un primer radio lejos del eje de las bobinas 1280 y 1290 primera y segunda, respectivamente, a los lados de mano izquierda y derecha. En un segundo radio más pequeño desde el eje están los imanes 1240 y 1230 permanentes primero y segundo, respectivamente, que como se representa están polarizados radialmente lejos del eje de la ECPUMP 1200 de tal manera que el polo norte (N) está dispuesto hacia las bobinas 1280 y 1290 primera y segunda respectivamente, mientras que el polo sur (S) está dispuesto hacia el eje central. Dispuesto dentro del centro de la ECPUMP 1200 está el pistón 1210 magnético. Por consiguiente, la activación alternativa de las bobinas 1280 y 1290 primera y segunda resulta en el pistón 1210 magnético moviéndose a lo largo del eje de la ECPUMP 1200. La activación de la primera bobina 1280, sin activación de la segunda bobina 1290, resulta en la generación de la trayectoria 1280B de flujo electromagnético, que actúa junto con la trayectoria 1280A de flujo del imán permanente para tirar del pistón 1210 magnético a la izquierda. Posteriormente, la desactivación de la primera bobina 1280 y la activación de la segunda bobina resulta en una nueva trayectoria de flujo electromagnético que se genera a partir de segunda bobina 1290 hacia el pistón 1210 magnético, que no se muestra para mayor claridad, y la eliminación de las trayectorias 1280A y 1280B de flujo electromagnéticas, tirando de ese modo del pistón 1210 magnético a la derecha. Por consiguiente, el movimiento del pistón 1210 magnético a la izquierda extrae fluido del segundo canal 1250 fluido pasada la cuarta válvula 1270D de verificación y el movimiento posterior hacia la derecha empuja el fluido pasada la tercera válvula 1270C de verificación. En el mismo momento, el movimiento del pistón 1210 magnético a la izquierda empuja el fluido pasada la tercera válvula 1270A de verificación en primer canal 1220 fluido y el movimiento posterior a la derecha extrae el fluido del primer canal 1220 fluido pasada la segunda válvula 1270B de verificación. Opcionalmente, solo se proporciona un único canal fluido a la ECPUMP 1200.

Haciendo referencia a la figura 13, se representa una vista X-X en sección transversal de una bomba 1300 controlada electrónicamente (ECPUMP) para un sistema fluido de acuerdo con una realización de la invención en la que un cuerpo 1350 exterior tiene dispuesto un conjunto 1300A fluido que comprende un par de entradas 1310 con unas válvulas 1390 de entrada de retención unidireccionales y un par de salidas 1320 con válvulas 1360 de salida de retención unidireccionales. Cada entrada 1310 y salida 1320 comprende también un condensador 1370 fluido. Por simplicidad solo se representa un conjunto 1300A fluido en la figura 13. Internamente, el cuerpo 1350 exterior tiene dispuesta en el lado superior del elemento 1380 de cuerpo central dentro del cuerpo 1350 exterior una conexión fluida entre una válvula 1310 de entrada en un extremo de la ECPUMP 1300 y la válvula 1320 de salida en el otro extremo de la ECPUMP 1300 una primera bobina 1340A y un primer imán 1330A. Dispuesta en el lado inferior del elemento 1380 de cuerpo central dentro del cuerpo 1350 exterior, una conexión fluida entre una válvula 1310 de entrada en un extremo de la ECPUMP 1300 y la válvula 1320 de salida en el otro extremo de la ECPUMP 1300, una segunda bobina 1340B y un segundo imán 1330B. Por consiguiente, la activación de las bobinas 1330A y 1330B primera y segunda resulta en la generación de unos campos magnéticos dentro de las regiones definidas por el cuerpo 1350 exterior y el elemento 1380 de cuerpo central que accionan los imanes 1340A y 1340B primero y segundo provocando de este modo que se extraiga/se empuje un fluido dentro de la ECPUMP 1300. Sería evidente para un experto en la materia que las válvulas 1390 de entrada de retención unidireccionales y las válvulas 1360 de salida de retención unidireccionales faciliten el bombeo eliminando el retorno del fluido bombeado en una dirección cuando la ECPUMP circula en la dirección opuesta bajo la fuerza inducida electromagnética procedente de la activación de las bobinas primera y segunda 1340A y 1340B. También sería evidente para un experto en la materia que mientras las válvulas 1390 y 1360 de entrada y de salida de retención unidireccionales, respectivamente, se representan en la vista de extremo como circulares, esa estructura de sección transversal interior de las cámaras dentro del cuerpo exterior puede ser de múltiples diseños, incluyendo, pero no limitados a, circular, cuadrado, rectangular, arqueado, y poligonal en los que por consiguiente, los imanes y las bobinas están diseñados para adaptarse. En general, las bobinas 1330A y 1330B primera y segunda son la misma bobina y/o los imanes 1340A y 1340B primero y segundo son el mismo imán.

El fluido extraído por la ECPUMP 1300 y bombeado en cada ciclo puede ser pequeño en comparación con el volumen de fluido dentro del sistema fluido antes y después de la ECPUMP 1300. Por consiguiente, el inventor ha descubierto que proporcionando unos elementos flexibles entre la ECPUMP 1300 y los sistemas fluidos cualquiera de los extremos, como se representa por los elementos 1370A y 1370B capacitivos primero y segundo y como se describe con respecto a las figuras anteriores, proporciona un ajuste de volumen dinámico suficiente en el fluido en los lados de entrada y de salida para facilitar el funcionamiento de la ECPUMP 1300 y otras realizaciones de bomba descritas dentro de esta memoria descriptiva y actúan esencialmente como un condensador fluido en términos de proporcionar un depósito de líquido que puede drenarse/reponerse por la ECPUMP 1300, por lo tanto, los inventores usan del nombre para estos elementos.

Haciendo referencia a la figura 14, se representa una bomba 1400 controlada electrónicamente (ECPUMP) para un sistema fluido de acuerdo con una realización de la invención en la que un cuerpo 1450 exterior tiene dispuesto en un extremo una entrada 1410 con una válvula 1490 de entrada de retención unidireccional y una salida 1420 con una válvula 1460 de salida de retención unidireccional. Cada una de la entrada 1410 y la salida 1420 comprende también un condensador 1430 fluido. Internamente, el cuerpo 1450 exterior tiene dispuesto en su superficie interior en el lado superior un primer imán 1440A y en el lado inferior un segundo imán 1440B. Dispuesto centralmente dentro del cuerpo 1450 exterior está el elemento 1455 de cuerpo central. Dispuesta entre el primer imán 1440A y el elemento 1455 de cuerpo central está la primera bobina 1470A unida al émbolo 1480 y dispuesta de manera similar entre el segundo imán 1440B y el elemento 1455 de cuerpo central está la segunda bobina 1470B unida de manera similar al émbolo 1480. Por consiguiente, la activación de las bobinas 1470A y 1470B primera y segunda resulta en la generación de unos campos magnéticos dentro de las regiones definidas por el cuerpo 1450 exterior y el elemento 1455 de cuerpo central que en combinación con los campos magnéticos de los imanes 1440A y 1440B primero y segundo resulta en el movimiento del émbolo 1480, provocando de este modo que el fluido pueda extraerse/empujarse dentro de la ECPUMP 1400. Sería evidente para un experto en la materia que la válvula 1490 de entrada de retención unidireccional y la válvula 1460 de salida de retención unidireccional faciliten el bombeo eliminando el retorno del fluido bombeado en una dirección cuando la ECPUMP 1400 circula en la dirección opuesta. En general los imanes 1440A y 1440B primero y segundo son un solo imán radial o un par de imanes semi-circulares ensamblados para formar un diseño radial.

No está representado dentro de la sección transversal esquemática de la ECPUMP 1400 el enlace fluido entre las cámaras superior e inferior. También sería evidente para un experto en la materia que de una manera similar a la ECPUMP 1300 la estructura de sección transversal interior de las cámaras dentro del cuerpo 1450 exterior de la ECPUMP 1400 puede ser de diversos diseños, incluyendo, pero no limitados a, circular, cuadrado, rectangular, arqueado, y poligonal en los que por consiguiente los imanes y las bobinas están diseñados para adaptarse. De acuerdo con otra realización de la invención, las bobinas 1470A y 1470B primera y segunda pueden fijarse a través del émbolo 1480 de tal manera que el resto de la ECPUMP 1400 se mueve en relación con el émbolo. En general las bobinas 1470A y 1470B primera y segunda son una única bobina.

Haciendo referencia ahora a la figura 15 se representa una bomba 1500 controlada electrónicamente (ECPUMP) para un sistema fluido de acuerdo con una realización de la invención. Como se representa en la vista en sección transversal, un cuerpo 1510 central tiene dispuesto dentro del mismo una bobina 1530 y rodea un pistón 1520 que

comprende un material magnético. Dispuestos en cada extremo del cuerpo 1510 central están un imán 1540 y la parte 1550 de cuerpo exterior. En este caso, cada imán 1540 tiene sus polos N y S alineados a lo largo del eje de la ECPUMP 1500 en lugar de tener los polos N y S dispuestos radialmente en cada ECPUMP como se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 12 a 14, respectivamente. Por consiguiente, la activación de la bobina 1530 en combinación con el campo magnético dentro del pistón 1520 y cada imán 1540 resulta en el movimiento del pistón 1520 dentro de la ECPUMP 1500. Por consiguiente, la ECPUMP 1500 cuando se combina con unos elementos fluidicos adicionales, omitidos para mayor claridad pero tratados anteriormente con respecto a las figuras 12 a 14 respectivamente, incluye pero no se limita a las válvulas de retención de entrada, salida, y a los condensadores fluidicos proporcionados para una bomba fluidica de baja complejidad, buena eficacia, buen rendimiento, pocos requisitos de potencia y una capacidad de fabricación mejorada. Un aspecto que afecta a esto es la orientación de los polos magnéticos en relación con el cuerpo del imán 1540 que ahora están orientados a lo largo del eje de la ECPUMP 1500 en lugar de radialmente. La carrera del pistón 1520 está relacionada con el espesor del imán 1540 y el espesor del diente de pistón.

Haciendo referencia a la figura 16, se representa una sección transversal de una bomba 1600 controlada electrónicamente (ECPUMP) para un sistema fluidico de acuerdo con una realización de la invención. Como se representa, un cuerpo 1610 exterior tiene dispuesto en cada extremo las bobinas 1620A y 1620B primera y segunda respectivamente. Dispuesto dentro del cuerpo 1610 exterior está un cuerpo 1640 de bomba formado de un material magnético, que es hueco y tiene dispuesto en cualquier extremo unas válvulas 1630 de retención. El cuerpo 1640 de bomba tiene sus polos en cualquier extremo a lo largo del eje de la ECPUMP 1600. Por consiguiente, en común con otras realizaciones de la invención, la activación de las bobinas 1620A y 1620B primera y segunda en secuencia resulta en un movimiento del cuerpo 1640 de bomba en relación con el cuerpo 1610 exterior y por consiguiente a través de la acción de las válvulas 1630 de retención que bombean un fluido de izquierda a derecha como se representa. La ECPUMP 1600 cuando se combina con unos elementos fluidicos adicionales, omitidos para mayor claridad pero tratados anteriormente con respecto a las figuras 12 a 14 respectivamente, que incluyen pero no se limitan a la entrada, la salida y los condensadores fluidicos proporcionados para una bomba fluidica de baja complejidad y una capacidad de fabricación mejorada, específicamente con respecto a la orientación de los polos magnéticos en relación con el cuerpo 1640 de bomba formado de un material magnético. Como se representa, la ECPUMP 1600 tiene 2 válvulas 1630 (de verificación) de retención dentro del cuerpo 1640 de bomba y la ECPUMP 1600 puede integrarse directamente en el sistema fluidico en línea. Las válvulas de retención adicionales, no representadas para mayor claridad, pueden emplearse dentro del sistema fluidico en cualquier lado de la ECPUMP 1600 para gestionar el flujo general. Opcionalmente, puede eliminarse una de las válvulas 1630 de retención.

Haciendo referencia ahora a la figura 17, se representa una bomba 1700 controlada electrónicamente (ECPUMP) para un sistema fluidico de acuerdo con una realización de la invención. Como la ECPUMP 1700 representada comprende los conjuntos 1700A y 1700B fluidicos primero y segundo respectivamente, que son esencialmente como se han descrito anteriormente con respecto a la figura 13 y los conjuntos 1300 fluidicos, en cualquier extremo del cuerpo 1760 de bomba que aloja dentro de, en cualquier extremo, las bobinas 1720 y 1730 primera y segunda y dispuesto axialmente un imán 1710 de pistón que tiene sus polos dispuestos axialmente a lo largo del eje del cuerpo 1760 exterior. Por consiguiente, la activación de las bobinas 1720 y 1730 primera y segunda resulta en una fuerza electromagnética que se aplica al imán 1710 de pistón en una dirección determinada por la bobina activada. Opcionalmente dentro de los conjuntos 1700A y 1700B fluidicos primero y segundo, respectivamente, están dispuestos unos imanes 1740 y 1750 primero y segundo respectivamente que tienen sus polos orientados hacia el imán 1710 de pistón coincidiendo para proporcionar una fuerza de repulsión cuando se acciona el imán 1710 de pistón tras el accionamiento de las bobinas 1720 y 1730 primera y segunda, respectivamente, a los extremos respectivos del cuerpo 1760 de bomba. Como alternativa los imanes 1740 y 1750 primero y segundo pueden orientarse en las orientaciones de polos inversos a las que se muestran de tal manera que en lugar de una fuerza de repulsión cuando se acciona el imán 1710 de pistón se proporciona una fuerza de atracción. En estas configuraciones opcionales se proporcionan diferentes perfiles de activación eléctrica de las bobinas 1720 y 1730 primera y segunda respectivamente. Opcionalmente, estos imanes pueden ser piezas formadas a partir de un material magnético blando de manera que se magnetizan basándose en la excitación de las bobinas 1720 y 1730 primera y segunda respectivamente. Los imanes 1740 y 1750 primero y segundo también dan lugar a una contención del flujo de magnético aumentado que mejora la eficacia de la ECPUMP 1700.

Las figuras 18 y 19 representan un conjunto de bomba controlada electrónicamente (ECPA) de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha la acción fluidica del ciclo completo. Haciendo referencia primero a las vistas 1800A a 1800C primera a tercera de la figura 18, la ECPA se representa en una vista de extremo parcialmente en despiece ensamblada, y en unas vistas laterales parcialmente despiezadas respectivamente. Como se muestra, la ECPA comprende una carcasa 1810 en forma de concha de almeja superior, con un puerto 1815 de entrada, y una carcasa 1830 en forma de concha de almeja inferior con un puerto 1835 de salida que se montan en cualquier lado del bastidor 1820 de motor tras lo cual se monta el conjunto 1840 de bomba fluidica controlada electrónicamente (ECFPA). Como es evidente a partir de las vistas 1900A a 1900C en perspectiva primera a tercera en la figura 19, el ECFPA 1840 comprende los conjuntos 1860 y 1870 de válvula primero y segundo (VALVAS) dispuestos en cualquier extremo de la bomba 1850 de fluido accionada magnéticamente controlada electrónicamente (ECPUMP). De manera beneficiosa, la ECPA representada en las figuras 18 y 19 reduce la masa

de agua accionada por la bomba cerca de una cantidad mínima cuando la salida después de la válvula se abre directamente en el cuerpo del fluido dentro de la ECPA.

Opcionalmente, cuando la carcasa 1810 en forma de concha de almeja superior y la carcasa 1830 en forma de concha de almeja inferior se implementan para proporcionar elasticidad bajo la acción de la ECPUMP entonces, estas actúan como condensadores fluidicos como se describe en esta memoria descriptiva. En otras realizaciones tales accionadores fluidicos pueden tener un volumen suficiente para actuar como el depósito para el dispositivo en lugar de requerir un depósito separado. Como alternativa, la carcasa 1810 en forma de concha de almeja superior y la carcasa 1830 en forma de concha de almeja inferior son rígidas de tal manera que ningún efecto de condensador fluidico está presente en cuyo caso este sería vibrar a la frecuencia de la bomba y el fluido que abandona/entra en la carcasa en forma de concha de almeja es pulsante. De manera beneficiosamente, tanto en las configuraciones de carcasa flexible como dura, las carcasas 1810 y 1830 en forma de concha de almeja superior e inferior pueden proporcionar una excitación vibratoria directamente al usuario. De hecho, acoplando directamente el puerto 1815 de entrada al puerto 1835 de salida se proporciona un dispositivo fluidicamente accionado autosuficiente, es decir, un vibrador con unas carcasas 1810 y 1830 en forma de concha de almeja superior e inferior que es capaz de proporcionar a los usuarios unas vibraciones a frecuencias no alcanzables a partir de los motores fuera de eje mecánicos de la técnica anterior. A la inversa, una carcasa en forma de concha de almeja de paredes rígidas o duras no vibrará con mucha amplitud, pero proporcionará un flujo de agua pulsante.

Unos VALVAS, como los VALVAS 1860 o 1870 en la figura 18 de acuerdo con una realización de la invención proporcionan unos puertos de entrada y salida con válvulas de retención, como se representa en las figuras 20A a 20C para el ensamblado de la ECPUMP 1850. Haciendo referencia inicialmente a la figura 20, se representa una vista en despiece de los VALVAS 2000, tal como proporcionando los VALVAS 1860 y 1870 primero y segundo de la figura 18. Estos comprenden un colector 2000A de entrada, un cuerpo 2000B de válvula, y un colector 2000C de salida. El cuerpo 2000B de válvula también se representa en la vista en perspectiva de la figura 20A, así como un alzado 2010 de extremo, una vista 2020 inferior, y una vista 2030 en planta. Ensamblado al cuerpo 2000B de válvula está el colector 2000A de entrada como se representa en la figura 20B en una vista en perspectiva, así como un alzado 2040 lateral, una vista 2050 delantera, y vista 2060 trasera. Montado en el colector 2000A de entrada, a través del primer montaje 2090A, está una válvula (no se muestra para mayor claridad), tal como una media válvula 2500E en la figura 25, que está dispuesta entre el colector 2000A de entrada y el cuerpo 2000B de válvula. Por consiguiente, el movimiento de esta válvula se retiene en una dirección por el colector 2000A de entrada pero sin restricciones por el cuerpo 2000B de válvula y por consiguiente el movimiento del fluido es hacia el cuerpo 2000B de válvula. También ensamblado al cuerpo 2000B de válvula está el colector 2000C de salida como se representa en la figura 20C en una vista en perspectiva, así como una vista en alzado 2070 lateral, una vista 2080 inferior, y una vista 2090 en alzado delantero. Montado en el cuerpo 2000B de válvula a través del segundo montaje 2090B, está una válvula (no se muestra para mayor claridad), tal como una media válvula 3900E en la figura 39, que por lo tanto, está dispuesta entre el colector 2000C de salida y el cuerpo 2000B de válvula. Por consiguiente, el movimiento de esta válvula se retiene en una dirección por el cuerpo 2000B de válvula pero sin restricciones por el colector 2000C de salida. Por consiguiente, el movimiento del fluido está lejos del cuerpo 2000B de válvula de tal manera que la combinación global del colector 2000A de entrada, el cuerpo 2000B de válvula, el colector 2000C de salida y las dos válvulas no se muestra como una función de las válvulas de retención de entrada/salida acopladas a un puerto común, siendo este la abertura 2025 en la parte inferior del cuerpo 2000B de válvula que es adyacente a la cara del pistón.

Haciendo referencia ahora a las figuras 21 a 22B, se representan diferentes vistas de una ECPUMP 2110 compacta de acuerdo con una realización de la invención, que junto con los VALVAS 2000 de entrada y salida proporcionan un ECFPA 2110 con una acción fluidica de ciclo completo cuando se combina con las conexiones exteriores apropiadas. Haciendo referencia a las figuras 21, 22A, y 22B, la ECPUMP 2110 se muestra en una perspectiva interior despiezada esquemáticamente dentro, en una perspectiva despiezada y mostrada en una forma despiezada de sección transversal. La ECPUMP 2110 comprende un pistón 2130, un núcleo 2140 de bobina, una carcasa 2150 de bobina y unas arandelas 2160 de aislamiento junto con unas arandelas 2195 exteriores, unas arandelas 2190 interiores, unos imanes 2180 y unas carcasas 2170 de imán. Estos se soportan y se retienen por el manguito 2120 de cuerpo que puede, por ejemplo, moldearse por inyección una vez que los restantes elementos de la ECPUMP 2110 se han montado dentro de un portapiezas de ensamblaje. Como se representa en la figura 22C con una sección transversal de detalle despiezada, puede verse que las arandelas 2190 interiores se auto-alinean con el perfil interior del núcleo 2140 de bobina, como se muestra dentro de la región 21000. Las arandelas 2160 de aislamiento se han omitido para mayor claridad. Por consiguiente, con la colocación posterior de los imanes 2180 y las carcasas 2170 de imán sería evidente que los perfiles de campo magnético resultantes se alineen apropiadamente a través de las arandelas aunque la auto-alineación proceda del núcleo de la bobina. El pistón 2130 también se representa en las vistas 2130A y 2130B de extremo que muestran dos geometrías diferentes de ranuras mecanizadas o formadas dentro del pistón 2130 que interrumpen la formación de corrientes parásitas radiales/circulares, corrientes eléctricas, y/o campos magnéticos radiales/circulares dentro del pistón 2130.

Las dimensiones de una realización de la ECPUMP 2110 se representan y se describen a continuación con respecto a la figura 44. Sin embargo, sería evidente que otras ECPUMP dimensionadas pueden implantarse de acuerdo con los requisitos generales del sistema fluidico. Por ejemplo, con una ECPUMP de aproximadamente 35,6 mm (1,4") de diámetro y aproximadamente 30 mm (1,175") de largo con un pistón de aproximadamente 12,7 mm (0,5") de

diámetro y aproximadamente 25,4 mm (1") de largo, la bomba genera 48 kPa (7 psi) a un caudal de 3 l/minuto. Por consiguiente, una bomba de este tipo ocupa aproximadamente 44 ml (2,7 pulgadas cúbicas) y pesa alrededor de 150 gramos. Otras variantes se han construido y probado por los inventores para la ECPUMP con diámetros de 32 mm a 38 mm (1,25" a 1,5") aunque pueden construirse otras ECPUMP dimensionadas.

- 5 Los VALVAS pueden, por ejemplo, montarse en los extremos del núcleo 3540 de bobina. Como alternativa, puede emplearse un núcleo 2140 de bobina multi-parte que se ensambla en etapas junto con los otros elementos de la ECPUMP 2110. En cada escenario, el diseño de la ECPUMP 2110 es hacia un diseño de fácil montaje, baja complejidad compatible con una fabricación y un montaje de bajo coste para aplicaciones de tipo productos básicos (producción de alto volumen) y de nicho (producción de bajo volumen) con bajo coste, tales como un dispositivo.
- 10 Una variante de la ECPUMP se representa en la figura 22D con una mini-ECPUMP 2200 que comprende de manera similar una bobina 2220, un cuerpo 2210 exterior, un imán 2230, un soporte 2240 de imán, y unas arandelas 2250 exteriores los cuales están todos montados y ensamblados alrededor del manguito 2260 de cuerpo en el que se mueve el pistón 2270. Las realizaciones de las mini-ECPUMP 2200 ensambladas y probadas por los inventores tienen diámetros exteriores entre aproximadamente 12,7 mm (0,5") y aproximadamente 16 mm (0,625") con una longitud de aproximadamente 19 mm (0,75") usando un pistón de aproximadamente 6 mm (0,25") de diámetro de longitud aproximadamente 12,5 mm (0,5"). Tal mini-ECPUMP 2200 mantiene una presión de aproximadamente 48 kPa (7 psi) con un caudal proporcionalmente más pequeño y pesa aproximadamente 20 gramos. Opcionalmente, puede omitirse el soporte 2240 magnético.

Haciendo referencia ahora a las figuras 23A y 23B, se representa una ECPUMP compacta de acuerdo con una realización de la invención con unos conjuntos de válvula de entrada y salida duales que se acoplan a un sistema fluidoico junto con una representación esquemática del rendimiento de tales ECPUMP con y sin condensadores fluidoicos. En la figura 23A, las vistas 2300A a 2300C primera a tercera se refieren respectivamente a una ECPUMP 2330 de acuerdo con una realización de la invención que soporta los sistemas fluidoicos duales. Como se representa en una segunda vista 2300B, la ECPUMP 2330 tiene a un lado el primer VALVAS 2320 y los primeros puertos 2310, mientras que en el otro lado tiene al segundo VALVAS 2340 y los segundos puertos 2350. Como se representa en la vista en perspectiva de la primera vista 2300A hay un par de primeros puertos 2310a/2310b que se conectan a un primer VALVAS 2320a/2320B dual en un lado de la ECPUMP 2330, mientras que en el otro lado hay un par de segundos puertos 2320a/2320B que se conectan a un segundo VALVAS 2320a/2320B dual. Por consiguiente, como es evidente en la vista en sección transversal 2300C, el movimiento del pistón dentro de la ECPUMP 2330 hacia la derecha resulta en un fluido extrayéndose del primer puerto 2310A a través del primer VALVAS 2320 en el lado a mano izquierda (LHS) y el fluido empujándose a través de los segundos VALVAS 2340 en el segundo puerto 2350B. A la inversa cuando el pistón se mueve a la izquierda el fluido se extrae del segundo puerto 2350A a través del segundo VALVAS 2340, mientras que el fluido se expulsa a través del primer VALVAS 2320 en un primer puerto 2310b. Este ciclo cuando se repite tira del fluido del segundo puerto 2365 en Y y lo empuja a través de primer puerto 2360 en Y. Los tubos 2305A y 2305B de conexión pueden en algunas realizaciones de la invención ser rígidos, mientras que en otras pueden ser "elásticos" de tal manera que si la presión se eleva por encima de un valor predeterminado, entonces éstos se expanden antes de se abra una válvula de verificación, tal como se representa con respecto a la figura 42. Por consiguiente, puede absorberse una sobrepresión temporal del sistema fluidoico antes de la apertura de la válvula de verificación. Por ejemplo, los tubos 2305A y 2305B de conexión pueden diseñarse para expandirse a presiones superiores a 48 kPa (7 psi), mientras que la válvula de verificación se activa a 55 kPa (8 psi).

En la figura 23B las vistas 2300D y 2300E expandidas y despiezadas representan las configuraciones de VALVAS/puerto con la válvula 2370A y 2370B primera y segunda que proporcionan unas válvulas de entrada y de salida de retención para cada extremo del conjunto de ECPUMP ensamblado. En la vista 2300E de despiece, se representa un VALVAS en el que adyacente a la válvula, por ejemplo, a la segunda válvula 2370B, se proporciona un condensador 2390 fluidoico formado a partir del puerto 2375 de condensador, la brida 2380 de expansor, y la tapa 2385. Por consiguiente, el diseño de la tapa 2385 a través del espesor de pared, la selección de materiales, etc. proporciona una parte flexible de los VALVAS que actúan como un condensador fluidoico o puede ser rígido. Un condensador 2390 fluidoico de este tipo que es un condensador fluidoico tal como se ha representado y se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 13, 15 y 17, así como se describe más adelante en otras variantes y variaciones. Haciendo referencia a las gráficas 23100 a 23300 primera a tercera, se representan unas representaciones esquemáticas de la acción fluidoica de una bomba con diferentes configuraciones incluyendo, una acción terminada de convención única, lo que los inventores refieren como una acción fluidoica cíclica completa sin condensadores fluidoicos, y una acción fluidoica cíclica completa con condensadores fluidoicos. La primera gráfica 23100 representa el funcionamiento de una ECPUMP en la que un único extremo de la ECPUMP está configurado con unas válvulas de retención de entrada/salida tales como las descritas anteriormente con respecto a las figuras 19 a 22B y 23A. Por consiguiente, en cada ciclo la bomba empuja el fluido solo en la segunda mitad del ciclo. En la segunda gráfica 23200 se representa una configuración de ECPUMP tal como se describe en la figura 23A en la que los dos extremos de una ECPUMP están acoplados entre sí a través de los puertos de entrada/salida comunes, tales como los puertos 2360 y 2365 en Y primero y segundo respectivamente. Por consiguiente, en cada medio ciclo se bombea el fluido al puerto de salida en Y de tal manera que se ve el sistema fluidoico y el perfil fluidoico general como se representan en la segunda gráfica 23200 de tal manera que se combinan los medios ciclos a "izquierda" y "derecha". Sin embargo, en muchas aplicaciones tales como unos dispositivos las pulsaciones físicas resultantes

pueden ser indeseadas (o como alternativa muy deseadas) a medida que se producen al doble de la frecuencia de la señal de accionamiento de la ECPUMP. Por consiguiente, los inventores han establecido que los condensadores  
 5  
 10  
 15  
 20  
 25  
 30  
 35  
 40  
 45  
 50  
 55  
 60  
 65  
 70  
 75  
 80  
 85  
 90  
 95  
 100  
 105  
 110  
 115  
 120  
 125  
 130  
 135  
 140  
 145  
 150  
 155  
 160  
 165  
 170  
 175  
 180  
 185  
 190  
 195  
 200  
 205  
 210  
 215  
 220  
 225  
 230  
 235  
 240  
 245  
 250  
 255  
 260  
 265  
 270  
 275  
 280  
 285  
 290  
 295  
 300  
 305  
 310  
 315  
 320  
 325  
 330  
 335  
 340  
 345  
 350  
 355  
 360  
 365  
 370  
 375  
 380  
 385  
 390  
 395  
 400  
 405  
 410  
 415  
 420  
 425  
 430  
 435  
 440  
 445  
 450  
 455  
 460  
 465  
 470  
 475  
 480  
 485  
 490  
 495  
 500  
 505  
 510  
 515  
 520  
 525  
 530  
 535  
 540  
 545  
 550  
 555  
 560  
 565  
 570  
 575  
 580  
 585  
 590  
 595  
 600  
 605  
 610  
 615  
 620  
 625  
 630  
 635  
 640  
 645  
 650  
 655  
 660  
 665  
 670  
 675  
 680  
 685  
 690  
 695  
 700  
 705  
 710  
 715  
 720  
 725  
 730  
 735  
 740  
 745  
 750  
 755  
 760  
 765  
 770  
 775  
 780  
 785  
 790  
 795  
 800  
 805  
 810  
 815  
 820  
 825  
 830  
 835  
 840  
 845  
 850  
 855  
 860  
 865  
 870  
 875  
 880  
 885  
 890  
 895  
 900  
 905  
 910  
 915  
 920  
 925  
 930  
 935  
 940  
 945  
 950  
 955  
 960  
 965  
 970  
 975  
 980  
 985  
 990  
 995

Haciendo referencia ahora a la figura 24, se representa un ECPFA compacto en la primera vista 2400A de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha una ECPUMP 2480 tal como la ECPUMP 2100 o la ECPUMP 2200 como se describe y representa en las figuras 21 a 22D. Como se representa, la ECPUMP 2480 está dispuesta entre los VALVAS superior e inferior que son variantes del VALVAS tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 19 a la figura 21. Por consiguiente, el VALVAS superior comprende un primer cuerpo 2425A con una primera entrada 2440A con una primera válvula 2430A y una primera 2410A salida y una segunda válvula 2420A, mientras el VALVAS inferior comprende un segundo cuerpo 2425B con una segunda entrada 2440B con una tercera válvula 2430B y una segunda salida 2410B y una cuarta válvula 2420B. Las entradas 2440A y 2440B primera y segunda, respectivamente, están acopladas al tubo 2460 en Y de entrada mientras que las salidas 2410A y 2410B primera y segunda, respectivamente, están acopladas al tubo 2470 en Y de salida. La segunda vista 2400B representa en detalle el VALVAS superior.

Es evidente que se han perfilado los perfiles interiores de la primera entrada 2450A, el primer cuerpo 2425A, y la primera salida 2410A. Estos perfiles junto con las características de las válvulas 2420A y 2440A primera y segunda se adaptan de acuerdo con las características de presión y de flujo de la ECPUMP con el fin de minimizar las pérdidas durante el funcionamiento y por lo tanto aumentar la eficacia global de la ECPUMP y su juguete asociado. Además, las características del tubo 2470 en Y de salida pueden variarse en términos de capacidad de resistencia, elasticidad, etc. para proporcionar unos condensadores fluidicos por deformación de los brazos del tubo 2470 en Y de salida en lugar de los condensadores fluidicos como se ha representado anteriormente con respecto de las figuras 23A y 23B, respectivamente. Opcionalmente, el tubo 2460 en Y de entrada puede implementarse de manera similar con una elasticidad predeterminada etc. para proporcionar unos condensadores fluidicos en el lado de entrada de la ECPUMP.

Haciendo referencia ahora a las figuras 25A, se representa un ECPFA compacto en las vistas 2500A y 2500B primera y segunda aprovechando respectivamente una ECPUMP 2580 de acuerdo con una realización de la invención, tal como la ECPUMP 2100 o la ECPUMP 2200 como se describe y representa en las figuras 21 a 22D. Dispuestos en cualquier extremo de la ECPUMP 2580 están los VALVAS primero y segundo con las válvulas 2530A/2530B de entrada y las válvulas 2550A/2550B de salida acopladas a las entradas 2520A/2520B y a las salidas 2560A/2560B respectivamente. En este ECPFA, los tubos 2510A y 2510B en Y primero y segundo, respectivamente, acoplan el sistema físico exterior a la ECPUMP 2580 para aprovechar el principio de acción fluidica de cíclico completo. En contraste con otras ECPUMP descritas anteriormente, la ECPUMP 2580 tiene unos resortes 2540A y 2540B primer y segundo respectivamente acoplados al pistón de las cajas 2590A y 2590B primera y segunda, respectivamente. Por consiguiente, el movimiento electromagnético del pistón dentro de la ECPUMP 2580 resulta en la alternancia de compresión/expansión de los resortes 2540A y 2540B primero y segundo y por consiguiente su acción para devolver al pistón a la posición central. Por consiguiente, las señales de accionamiento para la ECPUMP 2580 pueden ser diferentes a las de las ECPUMP 2100 y 2200, respectivamente, en las que un pulso para inducir un movimiento será detenido a través de la acción de los resortes en lugar de la combinación de señales de control eléctricas aplicadas a la bobina dentro de la ECPUMP junto con los imanes permanentes o débiles.

La figura 25B en la primera vista 2500C representa una caja 2590 exterior junto con la caja 2594 a la que están acoplados respectivamente los resortes 2540A y 2540B primero y segundo. Dentro de los pares de entradas y salidas dentro de la caja 2594 cada uno tiene un montaje 2592 para soportar la inserción de las válvulas 2530A/2550A asociadas de entrada o salida respectivamente. Cada válvula 2530A/2550A de entrada/salida tiene un asiento 2596 de válvula y el sellado fluidico de caja 2590 exterior a la ECPUMP 2580 se logra a través de la junta 2505 tórica. Sería evidente para un experto en la materia que pueden aplicarse otras técnicas de sellado sin alejarse del ámbito de la invención. Dentro de la caja 2590 hay cuatro válvulas, dos válvulas 2530A de entrada y dos válvulas

2550A de salida. Esto aumenta la zona de válvula proporcionada en la entrada y salida que reduce la resistencia a los fluidos. Opcionalmente, la caja 2590 exterior puede por sí misma ser rígida o flexible. Cuando es flexible la caja 2590 exterior proporciona un condensador fluídico que está muy cerca de las válvulas de entrada y de salida.

5 De acuerdo con el diseño de los combinadores/divisores de tubo en Y tales como el tubo 2470 en Y de entrada y el tubo 2460 en Y de salida en la figura 24, el comportamiento de este elemento en el sistema fluídico pueden hacerse para resonar con la ECPUMP. De manera beneficiosa, un tubo en Y resonante proporciona, un “empuje”/“succión” en el inicio de una carrera “hacia adelante”/ “inverso” para ayudar a aplicar una fuerza al pistón cerca de los extremos de la carrera. Esto reduce el accionamiento magnético necesario en los extremos de cada carrera. Como se ha observado anteriormente con respecto a la tercera imagen 2300F en la figura 23B, un condensador fluídico de este tipo proporcionando un resonador con una constante de tiempo global más larga que el funcionamiento de la ECPUMP proporciona un funcionamiento suave de la ECPUMP y un conjunto fluídico de tal manera que la energía no se desperdicia recorriendo la masa/columna de agua, corriente arriba o corriente abajo de la ECPUMP.

15 Además de todos los otros problemas de diseño identificados anteriormente y posteriormente para la ECPUMP y el ECFPA de acuerdo con las realizaciones de la invención, la expansión térmica es un problema a tratar durante la fase de diseño basándose en factores tales como el intervalo de temperatura ambiente de funcionamiento recomendada y la temperatura real de la ECPUMP durante la duración proyectada de uso por el usuario. Por ejemplo, debe permitirse al pistón expandirse y las arandelas 2190 y 2195 interior y exterior, respectivamente, en la figura 21 están diseñadas con un mayor diámetro interior para permitir la expansión durante el funcionamiento cuando la ECPUMP se calienta. Sería evidente que como los elementos de las ECPUMP/EAV de acuerdo con las realizaciones de la invención pueden aprovechar múltiples materiales diferentes, por ejemplo, hierro para el pistón y plástico para el núcleo del cilindro, análisis de diseño que debería incluir un alojamiento para la expansión térmica de los elementos adyacentes con tolerancias estrechas.

20 Sería evidente que las ECPUMP tales como las descritas anteriormente con respecto a las figuras 18 a 25B, respectivamente, y a continuación con respecto a las figuras 28 a 47 pueden implementarse sin válvulas de retención en cualquiera de los puertos de entrada y de salida. Además, sería evidente que las ECPUMP tales como las descritas anteriormente con respecto a las figuras 18 a 25B, respectivamente, y a continuación con respecto a las figuras 28 a 47 pueden formar la base para las variantes de otras bombas fluídicas accionadas electromagnéticamente tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 12 a 17.

25 Haciendo referencia ahora a la figura 26, se representan las vistas 2600 a 2600D primera a cuarta, respectivamente, de una válvula /interruptor fluídico controlado electrónicamente compacto (ECFVS) de acuerdo con una realización de la invención. Como se representa en las vistas 2600A y 2600B primera y segunda, respectivamente, el ECFVS comprende unos cuerpos 2610 y 2620 primero y segundo respectivamente. Dispuesto entre estos está el acoplador 2630 para conectar dos puertos de estos elementos y un accionador controlado electrónicamente (ECA) que comprende unas arandelas 2640 y 2660 magnéticas. Los aspectos adicionales del ECA tales como la bobina etc. se han omitido para mayor claridad pero serían evidentes para un experto en la materia. Como es evidente en las vistas tercera y cuarta, el funcionamiento de las bobinas resulta en el movimiento del imán 2670 o a la izquierda o a la derecha bloqueando/abriendo de este modo cualquiera de las rutas derecha e izquierda dentro de los cuerpos 2630 y 2610 segundo y primero respectivamente. Las arandelas 2640 y 2660 magnéticas proporcionan el funcionamiento de retención del ECA.

30 El ECFVS representado en la figura 26 puede considerarse como dos válvulas acopladas espalda con espalda donde el ECFVS requiere solo uno de entre el puerto B y el puerto C activo en un momento dado. Esto se representa en las vistas 2600C y 2600D tercera y cuarta respectivamente. Una de tales implementaciones del ECFVS es que el puerto A está acoplado a un accionador fluídico, el puerto B a la salida de una ECPUMP y el puerto C a una entrada de la (u otra) ECPUMP. Por consiguiente, con el puerto C “cerrado”, el fluido se bombea desde el puerto B al puerto A accionado el accionador fluídico y a continuación con el puerto C “abierto”, el fluido se extrae del accionador fluídico desde el puerto A al puerto C. En otra configuración, la entrada de fluido al puerto A puede conmutarse o al puerto B o al puerto C y con un control electrónico adecuado ajustar la posición del pistón para ambos puertos B y C. Opcionalmente, con una modulación de ancho de pulso variable “PWM” de la señal de control, el ECFVS en la primera configuración podría “vacilar”, de tal manera que incluso cuando todos los accionadores fluídicos se hayan expandido completamente, una pequeña cantidad de líquido se inserta/se extrae de manera continua de tal manera que el fluido está siempre en movimiento dentro del sistema fluídico. En esta última configuración, el funcionamiento en modo PWM variable puede permitir a los accionadores llenarse y/o accionarse simultáneamente con diferentes velocidades de relleno o caudales. También se representa una quinta vista 2600E de una válvula alternativa en la que solo se activa una u otra de dos trayectorias de flujo independientes. Como se observa, el funcionamiento de pulso variable de la bobina de activación permite unas proporciones de abertura variables de tal manera que la válvula también puede actuar como un divisor fluídico variable. Las realizaciones de la invención tienen tiempos de apertura/cierre de 5 milisegundos aunque normalmente se han empleado los ciclos de excitación de bobina de 10-15 ms.

35 Sería evidente para un experto en la materia que una válvula de retención eficiente tiene una atracción magnética de retención, que es la más pequeña posible para mantener el pistón dentro de la válvula contra la carga de presión que se está apagando. Para la mayoría de los dispositivos es deseable una válvula que sea pequeña, rápida, que

tenga bajo consumo de potencia, y que sea sencilla de fabricar. La válvula puede ser una de múltiples válvulas integradas en un colector. En algunas válvulas puede tomarse más potencia para conmutar la válvula a apagada contra una presión que tiende a abrirla cuando la presión está ayudando a empujar el pistón. Cualquiera de los motores de accionamiento de bobina/magnéticos descritos en esta memoria descriptiva puede implementarse en diseños alternativos de retención y comportarse como una válvula en lugar de como una bomba. Una “válvula de conmutación” normalmente no usaría válvulas unidireccionales tal como una bomba de movimiento alternativo que probablemente incorporaría. Opcionalmente, una válvula de conmutación podría alimentarse parcialmente en modo de CC para reducir la fuerza de retención del pistón retenido de una manera controlada y permitir que la válvula cerrada pase a parcialmente abierta o por el contrario la válvula abierta pase a cerrada parcialmente. Como alternativa, las válvulas de conmutación pueden incorporar una realimentación en bucle cerrado para influir en la señal de accionamiento de la bobina y por lo tanto en la fuerza de retención del pistón.

Dentro de una EAV tal como se representa en la figura 26, no siempre se requiere un sellado perfecto. En algunas aplicaciones, algunas fugas de la válvula cerrada, por ejemplo, de un 1 %, pueden permitirse cuando esto no afecta materialmente al funcionamiento o a la eficacia global del sistema. Considérese el diseño de una EAV representada en la figura 26, o de otra válvula/interruptor, a continuación, la puerta que sella la válvula de conmutación puede estar formada a partir de un material conforme más suave para asentar bien con la cara del pistón o la puerta puede fabricarse del mismo plástico más duro como se fabrica el resto del cuerpo. Opcionalmente, el pistón puede ser de hierro y las arandelas son imanes o el pistón puede ser un imán y las arandelas de un material magnético blando. Del mismo modo, una bobina simple, una bobina doble, y una variedad de otros aspectos de los diseños de una ECPUMP pueden emplearse en los diseños de una EAV. Una EAV puede opcionalmente retenerse solamente en un extremo, o puede haber diseños alternativos con puertas/puertos en un extremo de la EAV en lugar de en ambos extremos. Por diseño apropiado, unos elementos de EAV en cascada pueden formar la base de los circuitos de conmutación y de regulación fluidicos.

Haciendo referencia a la figura 27, se representan unas válvulas fluidicas de verificación programables y de retención de acuerdo con las realizaciones de la invención. La primera vista 2700A representa una válvula de verificación programable que comprende un cuerpo 2710, un cuerpo 2720 de válvula roscado, un resorte 2750, un retenedor 2730 de resorte, una caja 2740 de rodamiento, y un rodamiento 2760 de bolas. A medida que el cuerpo 2720 de válvula roscado se atornilla en el cuerpo 2710 entonces, el resorte 2750 se comprime por la acción del retenedor 2730 de resorte y de la caja 2740 de rodamiento de tal manera que la presión necesaria para vencer la presión del resorte y abrir la válvula de verificación programable moviendo el rodamiento 2760 de bolas aumenta. La segunda vista 2700B representa la válvula de verificación programable en una vista en despiece. La tercera vista 2700C representa una válvula de verificación programable de retención en la que una válvula 2700 de verificación tal como la descrita anteriormente con respecto a las vistas 2700A y 2700B primera y segunda, respectivamente, se ha montado adicionalmente al cuerpo de válvula roscado, un pasador 2775 que se controla por la unidad 2770 electromagnética que está conectado al circuito 2780 accionador. Por consiguiente, bajo la dirección del circuito 2780 accionador, el pasador 2775 puede acoplarse por detrás del rodamiento de bolas a través de la unidad 2770 electromagnética. Cuando se acopla el pasador 2775 impide el movimiento del rodamiento de bolas y por consiguiente el funcionamiento de la válvula de verificación. Por consiguiente, sería evidente para un experto en la materia que una válvula de verificación programable de retención de este tipo o una válvula de verificación de retención pueden resolver los problemas de histéresis presentes dentro de las válvulas de alivio de presión de la técnica anterior.

Haciendo referencia a la figura 28, se representan una vista 2800A en sección transversal y una ECPUMP 2800B compacta dimensionada de acuerdo con una realización de la invención que aprovecha los conceptos descritos y representados con respecto a las figuras 18 a 25A. Una vista 2800A en sección transversal proporciona la referencia a las dimensiones empleadas por los inventores dentro de las simulaciones y el modelado de las ECPUMP de acuerdo con las realizaciones de la invención, así como la nomenclatura de las variantes en los experimentos físicos y los dispositivos. Por consiguiente, se hace referencia a estas dimensiones a continuación con respecto a las figuras 45 a 57 respectivamente. La ECPUMP 2800B compacta dimensionada representa una realización de la invención como se describe con respecto a las figuras 18 a 36C y a las figuras 37 a 25A. La ECPUMP 2800B compacta es de aproximadamente 35,6 mm (1,4”) de diámetro y aproximadamente de 30 mm (1/175”) de largo, con un pistón de largo de aproximadamente 12,7 mm (0,5”) por aproximadamente 25,4 mm (1”). La ECPUMP 2800B compacta genera 48 kPa (7 psi) a un caudal de 3 l/minuto ocupando aproximadamente 44 ml (2,7 pulgadas cúbicas) y un peso de aproximadamente 150 gramos.

Haciendo referencia ahora a las figuras 29 y 46, se representan los resultados de modelado FEM de las distribuciones de flujo magnético para las ECPUMP compactas obtenidos durante la simulación numérica basada en las simulaciones de análisis de diseño ejecutadas por los inventores. En la figura 29, el primer FEM 2900 representa un diseño, el Diseño 6, de acuerdo con un diseño inicial con 16 mm (0,625”) de diámetro exterior y 19 mm (0,75”) de longitud. El espesor del imán era  $T_m = 1,91$  mm (0,075”), la longitud del estator  $T_y = 11,5$  mm (0,450”), la punta de diente de estator  $H_{st} = 0,635$  mm (0,025”), la apertura de ranura  $b = 6,35$  mm (0,250”), y la longitud del “diente” de pistón  $Trt = 2,54$  mm (0,100”) con una carrera lineal general  $Z = 3,56$  mm (0,140”). El primer FEM 2900 representa la representación gráfica del flujo magnético en  $I = 1,0$  A para  $Z = 0$  mm (0,000”), es decir la carrera media. Con un imán de NdFeB N42, un alambre de 192 vueltas de 0,32 mm de diámetro (28 AWG) y una fuerza constante de  $K_f \approx 4,5$  N/A (1,0 lbf/A) la potencia de entrada RMS fue de aproximadamente 0,5 W con un accionamiento sinusoidal. El

segundo FEM 2950 representa una iteración de diseño posterior, el Diseño 21, de acuerdo con un diseño inicial con 16 mm (0,625") de diámetro exterior y 26 mm (1,025") de longitud. El espesor del imán era  $T_m = 2,54$  mm (0,100"), la longitud del estator  $T_y = 17$  mm (0,675"), la punta de diente de estator  $H_{st} = 0,76$  mm (0,030"), la apertura de ranura  $b = 10,8$  mm (0,425"), y la longitud del "diente" de pistón  $T_{rt} = 3,2$  mm (0,125") con una carrera lineal general  $Z = 5,1$  mm (0,200"). El segundo FEM 2950 representa la representación gráfica del flujo magnético en  $I = 1,0$  A para  $Z = 0$  mm (0,000"), es decir la carrera media. Con un imán NdFeB N42M, un alambre de 170 vueltas de 0,64 mm de diámetro (22 AWG) y una fuerza constante de  $K_f \approx 13,3$  N/A (3,0 lbf/A) la potencia de entrada RMS fue de aproximadamente 2,45 W con un accionamiento sinusoidal.

En contraste, las representaciones 3000A a 3000C gráficas FEM primera a tercera, respectivamente, en la figura 30, representan un diseño de ECPUMP de línea base en configuraciones de circuito cerrado y de circuito abierto en una carrera medio junto con un circuito abierto en una carrera completa. Esta ECPUMP de línea base tiene 19 mm (0,75") de diámetro exterior y 54,6 mm (2,150") de longitud. El espesor del imán era  $T_m = 5,1$  mm (0,200"), la longitud del estator  $T_y = 34$  mm (1,350"), la punta de diente de estator  $H_{st} = 0,64$  mm (0,025"), a apertura de ranura  $b = 20$  mm (0,800"), y la longitud del "diente" de pistón  $T_{rt} = 3,2$  mm (0,125") con una carrera lineal general  $Z = 5,1$  mm (0,200"). Con un imán de NdFeB N42M la eficacia global fue de aproximadamente el 40 % con una fuerza constante de  $K_f \approx 17,8$  N/A (4,0 lbf/A) con una potencia de entrada RMS de aproximadamente 6,9 W con un accionamiento sinusoidal. Por consiguiente, es evidente en la comparación del diseño de línea base representada en las representaciones 3000A a 3000C gráficas FEM primera a tercera con el Diseño 21 en el segundo FEM 2950 en la figura 4, que el inventor ha sido capaz de establecer unas mejoras sustanciales en el rendimiento de la ECPUMP manteniendo la fuerza de la bomba de salida, mientras que se reducen las dimensiones de la ECPUMP, así como reduciendo el consumo de energía y mejorando la eficacia.

Ejemplos de optimizaciones establecidas por los inventores para las ECPUMP fluidicas y los dispositivos fluidicos se representan con respeto a las figuras 31A a 52. La figura 31A representa las variaciones en la constante de fuerza  $K_f$  (lbf/A) para variar la anchura del diente,  $T_{rt}$ , en cualquier extremo del pistón de ECPUMP para variar la posición de carrera en el intervalo de  $\pm 3,2$  mm ( $\pm 0,125$ ") a medida que esta anchura del diente se varía de 1,9 mm (0,075") a 3,6 mm (0,140") mostrando un aumento del desplazamiento en los valores de la constante de fuerza pico y de la constante de fuerza pico más baja a medida que se aumenta la anchura del diente. En la gráfica superior, el espesor del imán,  $T_{ex}$ , es de 2,54 mm (0,100") mientras que en la gráfica inferior el espesor del imán se reduce a 1,9 mm (0,075").

Haciendo referencia a la figura 31B, muestra los efectos del desplazamiento de arandela para diferentes variaciones de EAV a partir de un diseño de línea base inicial. El diseño de línea base a 0 V muestra un aumento inicial en la fuerza, pero a continuación disminuye linealmente al aumentar el desplazamiento de arandela. Sin embargo, como es evidente un hueco de arandela de 0,4 mm (0,015"), mientras que se reduce la fuerza máxima, resulta en un aplanamiento significativo en la gráfica de fuerza en función del desplazamiento de arandela. Un efecto similar se consigue con una reducción en el diámetro del imán aunque la sustitución del imán N42 con un imán N50 con un hueco de arandela de 0,4 mm (0,015") resulta en una fuerza suficiente para mantener la válvula magnética cerrada contra la presión fluidica, que en estas simulaciones se basaba en el nivel de diseño que suministraba 48 kPa (7 psi) y los imanes. Por consiguiente, mediante la modificación de la arandela, por ejemplo, las arandelas 3590/3595 interiores en la figura 35, y el ajuste de las características de imán pueden aumentarse las tolerancias de fabricación para los desplazamientos en la eficacia del ensamblaje/fabricación.

La constante de fuerza en la figura 31B se refiere a una válvula de retención y es la fuerza de retención entre la arandela de válvula y el imán de retención en la válvula de retención experimentada, ya que se mantiene cerrada cuando se retiene contra una presión del sistema fluidico de 48 kPa (7 psi) establecida para la ECPUMP. Basándose en estas simulaciones, un objetivo de diseño para la válvula que está manteniéndose a una presión de 62 kPa (9 psi) se establece de tal manera que la conmutación de la válvula requiere baja potencia y mantiene aún la acción de retención.

Haciendo referencia a las figuras 32 y 33, la constante de fuerza,  $K_f$ , para una variante de ECPUMP similar a la descrita en ECPUMP 2800B compacta dimensionada y el Diseño 21 con respecto al segundo FEM 2950 en la figura 29 se representa como una función del desplazamiento recorrido a lo largo del intervalo  $\pm 3$  mm ( $\pm 0,120$ ") bajo las condiciones de accionamiento 0A y 2A. Por consiguiente hay curvas para las variaciones paramétricas con respeto al entrehierro,  $L_g$ , y la longitud de la anchura de diente interior de la arandela interior,  $T_{ti}$ , para el espesor de arandela exterior constante,  $T_{ex} = 1,9$  mm (0,075"). Por consiguiente, puede verse que en la figura 33, en 2A la fuerza de reluctancia pico se reduce rápidamente con el entrehierro,  $L_g$ , pero es relativamente constante para variar la anchura de diente interior,  $T_{ti}$ . También es evidente que estas curvas se desplazan en relación con la posición del pistón cero y tienen un comportamiento significativamente diferente de aproximadamente  $\pm 3,6$  mm ( $\pm 0,040$ ") a partir de esta posición pico con la constante de fuerza convirtiéndose en negativa para desplazamientos positivos cercanos a + 3 mm (0,120") con una inversión de fuerza constante anterior en los entrehierros inferiores y sin embargo permanece positiva para desplazamientos negativos cercanos a -3 mm (-0,120"). Haciendo referencia a la figura 32, la fuerza de reluctancia 0A puede verse aproximadamente constante en magnitud y un perfil sobre  $\pm 1,0$  mm ( $\pm 0,040$ ") desde la posición cero para variar el entrehierro y la anchura de diente interior,  $T_{ti}$ , y que se observan en los desplazamientos de pistón mayores a partir de variaciones sustanciales de cero en la magnitud de reluctancia, además de un comportamiento cíclico.

Por consiguiente, considerando  $L_g =$  aproximadamente 0,125 mm o 125  $\mu\text{m}$  ( $L_g = 0,005''$ ) entonces el comportamiento cíclico expone una fuerza de reluctancia con picos anteriores en la secuencia 1, 2, 3 para anchuras de diente interior de 3,2 mm, 2,54 mm y 1,9 mm (0,125'', 0,100'' y 0,075''), respectivamente. En +2 mm (0,080'') la reluctancia varía de -11 N (-2,5 lbf) para  $Tti = 3,2$  mm (0,125'') hasta aproximadamente cero en  $L_g = 0,51$  mm (0,020'') /  $Tti = 1,9$  mm (0,075'') que sigue los mismos cambios evidentes en los datos de corriente 2A en la figura 33. Por consiguiente, los inventores han establecido unos diseños de ECPUMP que aprovechan grandes longitudes de carrera a través de la excitación electromagnética inicial, pero que tienen grandes características de carrera determinadas por la combinación de la fuerza de reluctancia en 0A y la presión del fluido. Además, como es evidente a partir de la figura 32, estas características de larga carrera de corriente cero pueden establecerse a través del diseño apropiado de la ECPUMP.

Haciendo referencia a las figuras 34 y 51, el efecto de los diferentes materiales magnéticos para los imanes se presenta para una variante de ECPUMP similar a la descrita en la ECPUMP 2800B compacta dimensionada y el Diseño 21 con respecto al segundo FEM 2950 en la figura 29, se representa como una función del desplazamiento recorrido bajo una condición de accionamiento pulsado. El perfil actual se representa por el perfil de trazos en el medio de las dos gráficas. En la figura 34, el efecto de cambiar de un imán de NdFeB N30 (1,08 T (10800 Gauss)) a un imán de NdFeB N52 (1,43 T (14300 Gauss)) se muestra que es de menor importancia. Más importante es el cambio de acero magnético blando convencional a la aleación magnética suave de hierro-cobalto-vanadio Hipercó@ 50, que expone una saturación magnética alta (2,4 T (24 kilogauss)), de alta permeabilidad máxima de CC, baja fuerza coercitiva de CC, y baja pérdida en el núcleo de CA. Haciendo referencia ahora a la figura 35, las variaciones en la fuerza en función de la posición para los imanes N52 se representan para las anchuras de dientes de dos pistones,  $Tti$ , para tres longitudes de pistón generales donde puede verse que, mientras que la fuerza máxima reduce la posición del pistón opuesto los valores aumentan cuando la longitud del pistón se varía de corta a larga. Por consiguiente, la fuerza total en función del perfil de posición puede modificarse de acuerdo con las características deseadas del sistema fluídico, tales como, por ejemplo, la magnitud de fuerza global mejorada en función de la posición del pistón.

De manera similar, haciendo referencia a la figura 36, los resultados de simulación numérica para las ECPUMP compactas de acuerdo con una variante ECPUMP similar a la descrita en la ECPUMP 2800B compacta dimensionada y el Diseño 21 con respecto al segundo FEM 2950 en la figura 29, se representan por dos materiales magnéticos diferentes, N30 y N42, a diferentes corrientes variando la posición del pistón. Por consiguiente, en la corriente cero cada una pasa a través de la fuerza cero en el desplazamiento posicional cero y tiene una característica periódica con la posición del pistón. Aumentando la corriente, las características de larga carrera de la fuerza cambian relativamente de manera lenta, mientras que las características centrales de corta carrera varían de manera relativamente rápida. Entre 0A y 2A en la posición del pistón (carrera media) 0 mm (0''), la fuerza va desde 0 N (0 lbf) a aproximadamente 38 N (8,5 lbf) para cualquier imán, mientras que en la distancia de carrera -2.54 mm (-0,100''), la fuerza va desde aproximadamente 8 N (1,8 lbf) a aproximadamente 10 N (2,3 lbf) para las ECPUMP de imán N30 y aproximadamente desde 14,7 N (3,3 lbf) a aproximadamente 17,8 N (4,0 lbf) para las ECPUMP de imán N30.

Como se ha descrito anteriormente, las bombas de desplazamiento lineal, tales como las ECPUMP descritas y representadas con respecto a las figuras 18 a 23B, resultan en una fluctuación de caudal de zonas promediadas corriente abajo de la cámara de bombeo debido a la necesidad de que el pistón bombee en la dirección contraria. Estas fluctuaciones en el caudal resultan en un aumento de carga instantánea en el motor de bomba con el aumento de longitud de la trayectoria de flujo, debido a la necesidad de acelerar y desacelerar todo el fluido a lo largo de la trayectoria de flujo. Como se ha descrito anteriormente, los inventores han establecido que puede emplearse un diafragma elástico expandible inmediatamente corriente arriba y corriente abajo de la cámara de bombeo. Dentro de este análisis del espacio de diseño de la sección se presenta contra una configuración ECPUMP/dispositivo de destino. Los objetivos de los inventores en la realización del análisis del espacio de diseño fueron:

- minimizar las fluctuaciones del caudal a un nivel aceptable y/o deseable basándose en los requisitos del producto;
- algunas fluctuaciones de velocidad y presión son permisibles y de hecho deseables, pero deberían limitarse a no afectar severamente la eficacia y la satisfacción del usuario final;
- establecer las fluctuaciones de flujo y/o presión para maximizar la energía de vibración de columna de agua disponible para el usuario;
- maximizar la eficacia de la energía mecánica reduciendo su trabajo en el fluido; y
- minimizar o maximizar la presión fluídica en el pistón de la bomba, mientras que se logra un caudal de  $Q = 3$  L/min, y una presión de salida de 48 kPa (7 psi) (calibre) en función de la finalidad prevista.

Con el fin de evaluar el concepto del inventor, fue desarrollado un modelo matemático para el comportamiento dinámico del condensador elástico junto con la presión de respuesta fluídica. Una velocidad del pistón sinusoidal a una frecuencia que va de 0 a 50 Hz se usó como una entrada para el modelo y las dinámicas del pistón no fueron consideradas en este análisis. El modelo, cuyos resultados de la simulación se presentan y se describen con respecto a las figuras 37 a 39C, respectivamente, se representa en la figura 39D y fue discretizado usando un esquema de volumen finito implícito y resuelto numéricamente usando un esquema de solución que disminuye la variación total. Numerosas simulaciones se realizaron, donde las longitudes S45 y S67 de trayectoria de flujo, los

radios R4, R5, R6, y R7 de diafragma, y los coeficientes k elásticos, de las diferentes secciones se variaron de manera independiente. Se seleccionaron las dimensiones del sistema de diafragma elástico y de bombeo para variar la frecuencia de corte amortiguada del sistema, filtrando de este modo las fluctuaciones de caudal y presión corriente abajo del diafragma elástico.

5 El análisis de las dinámicas fluidicas se realiza normalmente usando la ecuación de Euler inestable y las ecuaciones de continuidad de masa, que están integradas a lo largo de una línea de corriente a partir de la cara del cilindro, y terminando corriente abajo del diafragma. El diafragma elástico se modela como un recipiente de presión de pared delgada donde se emplean relaciones de tensión-deformación para obtener la expansión y la compresión del diafragma debido a las variaciones de presión. La tasa de expansión instantánea del diafragma en una localización  
10 en el sentido de la corriente específica viene dada por la ecuación (1)  $k = (0,67) / (Et_0)$ , y es el coeficiente de rigidez elástica en relación con el módulo elástico de silicón, E, y el espesor del diafragma elástico, t<sub>0</sub>. El coeficiente 0,67 es un factor de corrección obtenido analíticamente y verificado experimentalmente para tener en cuenta el adelgazamiento del espesor del diafragma elástico durante la tensión.

$$\frac{d}{dt}(r) = kr^2 \frac{d}{dt}(P) \quad (1)$$

15 Desde un punto de vista general, la variación a continuación de los parámetros geométricos k, S, y R tiene los siguientes efectos:

- el aumento de R y S aumenta el efecto de amortiguación del diafragma elástico, lo que lleva a la disminución de las pérdidas por fricción y a la disminución del componente inercial de presión;
- el aumento de R también disminuye la magnitud de la velocidad minimizando el componente inercial de la  
20 presión, y las pérdidas viscosas;
- el aumento de S, sin embargo, aumenta directamente el componente inercial de presión;
- la disminución de S disminuye el componente inercial de presión, pero reduce al mismo tiempo el efecto de la velocidad de amortiguación; y
- el aumento de k aumenta el efecto de amortiguación, pero disminuye la presión crítica a la que el condensador  
25 puede funcionar.

Las longitudes del diafragma elástico, S<sub>45</sub> y S<sub>67</sub>, se escalaron de manera uniforme desde un valor inicial de referencia mediante la proporción S/S<sub>0</sub>; los radios del diafragma se escalaron de manera uniforme mediante la proporción R/R<sub>0</sub>; y los coeficientes de rigidez, k, se escalaron igualmente por la relación k/k<sub>0</sub>. Se realizaron simulaciones en las que S/S<sub>0</sub>, R/R<sub>0</sub> y k/k<sub>0</sub> se variaron independientemente, se usó un espacio de parámetros 3D para  
30 visualizar los datos como se muestra en las figuras 37 y 38. La figura 37 representa el espacio de parámetros de las simulaciones en las que se emplearon 31 valores diferentes de k, 0,5 ≤ (k/k<sub>0</sub>) ≤ 2,0; se emplearon 51 valores diferentes de S, 1 ≤ (S/S<sub>0</sub>) ≤ 4; y se emplearon 31 valores diferentes de R, 1 ≤ (R/R<sub>0</sub>) ≤ 3, para un total de 49011 simulaciones. La figura 38 representa los resultados de espacio de parámetros de este análisis, donde se representan las isosuperficies de las fluctuaciones de velocidad mínima, la máxima eficacia y mínima potencia de  
35 entrada mecánica. Por consiguiente, cada coordenada de (S/S<sub>0</sub>, R/R<sub>0</sub>, k/k<sub>0</sub>) corresponde a una configuración de bomba diferente y por lo tanto a diferentes características de eficacia. Las isosuperficies muestran todas las coordenadas donde un cierto parámetro tiene un nivel específico. Por ejemplo, la superficie mecánica indica todas las configuraciones que tienen un valor de eficacia mecánica óptima cerca del 68 %. La intersección entre la isosuperficie de fluctuación de caudal de salida y la isosuperficie de eficacia representa la línea de compensación  
40 óptima entre las fluctuaciones de eficacia y velocidad ΔQ/ Q̄. Varios puntos se identifican en las superficies que producen diferentes compromisos, que se describen en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1: Sumario de los puntos de configuración de diseño, parámetros clave, y compensaciones de diseño

	Configuración (k/k <sub>0</sub> , S/S <sub>0</sub> , R/R <sub>0</sub> )	η	Δ Q/ Q̄ [%]	P <sub>ENT</sub> [W]	P <sub>RAF</sub> [psi]	Compensaciones de diseño
P0	(1,00, 1,00, 1,00)	0,39	310	394	114	Configuración inicial
P1	(1,76, 1,02, 2,30)	0,67	16	303	27	Compensación óptima entre eficacia, tamaño de diafragma grande, amortiguación de caudal, mejor potencia de entrada, presión crítica baja
P2	(1,90, 0,645, 2,62)	0,69	28	293	22	más alta eficacia, más baja potencia requerida mayores fluctuaciones, más baja presión de ráfaga
	Configuración (k/k <sub>0</sub> , S/S <sub>0</sub> , R/R <sub>0</sub> )	□	Δ Q/ Q̄ [%]	P <sub>ENT</sub> [W]	P <sub>RAF</sub> [psi]	Compensaciones de diseño

(continuación)

	Configuración ( $k/k_0$ , $S/S_0$ , $R/R_0$ )	$\eta$	$\Delta Q/\bar{Q}$ [%]	$P_{ENT}$ [W]	$P_{RAF}$ [psi]	Compensaciones de diseño
P3	(1,98, 1,21, 1,69)	0,62	30	326	34	radios y dimensiones físicas más pequeños eficacia baja y mayor potencia de entrada

Las figuras 39A a 39C muestran respectivamente las fluctuaciones de caudal disminuidas, la disminución de la presión media del cilindro disminuida, y, correspondientemente, la eficacia de bomba mejorada de las configuraciones optimizadas en comparación con el estado de referencia inicial para estos diferentes diseños. El refinamiento adicional se logra con más simulaciones donde los radios de la bomba se varían y optimizan cada uno individualmente, la trayectoria del flujo desde la bomba hasta el condensador se minimiza, y las pérdidas de las válvulas de paraguas se optimizan. Estos resultan en mejoras adicionales en la eficacia mecánica teórica de las ECPUMP compactas al 87 %. Las figuras 40 y 41 representan unas representaciones gráficas del isocontorno de las fluctuaciones de la velocidad, la eficacia y la potencia de entrada mecánica en los planos S-R para  $k/k_0 = 0,5, 1,0, 1,5, 2,0$  de este análisis. Dentro de cada gráfica en las figuras 40 y 41, la región blanca en blanco representa los casos donde la presión dentro del diafragma supera o está cerca de la presión crítica y el diafragma se expande (globos fuera) haciendo que se rompa. Esta inestabilidad se produce porque el diafragma elástico del condensador fluido tiene un rebote de rigidez insuficiente haciendo que se acumule fluido continuamente.

Cuando la presión de ráfaga ( $P_{RAF}$ ), se aproxima a la presión de diseño de 7 psi, la expansión y contracción del diafragma es mayor de tal manera que el diafragma absorbe más energía del fluido. Los ciclos de expansión y contracción del diafragma están casi 180° fuera de fase con la presión del fluido, y como resultado el diafragma puede usarse para reducir la carga de presión en la bomba durante el comienzo y el final de la carrera.

Otra optimización del diseño realizada por los inventores se refiere a hacer frente a la salida de fuerza del motor. Como es evidente a partir de la primera gráfica 5500A de la figura 55E, la variación en el tiempo de la presión en el pistón de bomba requiere una fuerza positiva constante durante todo el ciclo de la bomba para permitir que el pistón atraviese toda la carrera de 5,1 mm (0,2") y logre un perfil de velocidad sinusoidal. Por lo tanto, si se aplica una fuerza insuficiente en cualquier momento, el pistón desacelerará prematuramente, evitando que el pistón llegue al extremo opuesto y disminuyendo de este modo el caudal. Sin embargo, las características del motor magnético evitan o limitan la fuerza positiva que puede aplicarse en el extremo de la carrera. Además, en cualquier extremo de la carrera, la eficacia del motor se reduce drásticamente, mientras que el motor tiene la mayor eficacia hacia el centro de la carrera.

Por consiguiente, era un objetivo encontrar una señal de entrada de fuerza para permitir que el pistón logre su carrera completa al mismo tiempo que se encuentran las capacidades de salida del motor y se especifica una señal de fuerza que aproveche la corriente para forzar la curva de eficacia de conversión del motor eléctrico, minimizando de este modo los requisitos de energía y maximizando la eficacia de la conversión de energía eléctrica a mecánica. Con el fin de hacer esto, las dinámicas de pistón se modelan y se incorporan en las simulaciones del sistema fluido, de tal manera que la fuerza se especificó como una entrada y la posición del pistón se resolvió a lo largo del tiempo junto con la presión del fluido y la velocidad. Una señal de fuerza formada de manera arbitraria que imparte una energía en toda la carrera que es igual a la energía impartida por la curva de fuerza mostrada en la primera gráfica 3900A de la figura 39E, que permitirá que el pistón atraviese toda la longitud de la carrera. La señal de fuerza se define como una curva arbitraria, que se controla de tal manera que es integral a lo largo de la longitud de la carrera produciendo una energía idéntica a la integral de la curva de fuerza mostrada en la primera gráfica 3900A de la figura 39E. A continuación, esta curva de señal de fuerza se desarrolló usando un procedimiento de optimización que minimiza costes donde la corriente media calculada a partir de una curva de fuerza específica se minimizó en las simulaciones.

Basándose en esta optimización, se determinaron la fuerza mejorada y las curvas de posición del pistón como se muestra en las gráficas 3900B y 3900C segunda y tercera de la figura 39. La primera gráfica 3900A representa la señal de fuerza optimizada para lograr una carrera de 5,1 mm (0,2") y usar la corriente de entrada mínima, mientras que la tercera gráfica 3900C representa la posición del pistón resultante frente a la curva de tiempo. La curva de fuerza mostrada en la segunda gráfica 3900B de la figura 39E redistribuye la energía impartida por el pistón hacia el centro de la carrera, y permite que la fuerza sea negativa en el extremo de tal manera que el pistón de bombeo se desacelera por la presión fluida impartida por el diafragma elástico y la fuerza de reluctancia magnética de corriente cero impartida por el magnetismo de motor. Como resultado la curva de posición del pistón resultante experimenta una aceleración y una desaceleración sustancialmente mayor hacia la mitad y al final del periodo de ciclo de carrera. El perfil de velocidad correspondiente sufre un ligero descenso en la eficacia mecánica, que está más que compensado por el aumento de la eficacia de conversión de energía eléctrica a mecánica. La frecuencia a la que oscila el pistón está determinada por la fuerza suministrada en toda la carrera. Como se desea aplicar menos corriente en los extremos de la carrera, la fuerza de reluctancia magnética de corriente cero del pistón se sintoniza a los valores específicos ( $\pm 7,6$  N (1,75 lbf) a 40Hz), que se requieren para alcanzar una frecuencia de resonancia con la corriente mínima. Esta curva de fuerza puede convertirse a continuación en la corriente de accionamiento

necesaria que se representa en la cuarta gráfica 3900D de la figura 39, que puede verse que requiere una corriente mínima que se aplica al principio y al final del ciclo.

Haciendo referencia a la figura 47, se representa un ejemplo de un circuito de control para una ECPUMP de acuerdo con una realización de la invención. Como se representa, el circuito 4700A digital comprende un controlador de señal digital de alto rendimiento, tal como por ejemplo, el microprocesador dsPIC33FJ128MC302, un controlador de señal digital de 16 bits que genera señales PWML y PWMH de accionamiento de modulación de anchura de pulso (PWM) de salida que están acopladas a los circuitos 4720 y 4730 accionadores primero y segundo que generan las señales de accionamiento de corriente aplicadas a la bobina dentro de la ECPUMP 3510. Un ejemplo de la corriente de accionamiento generada aplicada a la bobina de una ECPUMP se representa en la figura 48. En lugar de una señal continua la corriente de accionamiento generada de acuerdo con una realización de la invención en la que el circuito 4710 digital genera unos pulsos de amplitud variable con una frecuencia de 18 kHz. Por consiguiente, la señal de corriente de accionamiento de 450 ms representada en la figura 48, se compone de aproximadamente 8000 ciclos ponderados de amplitud discreta de esta señal de 18 kHz.

El funcionamiento de una ECPUMP que usa una señal de accionamiento, tal como se representa en la figura 48, proporciona un funcionamiento continuo de la ECPUMP que a través de los condensadores fluidicos proporciona una presión/flujo de fluido constante al sistema fluidoico y a las válvulas. Sin embargo, sería evidente que bajo la dirección de un controlador que aprovecha las técnicas de PWM para accionar una EAV, puede apagarse y encenderse la EAV rápidamente con el fin de mantener un accionador fluidoico, tal como un globo, en un nivel de llenado predeterminado, por ejemplo, al 25 %, 50 % y 100 %. Por ejemplo, con una EAV que oscila a 40 Hz, entonces la anchura de pulso que modula la válvula puede estar dentro del intervalo de 0,1 Hz a 40 Hz de acuerdo con el nivel de llenado deseado. De esta manera, un sola ECPUMP puede llenar y/o mantener el nivel de llenado de una pluralidad de globos basándose en el accionamiento de las válvulas, los interruptores, etc. dentro del sistema fluidoico general. Del mismo modo, la ECPUMP puede funcionar a diferentes frecuencias, por ejemplo, de 10 Hz a 60 Hz. La estimulación de frecuencia adicional puede ser a través de la secuencia de tiempo de una serie de válvulas. También sería evidente que una interacción física, tal como la presión aplicada por un dedo en contacto con la piel del usuario puede ser imitado como la técnica de controlador basada en la PWM que permite la expansión de accionador complejo o los perfiles de efecto a generarse. Por lo tanto, un accionador fluidoico puede inflarse para proporcionar un perfil de presión imitando otro dedo del individuo tocándole.

Las figuras 42 a 44, representan unas variaciones de diseño para los pistones de bomba dentro de las ECPUMP compactas de acuerdo con las realizaciones de la invención. Como es evidente a partir de las simulaciones presentadas anteriormente con respecto a las figuras 29 a 36 y otros análisis, el rendimiento de una ECPUMP es sensible al hueco de tal manera que hueco inferior,  $L_g$ , resulta en un aumento de fuerza, etc. Sin embargo, también sería evidente que en tales huecos inferiores la fricción entre el pistón y el cilindro de la ECPUMP, por ejemplo, el manguito 2120 del cilindro en la figura 21, exista y aumente. Al mismo tiempo un perfil agudo para el diente del pistón resulta en un mejor rendimiento, pero aumenta más los problemas de fricción en los límites entre el fluido, el diente de pistón, y el manguito de cilindro. Por consiguiente, los diseños 4200A a 4200D primero a cuarto de la figura 42 representan unas opciones para las variantes de diseño para hacer frente a este problema. Cada una de las ECPUMP 4210 tiene un diseño tal como se ha descrito con respecto a la figura 21. En la primera imagen 4200A, el pistón 4220 ha perfilado unas tapas 4230 de extremo, por ejemplo, de un plástico, que proporcionan la manipulación del límite del fluido hacia el hueco estrecho entre los dientes del pistón 4220 y la superficie interior del manguito de cilindro, no identificado para mayor claridad. La segunda imagen 4200B representa una variante similar, pero ahora el cuerpo de pistón entre los dientes se ha llenado igualmente con un material, por ejemplo, un plástico. Esto se extiende más en la tercera imagen 4200C, donde el diámetro exterior de los dientes de pistón se ha reducido ligeramente permitiendo que el pistón 4240 se integre dentro del otro material 2450, por ejemplo, plástico, de manera que los bordes agudos de los dientes de pistón y las variaciones de fabricación en los pistones se retiran del contacto directo con la superficie interior del manguito de cilindro. Además, en la cuarta imagen 4200D, la superficie interior del manguito de cilindro se ha recubierto con una película 4260 delgada, o capa delgada de material, de tal manera que el pistón 4240 integrado dentro del material 4250 se extiende dentro de la película 4260 delgada cuyas propiedades se diseñan para una baja fricción en lugar de para la resistencia mecánica, etc., con respecto al manguito de cilindro donde esta se moldea para las otras partes de la ECPUMP 4210.

Los diseños 4300A a 4300D primero a cuarto dentro de la figura 43, representan otras opciones de variantes de diseño para abordar el problema de fricción. Cada una de las ECPUMP 4310 tiene un diseño tal como se ha descrito con respecto a la figura 35. En la primera imagen 4300A, el pistón 4320 ha tenido el perfil de los dientes modificados de tal manera que en lugar de una esquina aguda en ángulo recto hay un hueco ahusado suave entre el pistón 4220 y la superficie interior del manguito de cilindro. Como alternativa, en la segunda imagen 4300B, se inyecta un fluido a través de la ECPUMP 4310 a través del trayecto 4350 de lubricación en una ranura 4340 de lubricación dentro de la superficie del pistón. Mientras que se representa en la parte central del pistón 4340, sería evidente que estos también pueden implementarse en los extremos del pistón directamente en las ranuras de lubricante dentro de los dientes de un pistón tal como el 4220 de la primera imagen 4200A de la figura 42. Tal lubricación puede emplearse o combinarse con otras técnicas descritas en esta memoria de manera discreta. La ranura 4340 puede optimizarse para maximizar la zona de superficie de rodamiento, pero todavía proporciona una lubricación adecuada de película gruesa a la superficie del pistón. Cuando el lubricante es el mismo fluido dentro del sistema fluidoico general, sería evidente que una parte del fluido bombeado por la ECPUMP puede "retroalimentarse" a la trayectoria 4350 de

lubricación. Haciendo referencia a la lubricación como que es una película gruesa la línea de fluido entre el pistón y el cilindro es de aproximadamente 0,0254 mm (0,001") aunque sería evidente si las tolerancias de fabricación pueden establecerse en el punto de coste/rendimiento deseado, para perfeccionar esto entonces otras realizaciones de la invención pueden aprovecharse de la lubricación de película delgada, la capa límite, y/o de la lubricación de la capa de apriete. Sería evidente que en las aplicaciones no en línea de los conceptos de ECPUMP no es necesario proporcionar un sellado perfecto alrededor del pistón.

La tercera imagen 4300C representa el escenario en el que el pistón 4355 está integrado dentro de un material 4360, por ejemplo, un plástico, que está conformado en lo que los inventores llaman una forma de doble cilindro. La cuarta imagen 4300D representa una variante en la que el pistón 4380 está integrado dentro de otro material 4390, por ejemplo, un plástico, y un recubrimiento 4370 de película delgada se ha depositado sobre la superficie interior del manguito de cilindro. En otras realizaciones de la invención pueden emplearse unas pistas de rodamientos de bolas tal como se representa, por ejemplo, en las imágenes 6000A y 6000B primera y segunda de la figura 60. En la primera imagen 6000A se coloca una única pista 6020 de bolas con la abertura de ranura de la anchura. Como tal, la pista 6020 de bolas puede ser la anchura completa de la abertura de ranura o menor que la misma en función de la longitud del pistón, la abertura de ranura, y la longitud de carrera del pistón con el fin de permitir el libre movimiento longitudinal del pistón. En la segunda imagen 6000B, los rodamientos 6010 de bolas están dispuestos dentro de unas ranuras dentro del pistón. En este caso los problemas sobre la longitud de la pista de bolas se eliminan en la medida que los rodamientos de bolas se mueven con el pistón. Los rodamientos 6010 de bolas pueden, por ejemplo, formarse a partir de uno o más materiales de plástico adecuados, una cerámica, un mineral, o un vidrio.

También se representa en la figura 43, una tercera imagen 4300C con respecto a una zona formada entre un pistón 4340 y unos topes 4350 de final de cilindro que sobresalen hacia dentro desde la superficie interior del cilindro (no marcado para mayor claridad). Por consiguiente, tras el funcionamiento dentro de una realización de la invención, el pistón se movería normalmente dentro del cilindro de la ECPUMP. Sin embargo, cuando los topes de final de cilindro se colocan ligeramente más a lo largo que la longitud de carrera máxima de funcionamiento normal entonces si el pistón pasa la carrera máxima entonces a medida que se acerca más a los topes 4350 de final de cilindro el fluido entre el extremo del pistón 4340 y los topes 4350 de final de cilindro en ese extremo de la ECPUMP comienzan a comprimir y aplicar presión al pistón en la dirección inversa desacelerando el pistón y en última instancia el pistón 4340 se para antes de invertir la dirección. Dentro de otra realización de la invención, los topes 4350 de final de cilindro se colocan cerca de la carrera máxima del pistón de manera que en cada carrera del pistón de longitud completa esta zona de fluido comprimido entre el pistón 4340 y los topes 4350 de final de cilindro dirige el fluido a la región entre el perímetro del pistón 4340 y la superficie interior del cilindro. Esto es beneficioso en los diseños de pistón con una holgura muy pequeña entre el pistón 4340 y la superficie interior de cilindro con o sin ahusamientos de perfil en los dientes de pistón.

Además de rediseñar la geometría del pistón y del diente de pistón con consideraciones hidrodinámicas del movimiento del pistón a través del fluido para reducir la fricción, como se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 42 a 43, junto con las figuras 47 y 48, sería evidente que otros factores pueden ajustarse también con el fin de tratar de reducir el coeficiente global de fricción entre el pistón móvil y el cuerpo estacionario de la ECPUMP. Por consiguiente, tales factores pueden incluir, pero no se limitan a, la selección del acero de pistón, la selección del plástico para el cilindro, el pulido de superficie de pistón, el pulido de superficie de molde para formar el cilindro, las tolerancias de fabricación para cada elemento, y el acabado superficial del cilindro. Todo esto debe también, además, considerarse a la luz de los factores de diseño que rodean la propia ECPUMP, que incluyen, pero no se limitan a, la viscosidad, la carga del lado del campo magnético, la no uniformidad del campo magnético generado por la bobina a partir de las consideraciones de ensamblaje/fabricación, el diseño del pistón, la velocidad del pistón, la elección del fluido, el intervalo de temperatura de funcionamiento, etc. También es importante tener en cuenta que mientras el pistón durante la carrera puede estar en movimiento durante la mitad de la carrera a velocidades de decenas de centímetros por segundo hasta decenas de metros por segundo, en los extremos de cada carrera el pistón se desacelera, se detiene y se invierte. Por consiguiente, la lubricación del fluido también debería ser capaz de "soportar" el pistón de manera que en reposo el pistón se rodea por una película de tal manera que la lubricación de película gruesa (o delgada) puede aprovecharse durante esta fase del funcionamiento de la ECPUMP antes de que la velocidad del pistón sea suficiente para que puedan hacerse funcionar los efectos hidrodinámicos descritos anteriormente con respecto a las figuras 47 y 48, si se aprovechan.

Las ECPUMP descritas y representadas de acuerdo con las realizaciones de la invención aprovechan un fuerte electroimán que rodea al pistón magnético. Los electroimanes se localizan concéntricamente rodeando al pistón, y atraen al pistón en la dirección radial, así como en la dirección axial. Si el centro de gravedad del pistón se localiza en el centro del campo de flujo magnético, entonces el pistón no experimenta ninguna fuerza radial neta. Sin embargo, si el pistón se desplaza ligeramente del centro de gravedad del campo de flujo magnético, entonces experimenta una fuerza radial hacia fuera y se presiona contra el lado de la pared de la carcasa exterior. Este contacto resulta en un contacto metal con metal o metal con plástico, que resulta en pérdidas de fricción sustanciales. La aplicación de una lubricación húmeda y/o seca, tal como se he descrito anteriormente con respecto a las figuras 42 y 43, trata de abordar la fricción evitando o limitando el contacto abrasivo debido a la relativamente alta fuerza radial aplicada junto con la zona de contacto relativamente pequeña.

Por consiguiente, los inventores han aprovechado la teoría de lubricación hidrodinámica para determinar el perfil lateral del pistón que generará suficientes fuerzas de elevación, desplazando las fuerzas de atracción magnética estimadas y evitando el contacto superficie-superficie. La lubricación hidrodinámica se busca para, normalmente, un 80 % del ciclo de carrera y las simulaciones aprovechan un 30 % - 70 % de propilenglicol como el fluido lubricante/de bombeo con el fin de eliminar la necesidad de la aplicación repetida del lubricante. El análisis de las tapas de extremo curvas fijadas en los extremos de una sección central plana que incluye el pistón para proporcionar el perfil lateral necesario para generar la elevación y evitar la necesidad de un mecanizado adicional del pistón que impactaría en la configuración del motor magnético establecido eliminando el material magnético. Dentro del análisis hidrodinámico ya que la presión es directamente proporcional a la velocidad, se empleó una velocidad constante aproximadamente el 10 % de la velocidad del pistón simulada pico para garantizar que las fuerzas de elevación calculadas fuesen conservadoras y el pistón permaneciese en el modo de lubricación hidrodinámica.

Un pistón centrado tiene una holgura circunferencialmente uniforme,  $c$ , de la pared del cilindro, y no genera un perfil de presión neta. A medida que el pistón se desplaza hacia la pared de cilindro exterior, la diferencia de holgura de pared genera una distribución de presión como se ilustra en las imágenes 4500A y 4500B primera y segunda en la figura 45. La distribución de la presión es simétrica si el pistón es paralelo a la pared de cilindro exterior, y no genera elevación, pero un momento de cabeceo tiende a levantar el borde de ataque cercano a la pared alejada de la pared. El pistón hasta ahora cabeceando desarrolla un ángulo muy leve en relación con la pared, que a través del efecto de cuña provoca un campo de presión a desarrollarse debajo del pistón, como se muestra en las imágenes 4500C y 4500D tercera y cuarta de la figura 45. El campo de presión provoca que el pistón se eleve, y se repela de la pared. Las fuerzas y momentos generados por los efectos de lubricación hidrodinámica se normalizan por  $F_p$ , y  $M_p$ , que indican la fuerza de perturbación magnética que atrae el pistón hacia la pared lateral, y el momento correspondiente aplicado si la fuerza magnética se aplica a través del diente de ataque del hierro magnético.

Una fuerza  $F/F_p > 1$  garantiza que es capaz de desviar el pistón, la fuerza lateral magnética aproximadamente de 8,9 N (2 lbf), y un momento de  $M/M_p > 1$  indica que se genera suficiente momento para inclinar el pistón hacia arriba para desarrollar la fuerza de elevación necesaria. Mientras que la fuerza de elevación aumenta cuando el pistón se lanza hacia arriba, el momento de cabeceo disminuye. Por lo tanto en un cierto ángulo, el momento de cabeceo generado hidrodinámicamente equilibrará el momento de cabeceo hacia abajo magnético, que regirá la elevación-fuerza máxima que puede desarrollarse. Por consiguiente, para establecer una configuración apropiada se calcularon los momentos y las fuerzas de cabeceo en una variedad de alturas de inclinación de borde de ataque mientras se varía independientemente la longitud,  $l$ , y la altura,  $h_0$ , del perfil de cuña de tapa de extremo. La figura 46 representa una isosuperficie que muestra todas las configuraciones donde  $M/M_p = 1,1$ , y que está sombreada con líneas de isocontorno en la escala de grises que muestran la elevación-fuerza desarrollada. En la altura de inclinación cero, se desarrolló la fuerza de elevación cero para todas las configuraciones, por lo que un punto debe seleccionarse en la región de luz-sombra de la superficie. La fuerza de elevación, y el momento de cabeceo aumentan linealmente con  $l$ , pero disminuyen inversamente con el aumento de la altura,  $h_0$ . Seleccionar una altura pequeña es cada vez más complicado para la máquina, mientras que seleccionar una longitud de tapa de extremo más larga extenderá la longitud del motor. Por lo tanto se busca un compromiso entre estos dos factores, tal como, por ejemplo, ( $l = 3,2$  mm (0,125"),  $h_0 = 0,076$  mm (0,003"))).

Sería evidente que los principios de diseño descritos anteriormente con respecto a la ECPUMP en relación con los muchos factores diferentes que incluyen, pero no se limitan a, los efectos fluidicos hidrodinámicos, el diseño del pistón, el diseño del cilindro, la fabricación y el ensamblaje también pueden aplicarse a otros dispositivos activados magnéticamente controlados electrónicamente tales como, por ejemplo, las válvulas y los interruptores. Opcionalmente, el pistón dentro de cualquiera de las realizaciones de la invención descritas anteriormente con respecto a los perfiles para soportar la formación de una capa de película gruesa/delgada entre el pistón y el cilindro, así como la corrección hidrodinámica de los desplazamientos de pistón dentro del cilindro pueden modificarse para proporcionar un pistón asimétrico que tiene un perfil diferente en un extremo al otro, ya sea sobre toda la longitud y/o sobre los dientes del pistón de tal manera que durante el funcionamiento el fluido circula desde el exterior del pistón a la región a lo largo del pistón y fuera del otro extremo del pistón. De esta manera, puede reducirse la degradación del fluido localmente para el pistón debido a las temperaturas de funcionamiento elevadas.

Sería evidente para un experto en la materia que las representaciones de la ECPUMP y el ECFPA con respecto a las realizaciones de la invención dentro de las descripciones y los dibujos no han mostrado o descrito la construcción o la presencia de la bobina de excitación. El diseño y el devanado de tales bobinas se conocen dentro de la técnica y su omisión ha sido para claridad de la representación de los elementos restantes de las ECPUMP y/o de los ECFPA. Por ejemplo, en las figuras 21, 22A, y 22B, la bobina se enrolla o se forma sobre el núcleo 2140 de bobina y se aloja dentro de la carcasa 2150 de bobina que incluye una abertura(s) para la alimentación de los cables eléctricos de entrada/salida para la conexión a la unidad eléctrica exterior y al circuito de control. Ejemplos de tales bobinas incluyen, por ejemplo, 170/22, 209/23, 216/24, 320/24, 352/24, 192/28 (por ejemplo, 8 capas de 24 vueltas por capa), 234/28, 468/32 y 574/33. Representando cada par de números el número de devanados y el calibre de alambre americano (AWG) del alambre empleado.

Sería evidente para un experto en la materia que pueden implementarse otras estructuras que comprenden elementos elásticos, miembros resilientes, y accionadores fluidicos en las que uno o más aspectos del movimiento,

las dimensiones, etc., de los elementos del dispositivo y del propio dispositivo cambian de acuerdo con la secuencia de accionamiento del mismo subconjunto de accionadores fluidicos dentro del elemento del dispositivo y/o del propio dispositivo. Además, sería evidente que uno o más elementos activos tales como la bomba(s) fluidica y la válvula(s) fluidica pueden diseñarse como un único módulo en lugar de como múltiples módulos.

- 5 Sería evidente para un experto en la materia que mediante un diseño adecuado de las ECPUMP como se ha representado anteriormente con respecto a las figuras 12 a 17 que, además de proporcionar la acción de bombear, y de actuar como bombas primarias tal como se describe con respecto a las figuras 1 y 2, estas también pueden actuar como segundas bombas como se representa en estas figuras, así como proporcionar la funcionalidad de tipo vibrador. Además, dentro de las realizaciones de la invención descritas anteriormente con respecto a las bombas controladas electrónicamente en las figuras 12 a 17, sería evidente para un experto en la materia que, si bien éstas se han descrito con el suministro de los condensadores fluidicos éstos puede omitirse de acuerdo con el diseño del dispositivo general en términos de aspectos, que incluyen pero no se limitan a, el tubo empleado para conectar los diversos elementos del sistema fluidico entre sí o a aquellas partes del sistema fluidico próximas a la bomba(s) fluidica. En algunos casos, la eliminación del condensador fluidico puede resultar en un perfil de presión cíclico/periódico que se aplica al perfil general establecido por el controlador electrónico en el que el perfil de presión cíclico/periódico proporciona una estimulación adicional al usuario del dispositivo. Sería evidente que en otras realizaciones de la invención, un condensador fluidico puede actuar como un filtro de paso alto que amortigua las variaciones de presión de baja frecuencia pero dejando pasar las variaciones de presión de frecuencia más alta. En otras realizaciones de la invención, una ECPUMP puede formar la base de una bomba Hammer/RAM compacta.
- 10
- 15
- 20 Dentro de otras realizaciones de la invención, un accionador fluidico puede actuar como un condensador fluidico y puede en algunos casos disponerse de tal manera que cualquier otro accionador fluidico se acopla a este accionador fluidico en lugar de directamente a la bomba o a la bomba a través de una válvula. En otras realizaciones de la invención, puede proporcionarse un condensador fluidico en un lado de la bomba tal como, por ejemplo, la entrada.
- 25 Opcionalmente, el condensador fluidico de entrada puede diseñarse para proporcionar un impacto mínimo en el movimiento del dispositivo o diseñarse para impactar en el movimiento del dispositivo, tal como, por ejemplo, no ajustando las dimensiones en respuesta a la acción de bombear. En este caso, cuando el pistón de bomba busca extraer fluido y uno o más accionadores fluidicos tienen sus válvulas de control abiertas de tal manera que hay una conexión fluidica activa entre la bomba y el accionador(es) fluidico entonces el fluido se extraerá desde el accionador(es) fluidico hacia el pistón. Sin embargo, si una o más válvulas no está abierta o los accionadores fluidicos están colapsados, entonces, el "vacío" en la entrada del pistón de bomba aumentaría y por consiguiente una válvula de alivio de presión puede permitir que el fluido fluya desde un condensador fluidico de entrada de alta presión o directamente desde la válvula y permitir que el fluido circule cuando los accionadores fluidicos no están cambiando en volumen. De esta manera, la bomba puede continuar funcionando, tal como por ejemplo, proporcionando, una vibración, incluso cuando el dispositivo está en un estado en el que no hay un ajuste en el volumen de los accionadores fluidicos.
- 30
- 35

En algunas realizaciones de la invención, la función de condensador fluidico puede eliminarse de tal manera que el sistema fluidico dirige toda la presión posible, es decir, toda la que el pistón de bomba puede ejercer, a través de las tuberías rígidas y las válvulas de control hasta el accionador fluidico de tal manera que el movimiento del pistón de bomba, se traduce en el movimiento del fluido de entrada/salida del accionador fluidico. Este puede emplearse donde la distancia entre el accionador fluidico y la bomba es relativamente corta y el volumen/peso del fluido que está accionándose por el pistón de bomba no es demasiado grande. Por consiguiente, en función del diseño del circuito fluidico si más de una válvula está abierta, el flujo de fluido se compartiría, y si no hay válvulas abiertas o las válvulas están abiertas pero el accionador fluidico no puede expandirse o contraerse más, a través de unos límites de presión/vacío controlados a través del diseño del accionador fluidico y de los materiales circundantes, entonces la presión/vacío de retorno en el pistón de bomba iría hacia arriba/abajo hasta que se abra la válvula de alivio de presión y permita que el fluido recircule desde la salida de bomba a la entrada de bomba. Por consiguiente, el pistón de bomba puede seguir funcionando sin que el dispositivo se someta a cualquier movimiento. Sería evidente en tales realizaciones de la invención que el sistema fluidico con condensadores puede contener solo un pequeño depósito o ningún depósito.

40

45

50

Los sistemas fluidicos tales como los descritos anteriormente con respecto a las realizaciones de la invención con depósitos y/o condensadores fluidicos todavía pueden emplear una válvula de alivio de presión u opcionalmente tener la presión monitorizada para apagar la bomba en circunstancias tales como, por ejemplo, estancarse contra válvulas cerradas o accionadores fluidicos que no se moverán, o cuando la presión supera un umbral predeterminado. Por ejemplo, apretando fuerte el dispositivo puede evitarse que se expanda cuando se desee, lo que conduce por lo tanto a que la bomba se pare, pero la monitorización de la presión puede apagar la bomba ya. Opcionalmente un corte térmico puede emplearse también en el circuito de control general. Opcionalmente, la frecuencia de bomba podría ajustarse o las válvulas activarse para poner la ECPUMP en un bucle cerrado aislado de los accionadores, o para un período de tiempo predeterminado o hasta que la presión se reduzca a un nivel aceptable. Sería evidente que podrían hacerse decisiones más complejas, tal como evaluar si la presión es periódica/aperiódica e indicativa de, por ejemplo, un orgasmo vaginal intenso en lugar de un individuo que aprieta el dispositivo. Sería evidente que con las ECPUMP puede variarse la frecuencia de bomba, la longitud del golpe de

55

60

bomba, el perfil de pulso de bomba, etc., para variar la presión eficaz, el caudal, y las frecuencias de pulso del movimiento del fluido dentro del dispositivo y por consiguiente las acciones de los accionadores fluidicos a los que estos movimientos fluidicos están acoplados por válvulas, interruptores, divisores, etc. En otras realizaciones de la invención, puede permitirse que la ECPUMP se pare y a través de un diseño apropiado no recalentarse.

- 5 Cuando está integrado un sensor de presión, entonces este puede por sí mismo establecer la presión deseada que el usuario desea experimentar y a continuación determinar las señales de accionamiento de bomba requeridas para lograr este resultado deseado con variaciones de otros parámetros de bomba, tales como si el usuario ajusta la frecuencia a la que se funciona en el estado de configuración de usuario, el perfil de presión se mantiene. Sería evidente que puede controlarse el rendimiento de la ECPUMP. Por ejemplo, el campo electromagnético de vuelta (EMF) generado puede medirse para determinar la posición del pistón dentro de la ECPUMP y compararse en relación con la posición esperada, así como obtener el perfil posición - tiempo para establecer si se requieren ajustes para las señales de control para lograr el dispositivo deseado y/o el rendimiento de la ECPUMP. Como alternativa, los sensores capacitivos u otros pueden obtener la posición, la aceleración, etc. del pistón, así como podrían monitorizarse el flujo fluidico y la presión en el cabezal de la ECPUMP para verificar también el rendimiento.
- 10
- 15 Como alternativa, el sistema fluidico puede diseñarse de tal manera que la bomba siempre funciona y se varía en revoluciones por minuto (RPM) de acuerdo con algún patrón deseado, incluyendo el patrón de vibración de estimulación y las válvulas se abren y se cierran de manera que el dispositivo esta siempre moviéndose en un aspecto u otro y por lo tanto la bomba no necesitaría apagarse en los escenarios de diseño en los que no había un condensador fluidico o un condensador fluidico inadecuado, un depósito o una válvula de derivación de alivio de presión.
- 20

#### Materiales

Dentro de los ensamblajes fluidicos, los accionadores, los dispositivos, las válvulas fluidicas y las bombas fluidicas descritos anteriormente con respecto a las figuras 1 a 31, el fluido puede ser un gas o un líquido. Dichos fluidos pueden ser no tóxicos para el usuario en caso de fallo físico del dispositivo que libera el fluido, así como ser no corrosivos para los materiales empleados en el dispositivo para los diferentes elementos en contacto con el fluido. En otras realizaciones de la invención, el fluido puede ajustarse en temperatura, tal como, por ejemplo, calentarse. Por ejemplo, el fluido puede ser un 50 % de glicol propileno y un 50 % de mezcla de agua, aunque pueden emplearse otras relaciones de acuerdo con la viscosidad deseada del líquido. Un intervalo de otros materiales puede emplearse basándose en las propiedades deseadas del fluido, que puede incluir, pero no se limitan a, un anti-fúngico, un lubricante, un aditivo lubricante, un anticongelante durante el almacenamiento y/o el intervalo de funcionamiento, un anti-bacteriano, un anti-espuma, unos inhibidores de corrosión, no tóxicos, y de larga vida útil dentro de los sistemas fluidicos sellados. Ejemplos de tales fluidos pueden incluir, pero no están limitados a, aceites vegetales, aceites minerales, siliconas, agua, y aceites sintéticos.

25

30

En términos de materiales para la fabricación del dispositivo, puede emplearse una variedad de materiales junto con los accionadores fluidicos incluyendo, por ejemplo, espuma de celda cerrada, espuma de celda abierta, poliestireno, poliestireno expandido, espuma de poliestireno extruido, espuma de poliuretano, espumas fenólicas, caucho, látex, gelatina de goma, caucho de silicona, elastómeros, acero inoxidable, ciber piel y vidrio. El accionador fluidico en muchas realizaciones de la invención está diseñado para expandirse bajo un aumento de la presión (o la inyección de líquido) y colapsarse bajo una disminución de la presión (o extracción del fluido). Por consiguiente, el accionador fluidico normalmente se forma a partir de un material elástico, ejemplos del cual incluyen caucho, látex, caucho de silicona y un elastómero. En algunas realizaciones de la invención, las conexiones fluidicas entre el accionador(s) fluidico y la bomba y/o la válvula fluidica pueden formarse a partir del mismo material que el accionador fluidico en lugar de otro material. En tales casos, el accionador fluidico puede formarse reduciendo el espesor de pared del material. Ejemplos de procedimientos de fabricación incluyen, pero no se limitan a, recubrimiento por inmersión, moldeo por soplado, moldeo por vacío, termoformado y moldeo por inyección. También sería evidente que pueden formarse simultáneamente múltiples accionadores en una sola etapa de procedimiento como una sola pieza-parte. Como alternativa, pueden acoplarse entre sí múltiples accionadores discretos directamente o a través de un tubo intermedio a través de procedimientos tales como la unión térmica, la unión ultrasónica, características mecánicas, adhesivos, etc. A continuación, pueden aplicarse procedimientos similares para unir los accionadores fluidicos a las válvulas, los interruptores, las ECPUMP, los ECFPA, las EAV etc.

35

40

45

50

#### CONFIGURACIÓN DEL DISPOSITIVO

Mientras se ha hecho énfasis en los dispositivos discretos autocontenidos, sería evidente que de acuerdo con otras realizaciones de la invención, el dispositivo puede separarse en múltiples unidades, tal como por ejemplo, un conjunto de bomba con un dispositivo acoplado al conjunto de la bomba a través de un tubo flexible que puede ser de decenas de centímetros, un metro o unos pocos metros de largo. En otras realizaciones, puede emplearse un tubo muy corto para aislar el conjunto de bomba del resto del dispositivo o como parte de una parte flexible del cuerpo que permite el ajuste de usuario tal como el arco de una parte de penetración vaginal de un dispositivo. También sería evidente que los dispositivos de acuerdo con las realizaciones de la invención, pueden configurarse para mantenerse durante su uso: ajustados a un arnés; ajustados a través de una unión a una parte del cuerpo del usuario o al cuerpo de otro usuario, por ejemplo, la mano, el muslo o el pie; o ajustados a través de una copa de

55

60

succión u otros medios de montaje de un objeto físico tal como una pared, el suelo, o una tabla.

5 En las realizaciones de la invención con respecto a los dispositivos y el control electrónico las descripciones anteriores con respecto a las figuras han descrito la potencia eléctrica como obtenida de las pilas, o de los diseños reemplazables (consumibles) convencionales, tales como los tipos alcalina, zinc-carbono y sulfuro de hierro litio (LiFeS<sub>2</sub>) o los diseños recargables tales como níquel-cadmio (NiCd o Nicad), níquel zinc e hidruro de níquel-metal (NiMH). Por lo general, este tipo de pilas son AAA o AA aunque otros formatos de pila incluyen pero no se limitan a, C, D y PP3. Por consiguiente, tales dispositivos serían autosuficientes con una fuente de energía eléctrica, un controlador, una bomba(s), una válvula(s) y un accionador(s) todos formados dentro del mismo cuerpo. Sería evidente que las bombas fluidicas, el controlador electrónico, y las válvulas fluidicas son preferentemente de baja potencia, diseños de alta eficacia cuando se considera el funcionamiento accionado de pila aunque las conexiones eléctricas principales pueden facilitar tales límites de diseño. Por ejemplo, considerando un dispositivo donde la presión de funcionamiento de los accionadores fluidicos es aproximadamente 13,8 kPa – 41,4 kPa (2-6 psi) con caudales de aproximadamente para geometrías y eficacias típicas, entonces el consumo de potencia es de aproximadamente 3 W. Considerando 4 pilas de CC de 1,3V recargables AA, entonces estas ofrecen aproximadamente una potencia que suministra de tal manera que, en general éstos pueden suministrar aproximadamente durante una hora, es decir, aproximadamente de tal manera que varias bombas pueden implementarse dentro del dispositivo.

20 Sin embargo, las realizaciones alternativas de los dispositivos pueden configurarse en las denominadas construcciones de tipo varita mágica, véase por ejemplo, la Hitachi Magic Wand dentro de la técnica anterior, por ejemplo, en la que son típicas las dimensiones aumentadas pero, además, el dispositivo incluye un cable de alimentación y se alimenta directamente de la red eléctrica a través de un transformador. Opcionalmente, un dispositivo puede configurarse con una pila y conexiones a la red eléctrica a través de un pequeño conector eléctrico con un cable a un transformador remoto y en el mismo un enchufe de alimentación. Sin embargo, también sería evidente que otras realizaciones de la invención pueden estar configuradas para alojar una parte predeterminada de la bomba(s), la válvula(s), la fuente de alimentación, y la electrónica de control dentro de un módulo separado para que contenga los accionadores fluidicos.

30 En las realizaciones de la invención para los dispositivos y el control electrónico, las descripciones anteriores con respecto a las figuras, se ha descrito el control eléctrico como estando dentro del dispositivo. Sin embargo, opcionalmente, el controlador puede ser remoto al dispositivo, o conectado a través de un cable eléctrico o comunicando a través de un medio indirecto tal como, por ejemplo, unas comunicaciones inalámbricas. Además, el controlador electrónico se ha descrito principalmente como que proporciona señales de control a las bombas y a las válvulas fluidicas, así como a otros elementos activos del dispositivo. Sin embargo, en algunas realizaciones de la invención, el controlador electrónico puede recibir entradas de sensores integrados dentro del dispositivo o exteriores al dispositivo. Por ejemplo, un sensor puede proporcionar una salida en función de la presión aplicada a esa parte del dispositivo de usuario, por ejemplo, de las contracciones vaginales, en el que el controlador puede ajustar uno o más aspectos de las acciones del dispositivo en términos de, por ejemplo, la presión máxima, la velocidad, la velocidad de respuesta, y la extensión. Opcionalmente, pueden desplegarse interiormente otros sensores dentro del dispositivo para monitorizar el rendimiento del dispositivo, incluyendo, por ejemplo, unos transductores lineales para monitorizar la extensión de longitud, unos sensores de presión para monitorizar la presión del fluido en puntos predeterminados dentro del dispositivo.

45 Dentro de las descripciones anteriores con respecto a los dispositivos fluidicos que aprovechan las válvulas, los interruptores, las ECPUMP, los ECFPA, las EAV, etc., de acuerdo con las realizaciones de la invención se han descrito en relación con los dispositivos de placer sexual. Sin embargo, sería evidente que los dispositivos fluidicos, las válvulas, los interruptores, las ECPUMP, los ECFPA, las EAV, etc. como se han descrito anteriormente pueden aprovecharse en una amplia gama de otras aplicaciones que se benefician del suministro de componentes, subconjuntos, conjuntos, dispositivos, etc., fluidicos de baja potencia compactos. Del mismo modo, las realizaciones de la invención pueden aplicarse a otras válvulas, interruptores, ECPUMP, ECFPA, EAV, etc. para una amplia gama de aplicaciones con diferentes caudales, presión, diámetros de tubo fluidicos, etc.

50 Los detalles específicos se dan en la descripción anterior para proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones. Sin embargo, se entiende que las realizaciones pueden practicarse sin estos detalles específicos. Por ejemplo, los circuitos pueden mostrarse en diagramas de bloques con el fin de no oscurecer las realizaciones con detalles innecesarios. En otros casos, los circuitos, procedimientos, algoritmos, estructuras y técnicas bien conocidos pueden mostrarse sin detalles innecesarios con el fin de evitar oscurecer las realizaciones.

55 La aplicación de las técnicas, bloques, etapas y medios descritos anteriormente puede hacerse de varias maneras. Por ejemplo, estas técnicas, bloques, etapas y medios pueden implementarse en hardware, software, o una combinación de los mismos. Para una implementación en hardware, las unidades de procesamiento pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores digitales de señal (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables en campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas anteriormente y/o una combinación de las mismas.

60

5 Además, se observa que las realizaciones pueden describirse como un procedimiento, que se representa como un diagrama de flujo, un diagrama de flujo de datos, un diagrama de estructura o un diagrama de bloques. Aunque un diagrama de flujo puede describir las operaciones como un procedimiento secuencial, muchas de las operaciones pueden realizarse en paralelo o simultáneamente. Además, el orden de las operaciones puede reordenarse. Un proceso se termina cuando se completan sus operaciones, pero podría haber etapas adicionales no incluidas en la figura. Un proceso puede corresponder a un método, una función, un procedimiento, una subrutina, un subprograma, etc. Cuando un proceso corresponde a una función, su terminación corresponde a un retorno de la función a la función de llamada o a la función principal.

10 La divulgación anterior de las realizaciones de la presente invención se ha presentado con fines de ilustración y descripción. No se pretende que sea exhaustiva o que limite la invención a las formas precisas desveladas. Muchas variaciones y modificaciones de las realizaciones descritas en el presente documento serán evidentes para un experto en la materia a la luz de la divulgación anterior. El ámbito de la invención ha de definirse solamente por las reivindicaciones adjuntas a la misma.

15 Además, en la descripción de las realizaciones representativas de la presente invención, la memoria descriptiva puede haber presentado el método y/o el proceso de la presente invención como una secuencia específica de etapas. Sin embargo, en la medida en que el método y/o el proceso no se basan en el orden específico de las etapas establecidas en el presente documento, el método y/o el proceso no deberían limitarse a la secuencia específica de las etapas descritas. Como un experto en la materia apreciará, pueden ser posibles otras secuencias de etapas. Por lo tanto, el orden específico de las etapas establecidas en la memoria descriptiva no debería interpretarse como unas limitaciones en las reivindicaciones. Además, un experto en la materia puede apreciar  
20 fácilmente que las secuencias pueden variarse y todavía permanecen dentro del ámbito de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (300, 400) que comprende

una bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente que bombea un fluido desde un primer puerto de entrada a un primer puerto de salida dentro de un sistema fluídico;  
 5 un primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico acoplado en un extremo bien al primer puerto de entrada o bien al primer puerto de salida de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente y en su otro extremo al sistema fluídico en el que los primeros sistemas de condensadores fluídicos comprenden una primera parte (1820, 2592) predeterminada que tiene un primer módulo elástico predeterminado y una segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada que tiene un segundo  
 10 módulo elástico predeterminado menor que el primer módulo elástico predeterminado, y en el que cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico se acopla al primer puerto de entrada, la segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente de una manera tal que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente extrae directamente del primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico y no extrae directamente del sistema fluídico completo y  
 15 cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico se acopla al primer puerto de salida, la segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente de una manera tal que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente bombea directamente en el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico y no bombea directamente en el sistema fluídico completo.

2. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico está en el lado del primer puerto de entrada de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente, una válvula (2000B, 2430A, 2430B, 2530A, 2530B) de retención de entrada está dispuesta entre el primer condensador fluídico y el primer puerto de entrada y cuando el  
 25 primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico está en el lado del primer puerto de salida de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente, una válvula (2000A, 2420A, 2420B, 2550A, 2550B) de retención de salida está dispuesta entre el primer condensador fluídico y el primer puerto de salida.

3. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, y que comprende además:

30 un segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico acoplado en un extremo al otro del primer puerto de entrada o del primer puerto de salida del primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico y en su otro extremo al sistema fluídico; en el que el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico comprende una primera parte (1820, 2592) predeterminada que tiene un primer módulo elástico predeterminado y una segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada que tiene un segundo módulo elástico predeterminado menor que el primer módulo elástico predeterminado, y en el que cuando el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico se acopla al primer puerto de entrada, la segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente de una  
 35 manera tal que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente extrae del segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico y no extrae directamente del sistema fluídico completo y cuando el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluídico se acopla al primer puerto de salida, la segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente de una manera tal que la  
 40 bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente bombea en el segundo condensador fluídico y no bombea directamente en el sistema fluídico completo.

4. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente puede bombear un fluido en ambas carreras del pistón de avance y retroceso y que comprende además:

50 unos conjuntos (1830, 1870, 2000, 2500C) de válvula primero y segundo acoplados a cada extremo de la bomba (1850, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente, comprendiendo cada conjunto (1830, 1870, 2000, 2500C) de válvula una válvula (2000B, 2430A, 2430B, 2530A, 2530B) de retención de entrada, una válvula (2000A, 2420A, 2420B, 2550A, 2550B) de retención de salida, y un cuerpo de válvula que tiene un puerto acoplado fluidicamente a la bomba (1850, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente, un puerto de entrada de válvula acoplado a la válvula de retención de entrada, y un puerto de salida de válvula acoplado a la válvula de retención  
 55 de salida; y en el que:

cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2460, 2470, 2500C) fluídico está dispuesto en el lado del primer puerto de entrada, se acopla a uno de los puertos de entrada de válvula de los conjuntos (1830, 1870, 2000, 2500C) de válvula primero y segundo y el respectivo de los conjuntos (1830, 1870, 2000, 2500C) de válvula primero y segundo está dispuesto entre el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2460, 2470,

2500C) fluidico y la bomba (1850, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente; y cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el lado del primer puerto de salida, se acopla a uno de los puertos de salida de válvula de los conjuntos (1830, 1870, 2000, 2500C) de válvula primero y segundo y el respectivo de los conjuntos (1830, 1870, 2000, 2500C) de válvula primero y segundo está dispuesto entre el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2460, 2470, 2500C) fluidico y la bomba (1850, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente.

5. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además; un segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico que comprende una primera parte (1820, 2592) predeterminada que tiene un primer módulo elástico predeterminado y una segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada que tiene un segundo módulo elástico predeterminado menor que el primer módulo elástico predeterminado y dispuesto en uno de los puertos de entrada de válvula o en uno de los otros puertos de salida de válvula del primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico, en el que cuando el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en un puerto de entrada de válvula, la segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente de una manera tal que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente puede extraer un fluido directamente del segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico; y cuando el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en un puerto de salida de válvula, la segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente de una manera tal que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente puede bombear un fluido directamente en el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico.

6. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que al menos uno de:

cuando los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo están ambos acoplados bien a los puertos de entrada de válvula o bien a los puertos de salida de válvula, son el mismo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico;

cuando los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico primero y segundo se acoplan a un puerto de entrada de válvula y a un puerto de salida de válvula, los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo también se acoplan al otro puerto de entrada de válvula y al puerto salida de válvula respectivo al que se conectan;

cuando los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo se acoplan a un puerto de entrada de válvula y a un puerto de salida de válvula, cada uno de los mismos forma una parte de una carcasa (1800A) en forma de concha de almeja que rodea la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente;

cuando los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo se acoplan ambos bien a los puertos de entrada de válvula o bien a los puertos de salida de válvula, forman parte de un acoplador de tubo en Y que une los pares respectivos de puertos de entrada de válvula o los puertos de salida de válvula a un puerto común del sistema fluidico; y

cuando los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico primero y segundo se acoplan a un puerto de entrada de válvula y a un puerto de salida de válvula, cada uno de los mismos forma unas partes primera y segunda respectivas de una carcasa (1800A) en forma de concha de almeja que rodea la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente y en el que el sistema fluidico acopla las partes primera y segunda de la carcasa (1800A) en forma de concha de almeja directamente entre sí.

7. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además;

un segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico que comprende una primera parte (1820, 2592) predeterminada que tiene un primer módulo elástico predeterminado y una segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada que tiene un segundo módulo elástico predeterminado menor que el primer módulo elástico predeterminado acoplado a la otra válvula (2000A, 2420A, 2420B, 2550A, 2550B) de retención de salida cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico se acopla a una válvula (2000A, 2420A, 2420B, 2550A, 2550B) de retención de salida;

un acoplador (2360, 2460, 2470, 2510A, 2510B) de tubo en Y acoplado a los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo para acoplar un fluido procedente de los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo a un puerto común de un sistema fluidico; y

un interruptor (2600A, 2600B) fluidico dispuesto entre uno de los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo y su puerto de tubo en Y respectivo, acoplando el interruptor (2600A, 2600B) fluidico en una primera configuración el uno de los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo a su puerto de tubo en Y respectivo y acoplando en una segunda configuración el uno de los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo al menos uno de vuelta a la bomba accionada electromagnéticamente y a otra parte del sistema fluidico; en el que en la primera configuración, el fluido puede bombearse continuamente en ambas direcciones de carrera del pistón en el sistema fluidico con una fluctuación de presión a través de cada carrera del pistón determinada en función de la magnitud de la capacitancia fluidica proporcionada por los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320,

2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo y en la segunda configuración, el fluido puede bombearse en una única dirección del golpe de bomba con una fluctuación de presión determinada en función de la magnitud de la capacitancia fluidica del uno de los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo.

5 8. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además;  
 un segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico acoplado a la otra válvula (2000A, 2420A, 2420B, 2550A, 2550B) de retención de salida cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico se acopla a una válvula de retención de salida o a la otra válvula de retención de entrada cuando el primer condensador fluidico se acopla a una válvula de retención de entrada; y  
 10 un acoplador (2360, 2460, 2470, 2510A, 2510B) de tubo en Y acoplado a los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo para acoplar un fluido desde los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo a un puerto común de un sistema fluidico cuando se acoplan a las válvulas de retención de salida y a los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo de un puerto común de un sistema fluidico cuando se acoplan a las  
 15 válvulas (2000B, 2430A, 2430B, 2530A, 2530B) de retención de entrada; en el que cada uno de los dos brazos del acoplador (2360, 2460, 2470, 2510A, 2510B) de tubo en Y comprenden unas regiones primera y segunda, formando cada primera región uno de los condensadores (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidicos primero y segundo.

9. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente está configurada para bombear volúmenes del fluido que son pequeños en relación con el volumen del sistema fluidico; y  
 20 al menos uno de:

el sistema fluidico es un sistema fluidico cerrado; y

25 el primer depósito fluidico actúa como un depósito de un fluido que se está drenando cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el primer puerto de entrada de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente y se repone cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el primer puerto de salida de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente.

10. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:  
 30 un segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico que comprende una primera parte (1820, 2592) predeterminada que tiene un primer módulo elástico predeterminado y una segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada que tiene un segundo módulo elástico predeterminado menor que el primer módulo elástico predeterminado en el que,

35 cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el lado del primer puerto de entrada de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente, el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el lado del puerto de salida de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente y la segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente de una manera tal que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada  
 40 electromagnéticamente bombea un fluido directamente en el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico; y

45 cuando el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el lado del puerto de salida de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el lado del primer puerto de entrada de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente y la segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada se deforma bajo la activación de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente de una manera tal que la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente bombea un fluido directamente en el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico.

50 11. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que cuando el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el lado del primer puerto de entrada de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente, una válvula (2000B, 2430A, 2430B, 2530A, 2530B) de retención de entrada acoplada al primer puerto de entrada de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente está dispuesta entre el segundo condensador  
 55 (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico y el primer puerto de entrada de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente; y cuando el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico está dispuesto en el lado del primer puerto de salida de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente, una válvula (2000A, 2420A, 2420B, 2550A, 2550B) de retención de salida está dispuesta entre el segundo condensador  
 60 (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico y el primer puerto de salida de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente.

- 5 12. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además:  
el segundo al cuarto condensadores (2320, 2330) fluidicos, comprendiendo cada uno una primera parte (1820, 2592) predeterminada que tiene un primer módulo elástico predeterminado y una segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada que tiene un segundo módulo elástico predeterminado menor que el primer módulo elástico predeterminado dispuesto en el otro del primer puerto de entrada y el primer puerto de salida del primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico, en el que el segundo al cuarto condensadores (2320, 2330) fluidicos están dispuestos en los puertos de entrada de válvula y en los puertos de salida de válvula restantes.
- 10 13. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico forma una parte predeterminada de una carcasa (1800A) en forma de concha de almeja que rodea la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente.
- 15 14. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico forma una primera parte (1820, 2592) predeterminada de una carcasa (1800A) en forma de concha de almeja que rodea a la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente; y el segundo condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico forma una segunda parte (1810, 1830, 2590) predeterminada de una carcasa en forma de concha de almeja que rodea a la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente.
- 20 15. El dispositivo (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico comprende una parte predeterminada de un cuerpo de válvula que forma parte de un conjunto de válvula acoplado fluidicamente al primer puerto de entrada o al primer puerto de salida respectivo de la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente, comprendiendo también el conjunto de válvula, una válvula de retención dispuesta entre la bomba (1850, 2330, 2480, 2580) accionada electromagnéticamente y la parte predeterminada del cuerpo de válvula que comprende el primer condensador (1810, 1820, 1830, 2320, 2340, 2460, 2470, 2500C) fluidico.

25

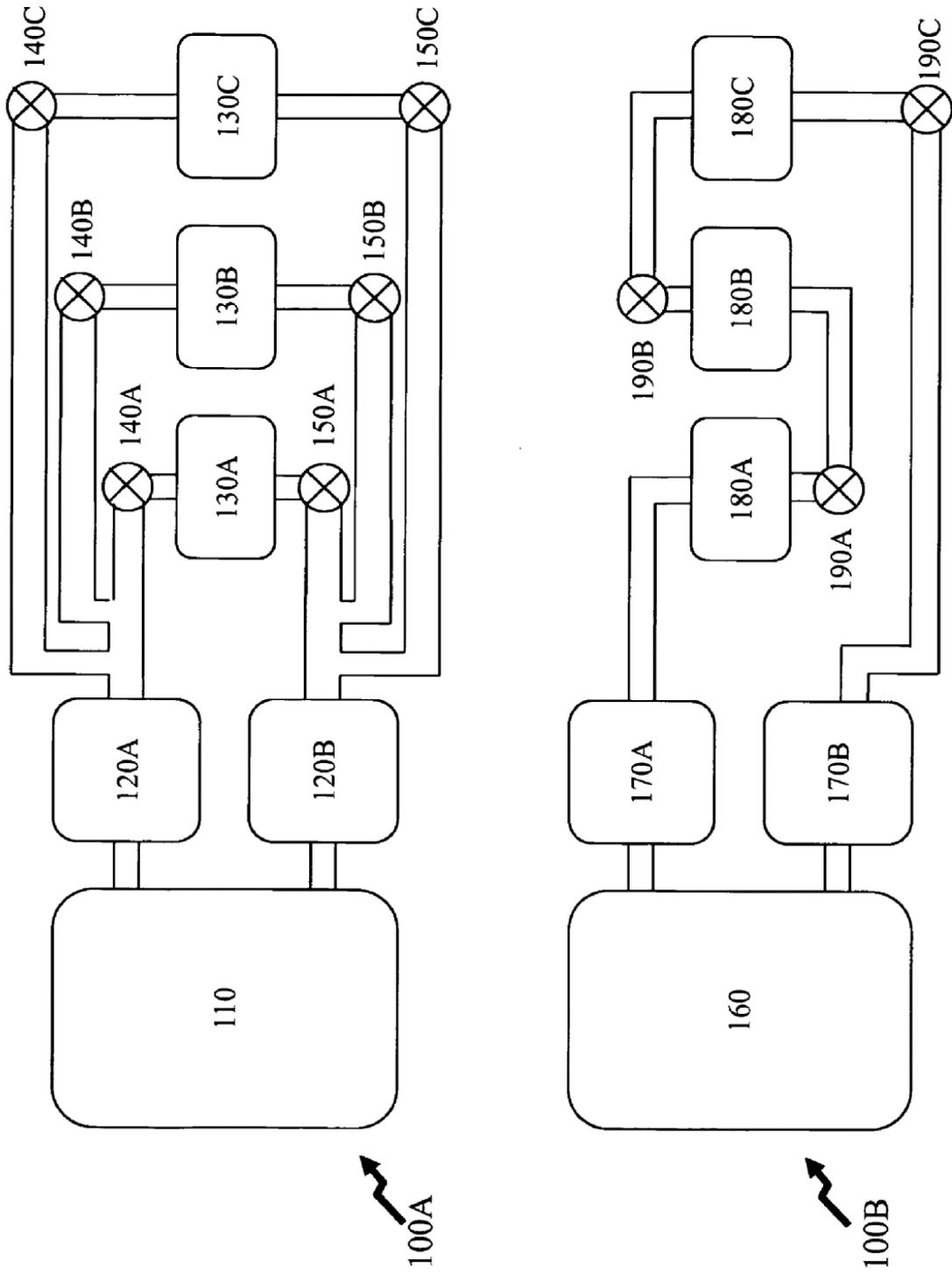


Figura 1

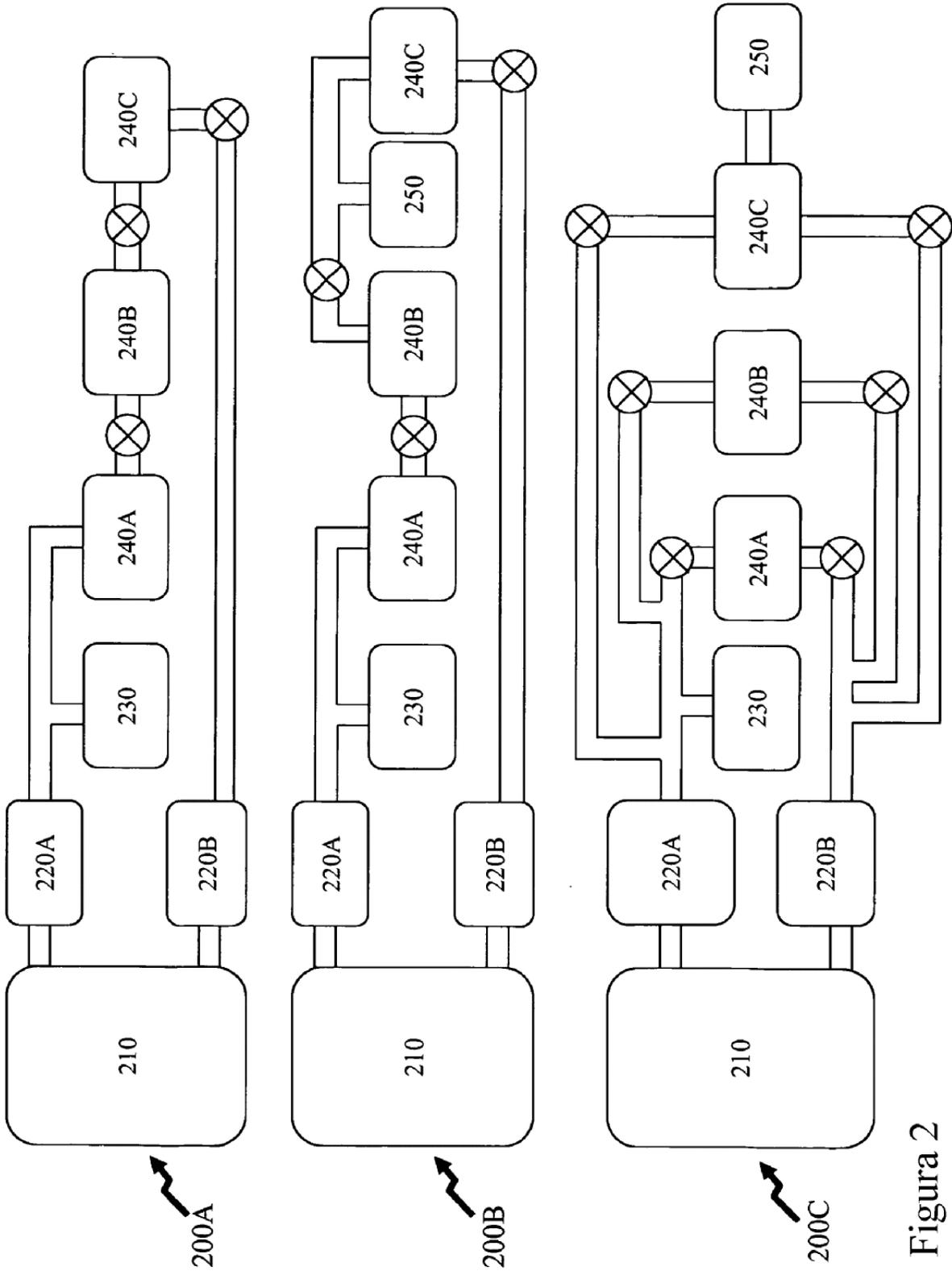


Figura 2

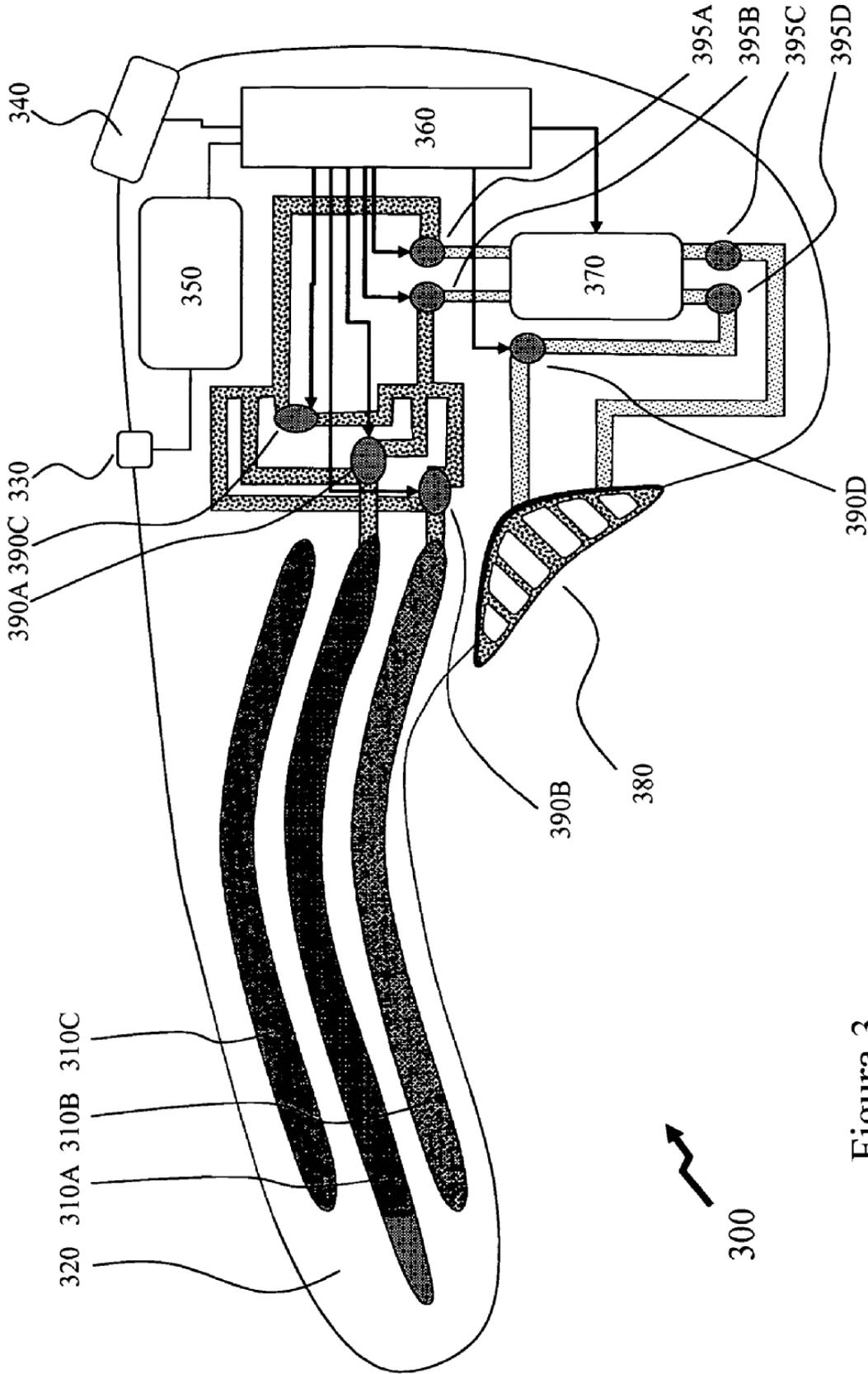


Figura 3

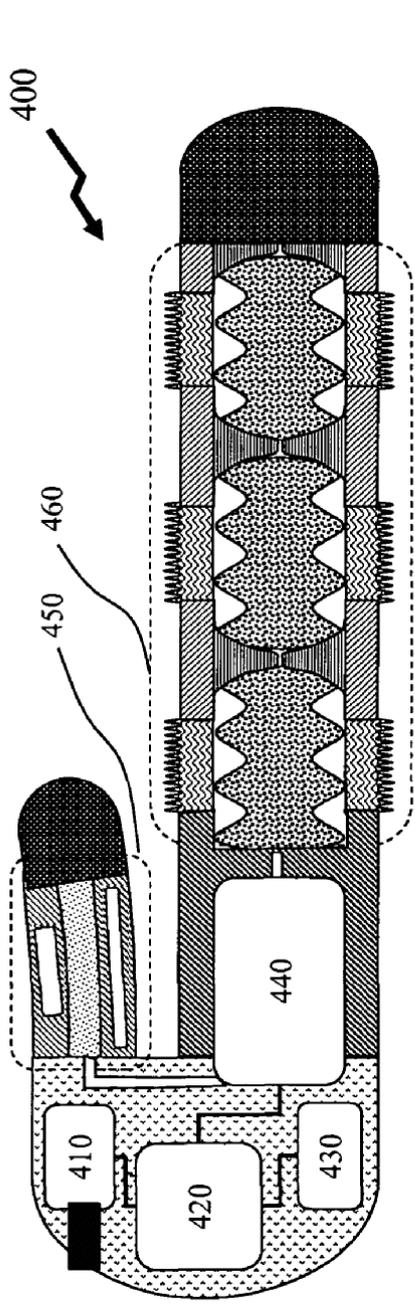


Figure 4

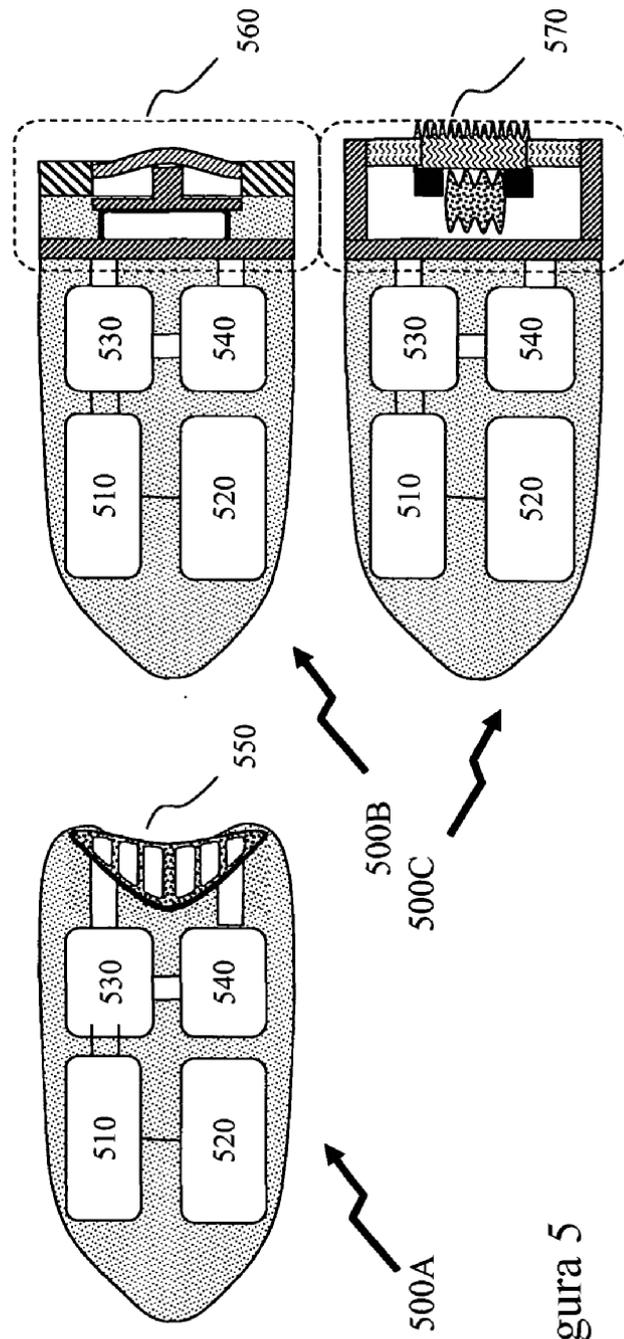


Figure 5

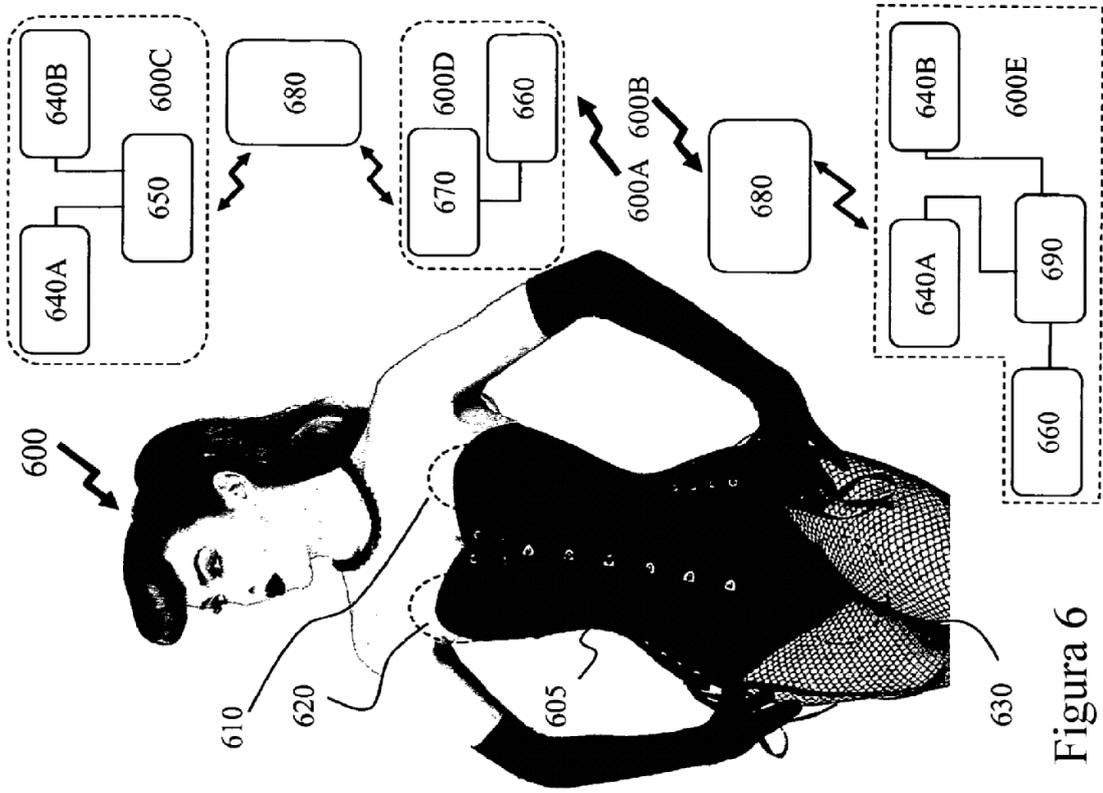


Figure 6

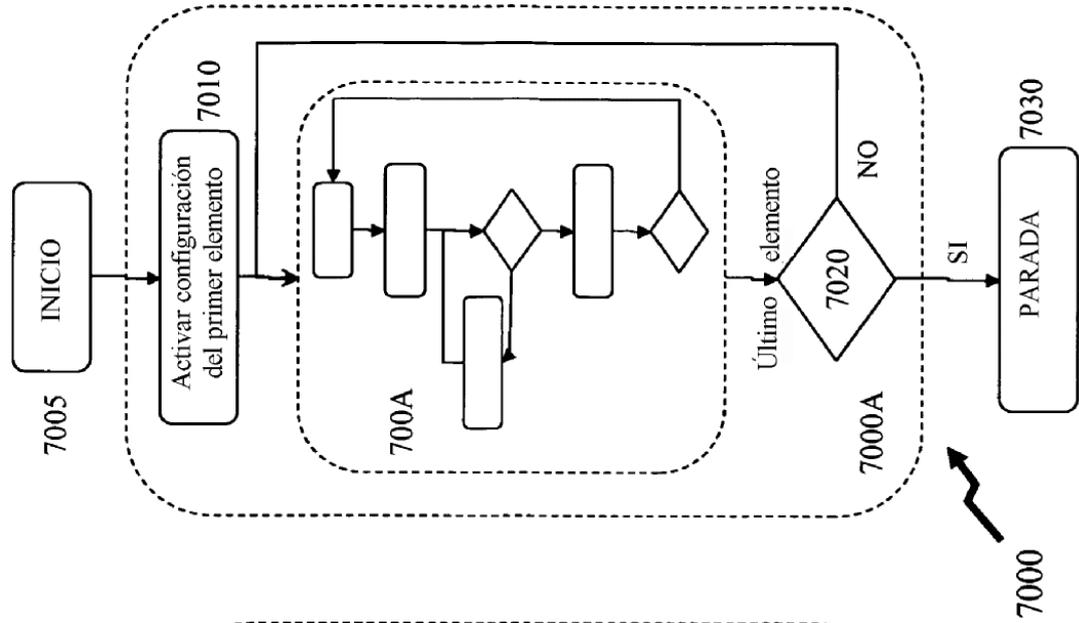


Figura 7B

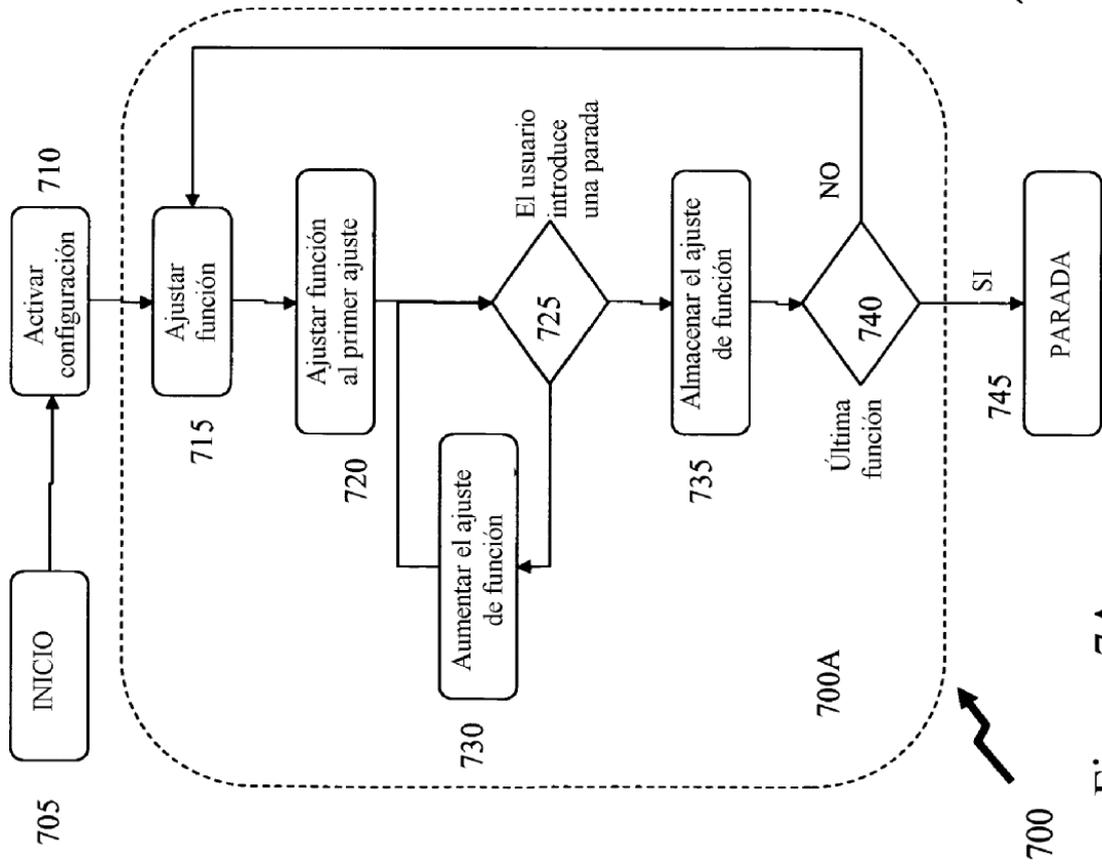


Figura 7A

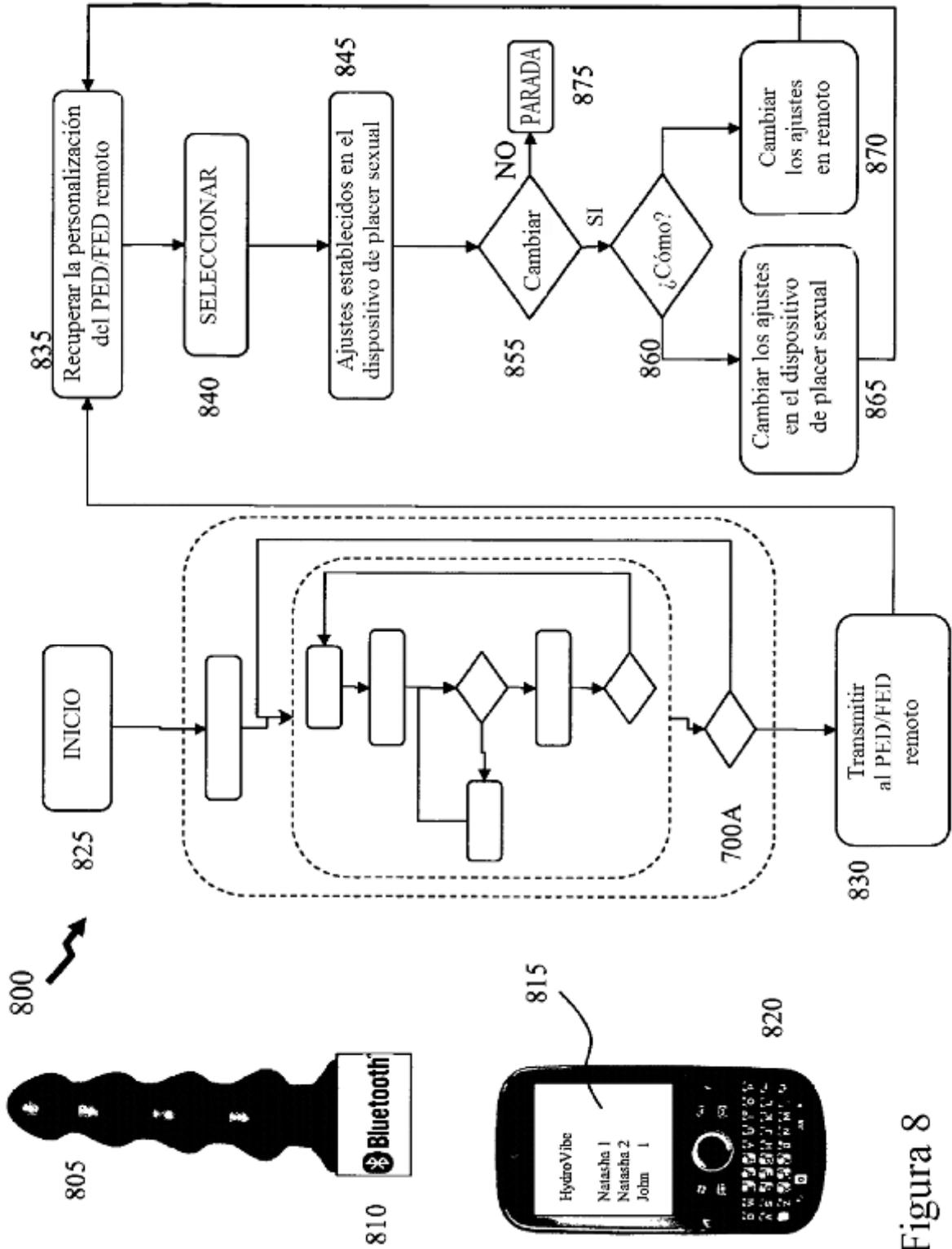


Figura 8

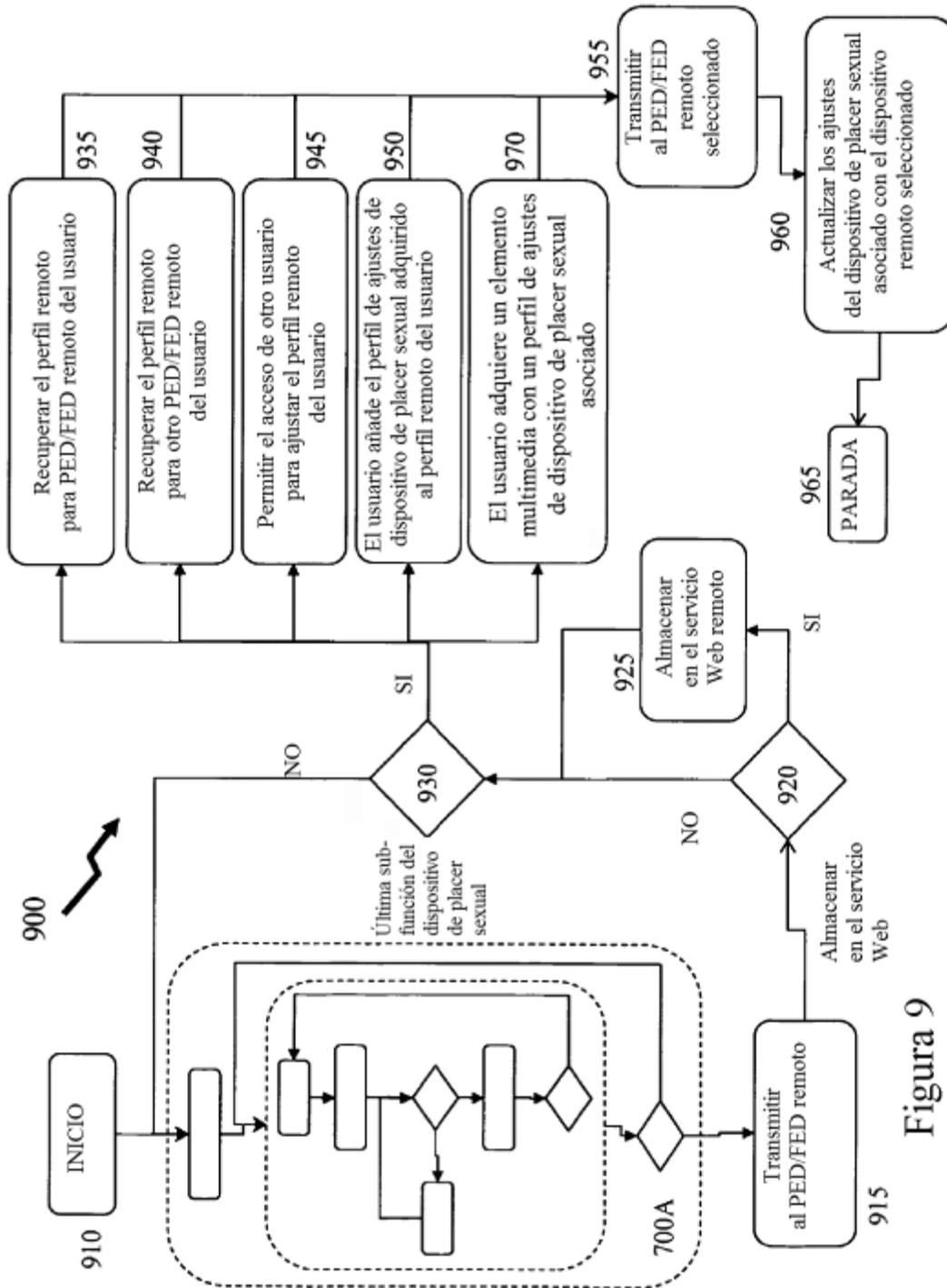


Figura 9

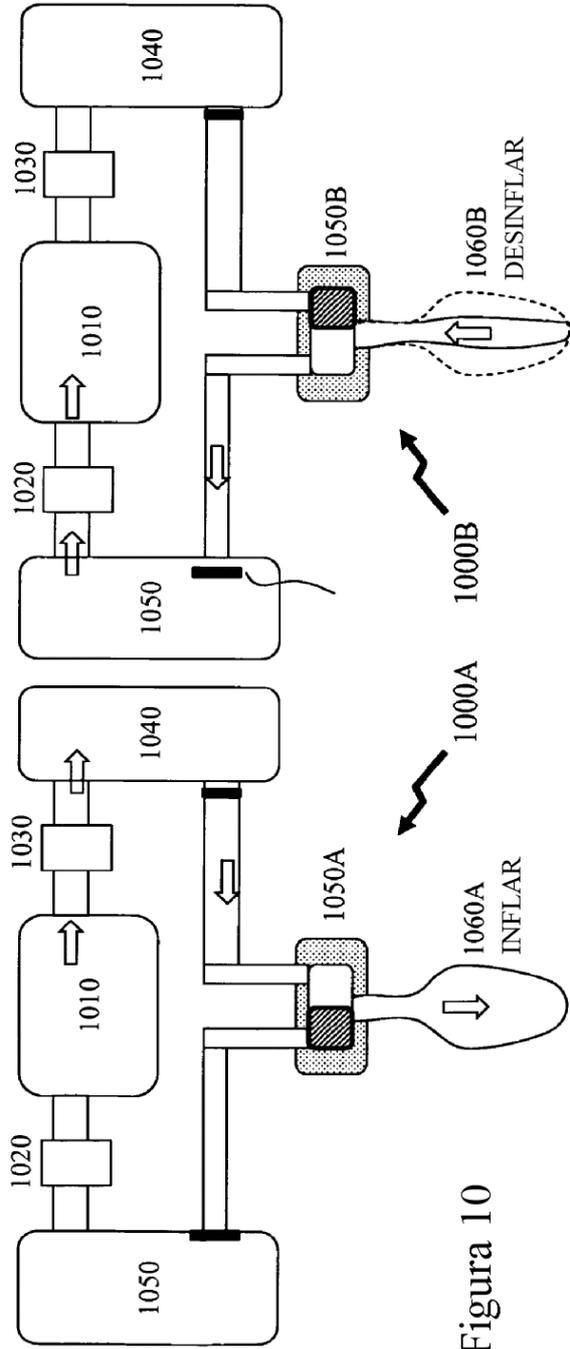


Figure 10

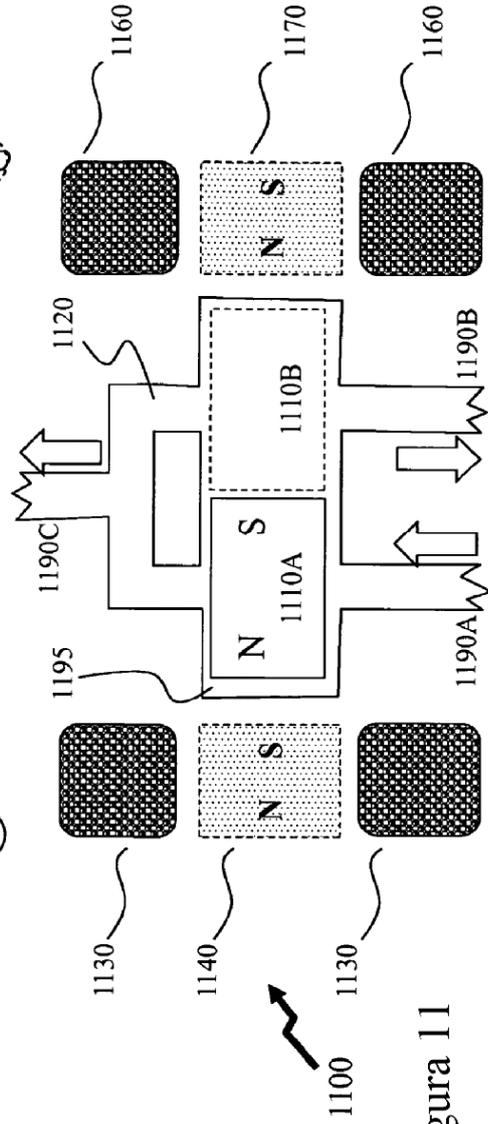
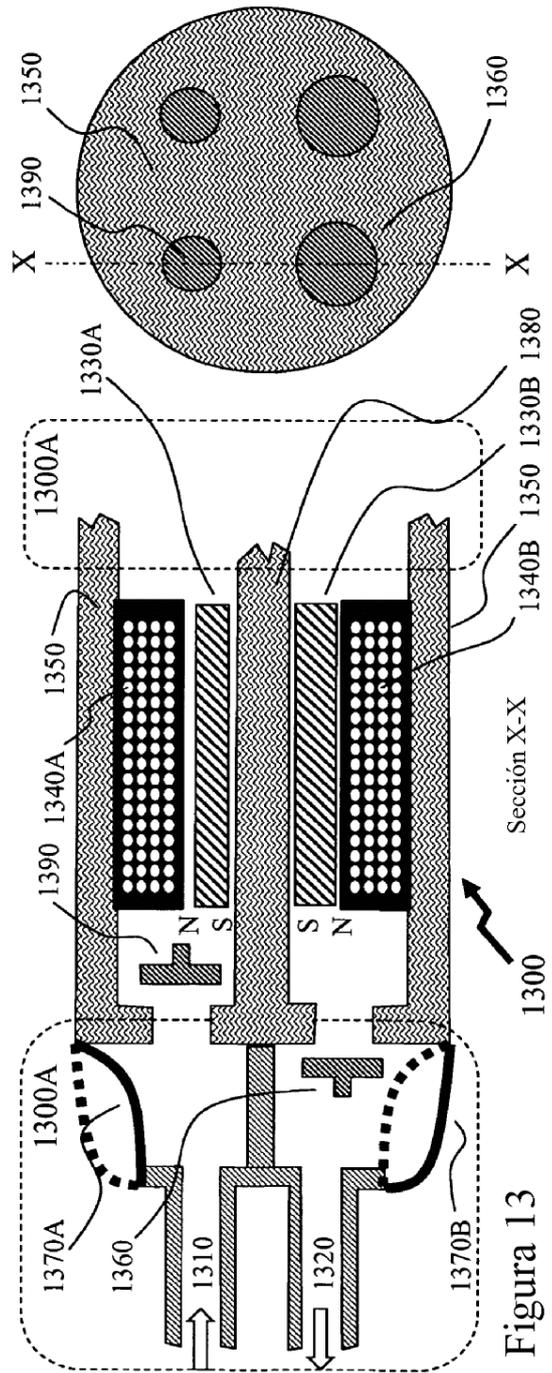
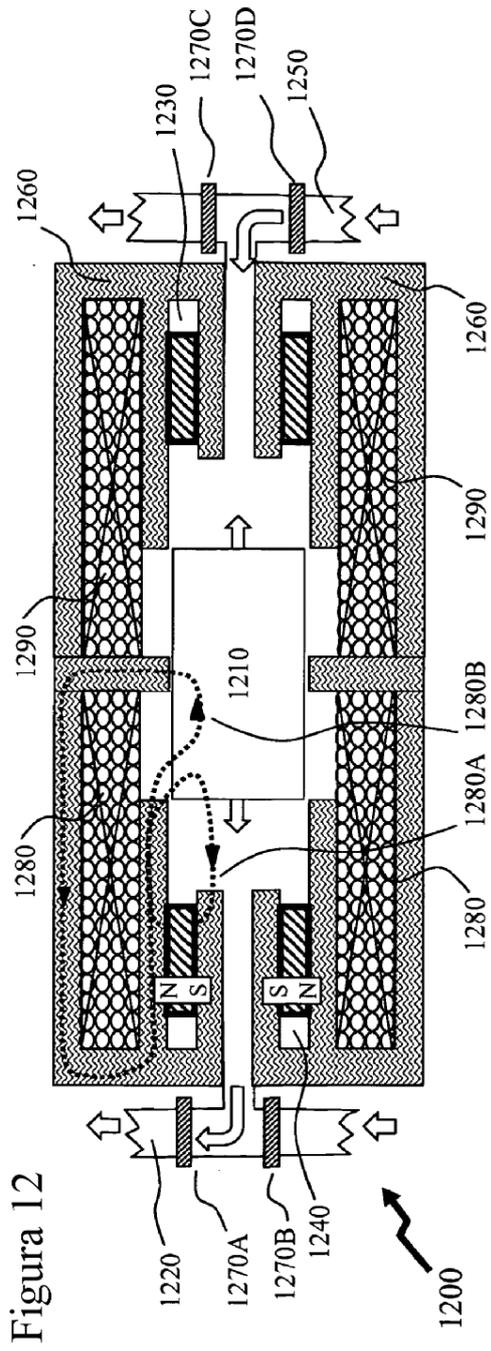


Figure 11



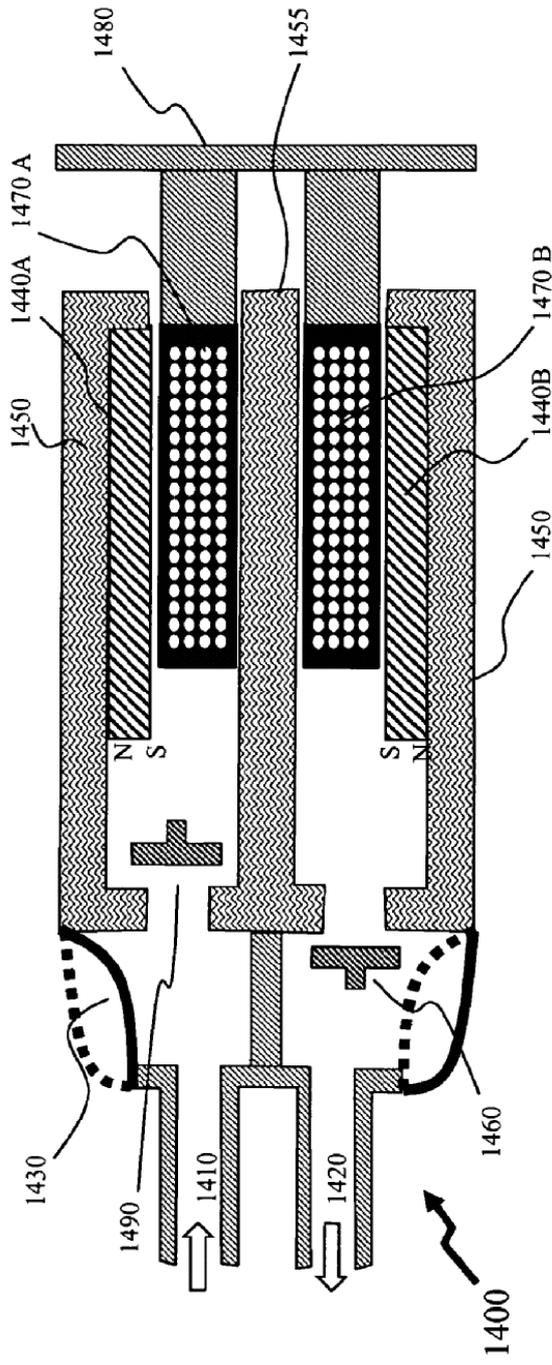


Figure 14

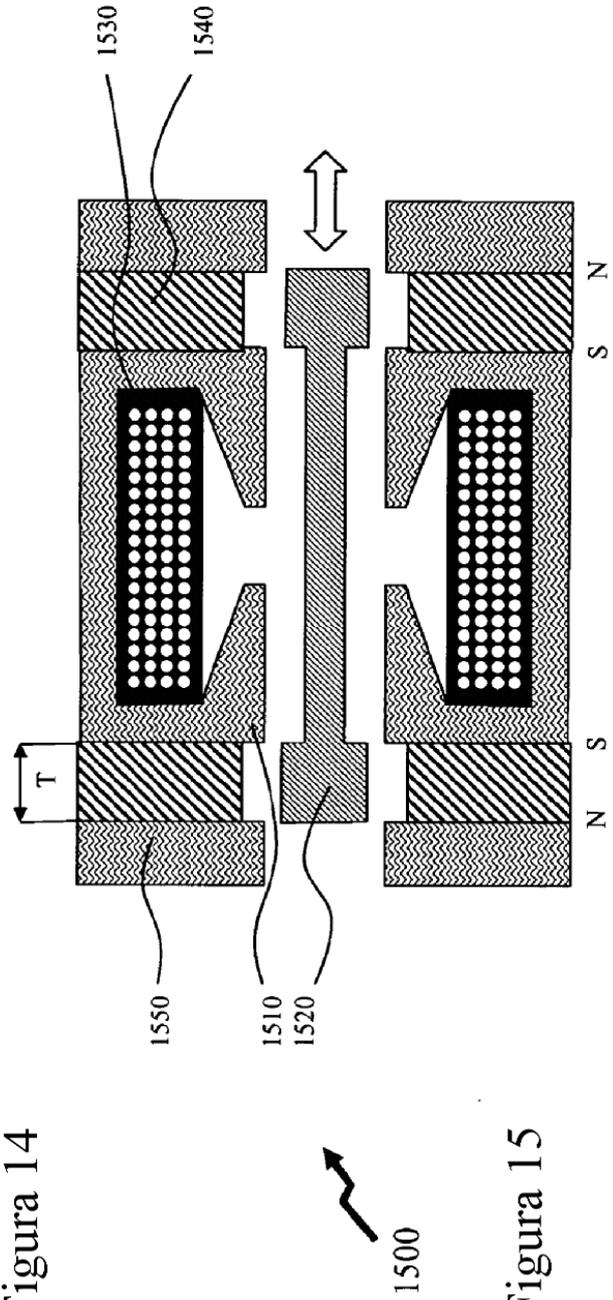


Figure 15

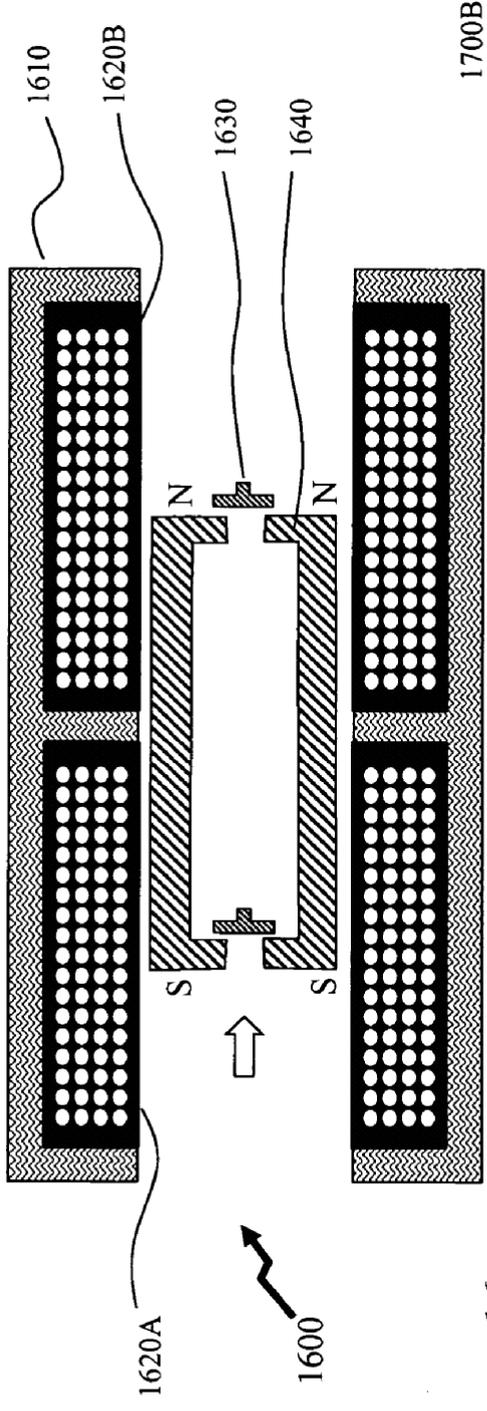


Figure 16

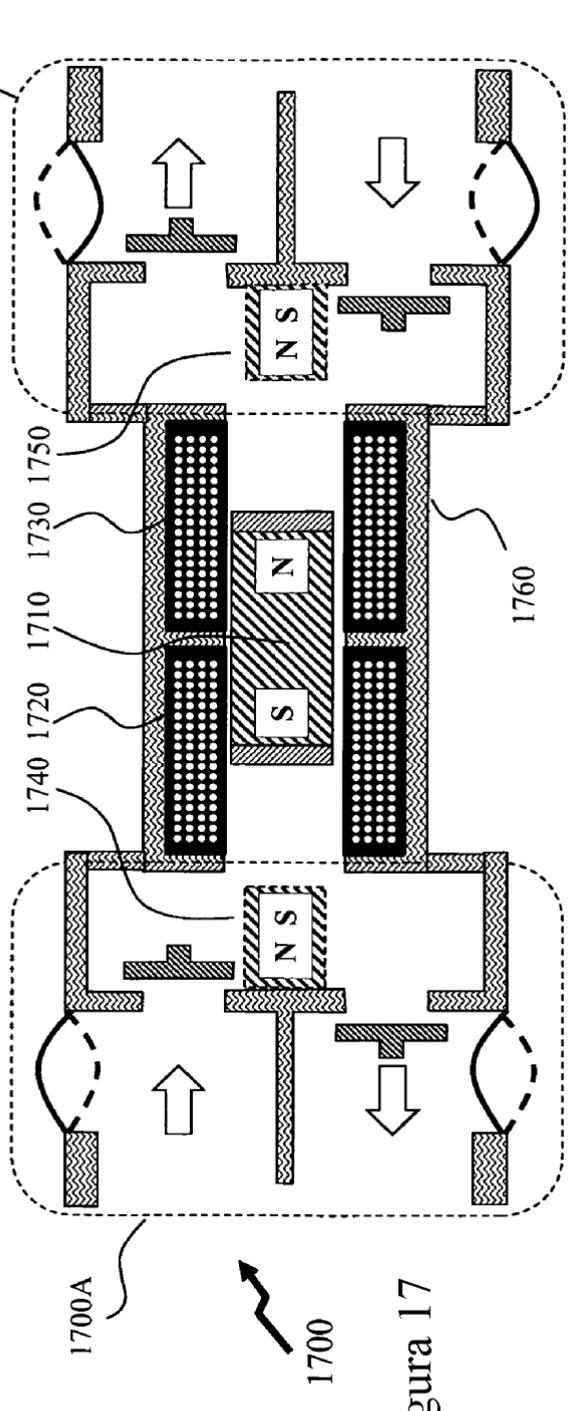


Figure 17

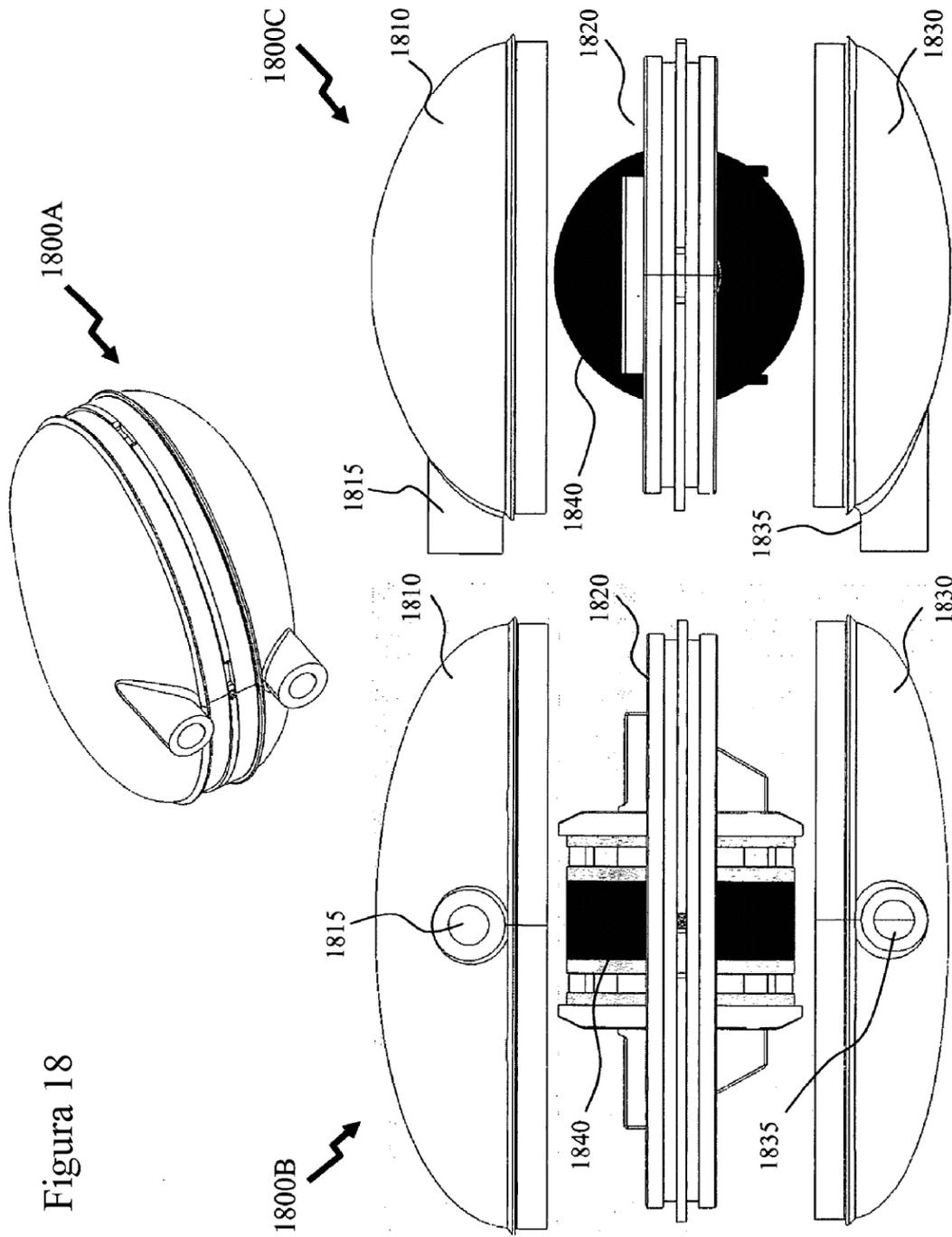


Figura 18

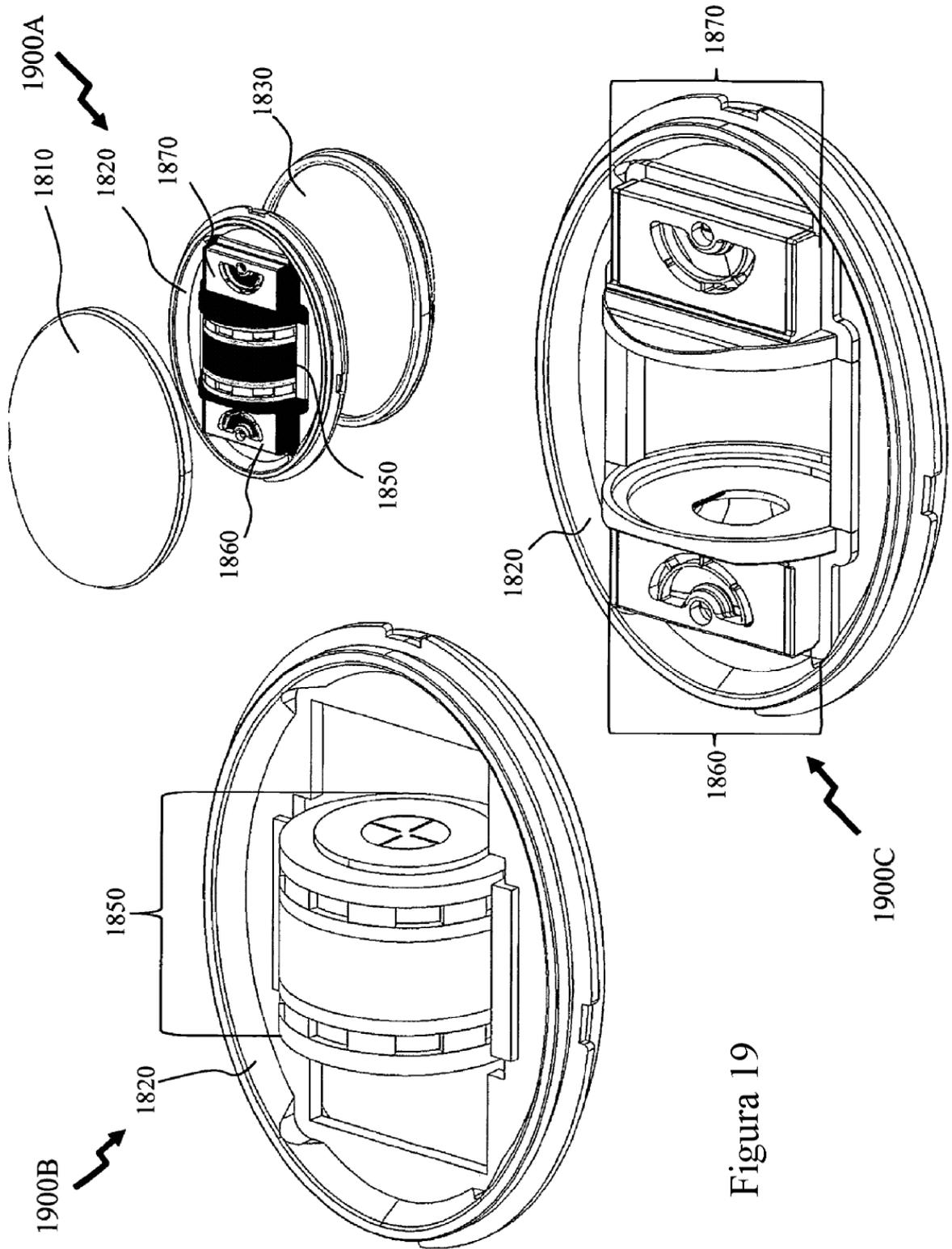


Figura 19



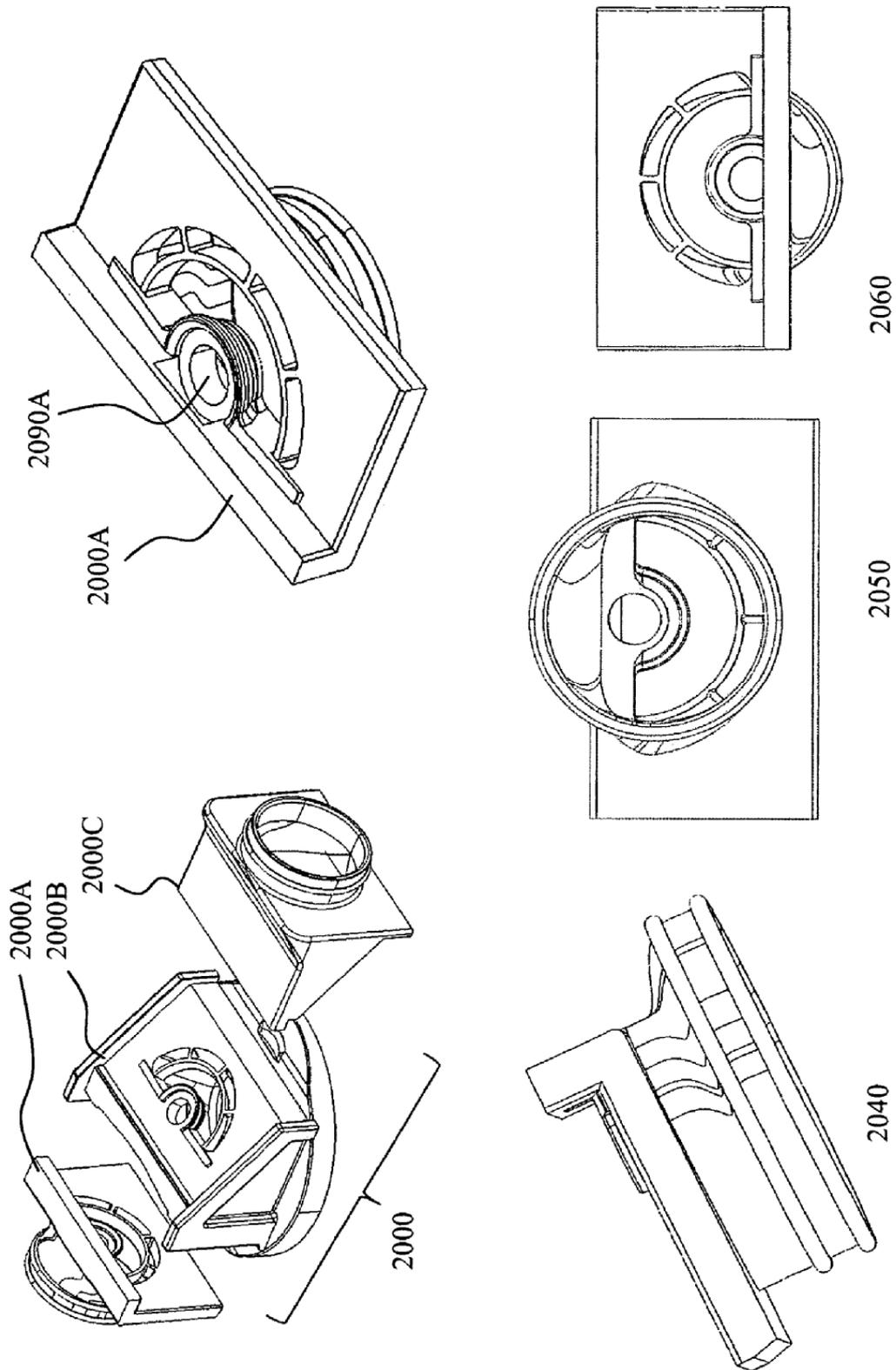


Figura 20B

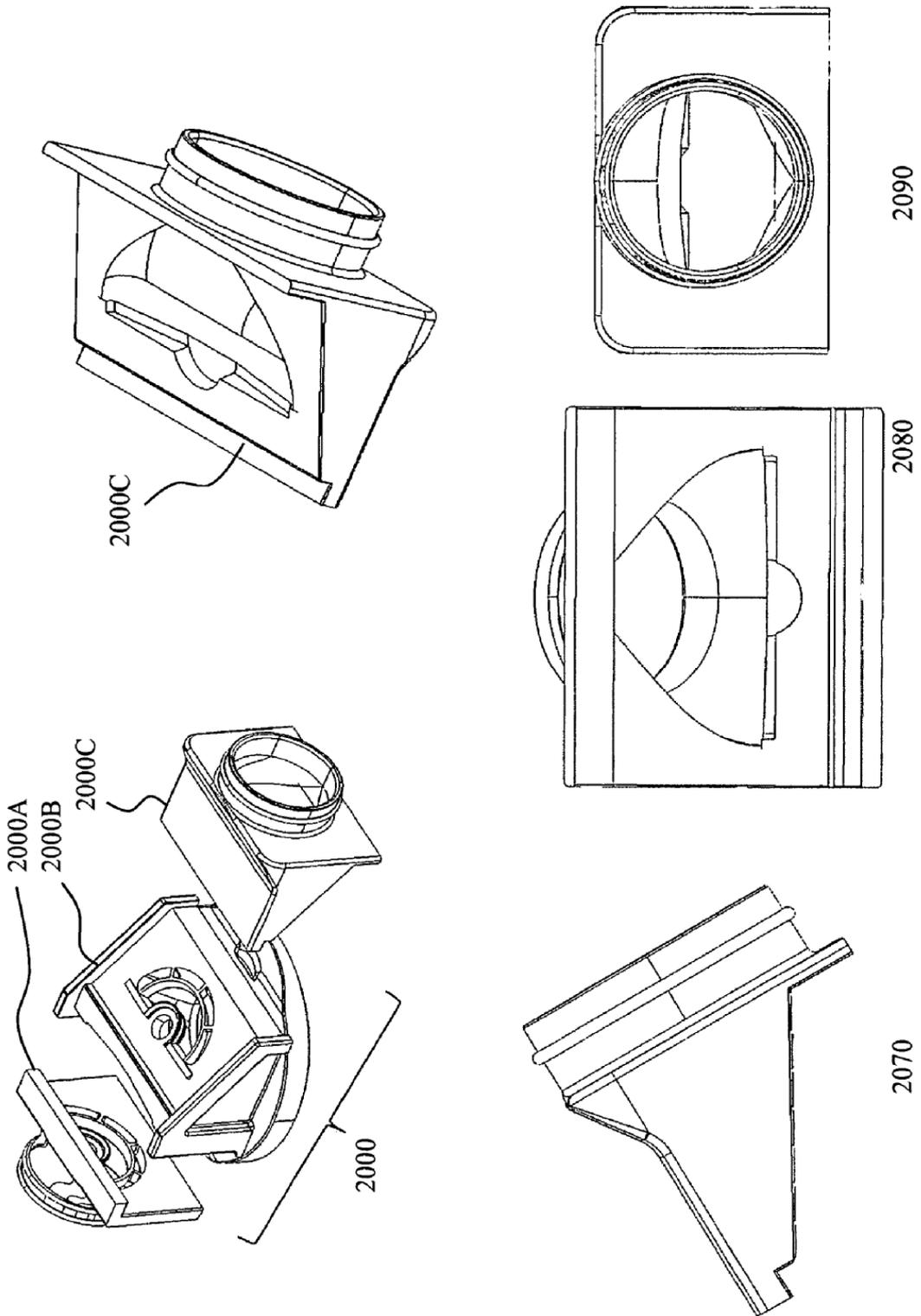


Figura 20C

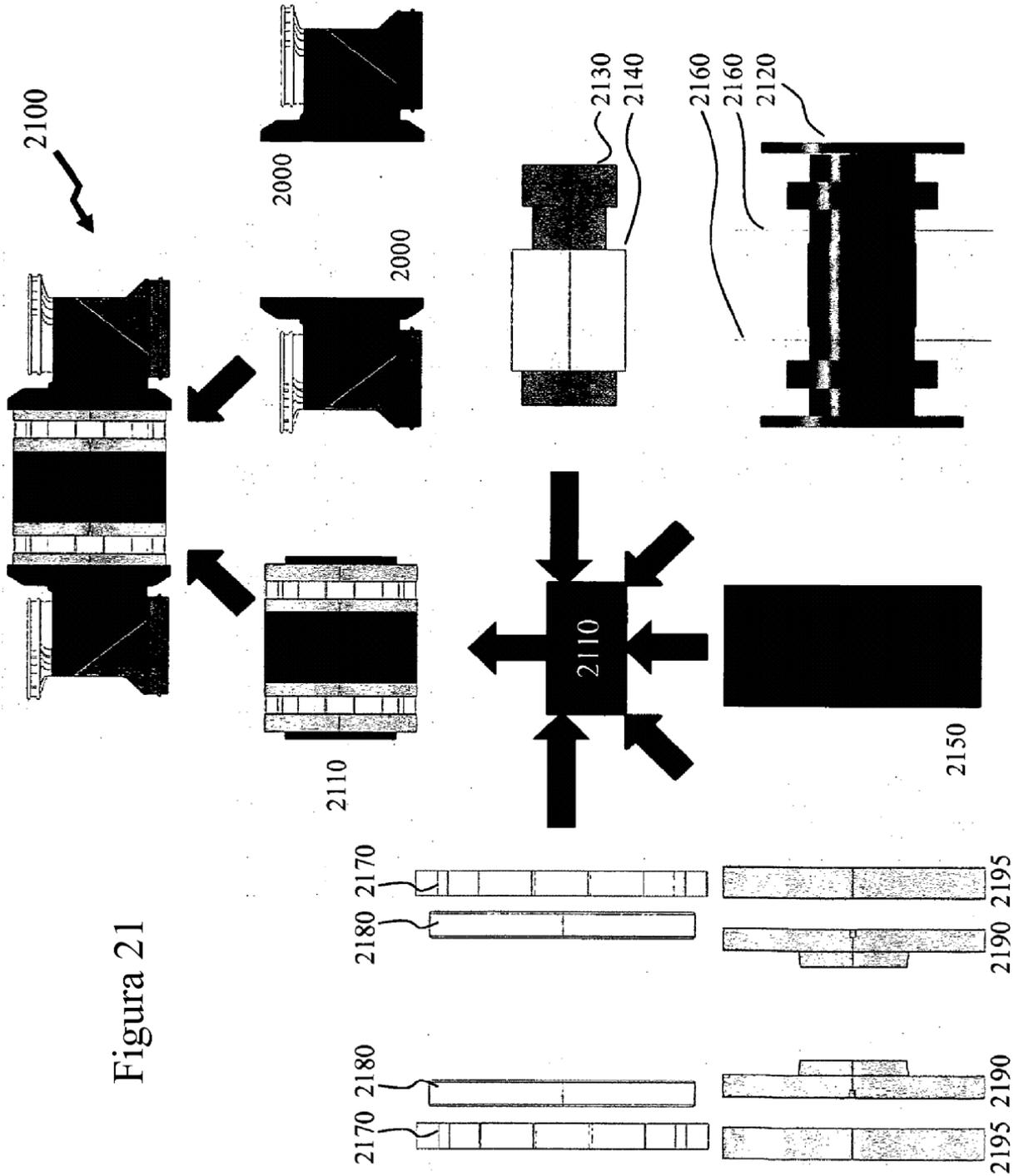


Figura 21

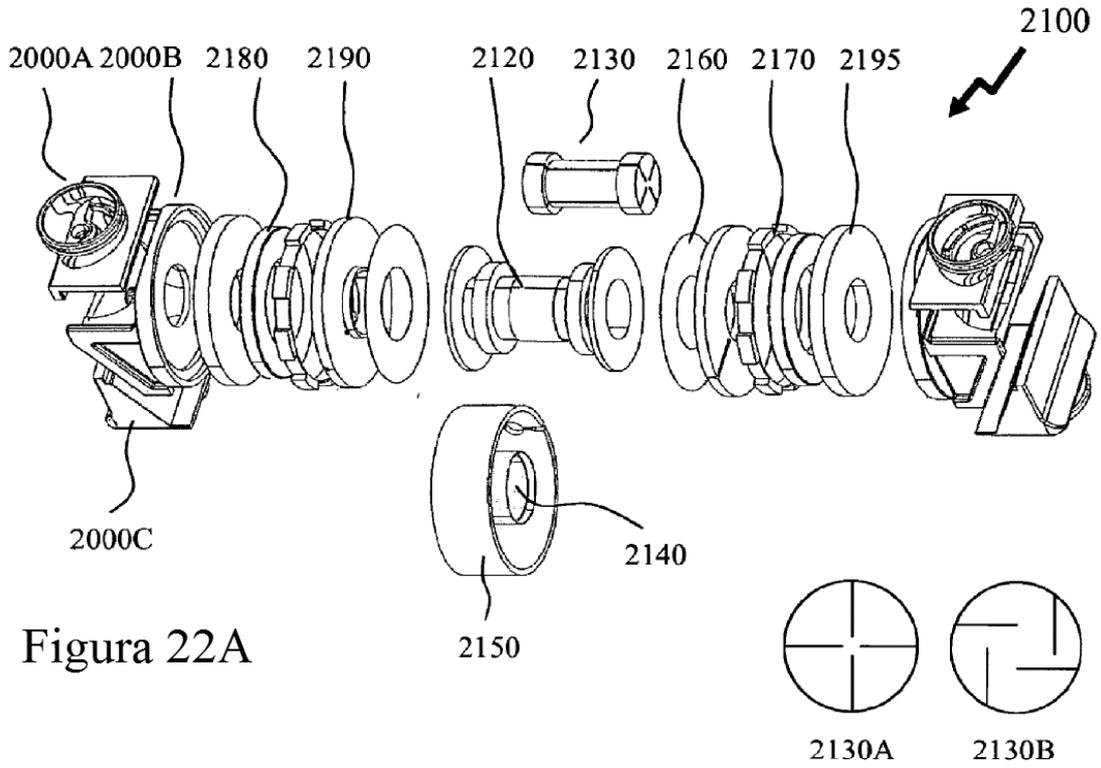


Figura 22A

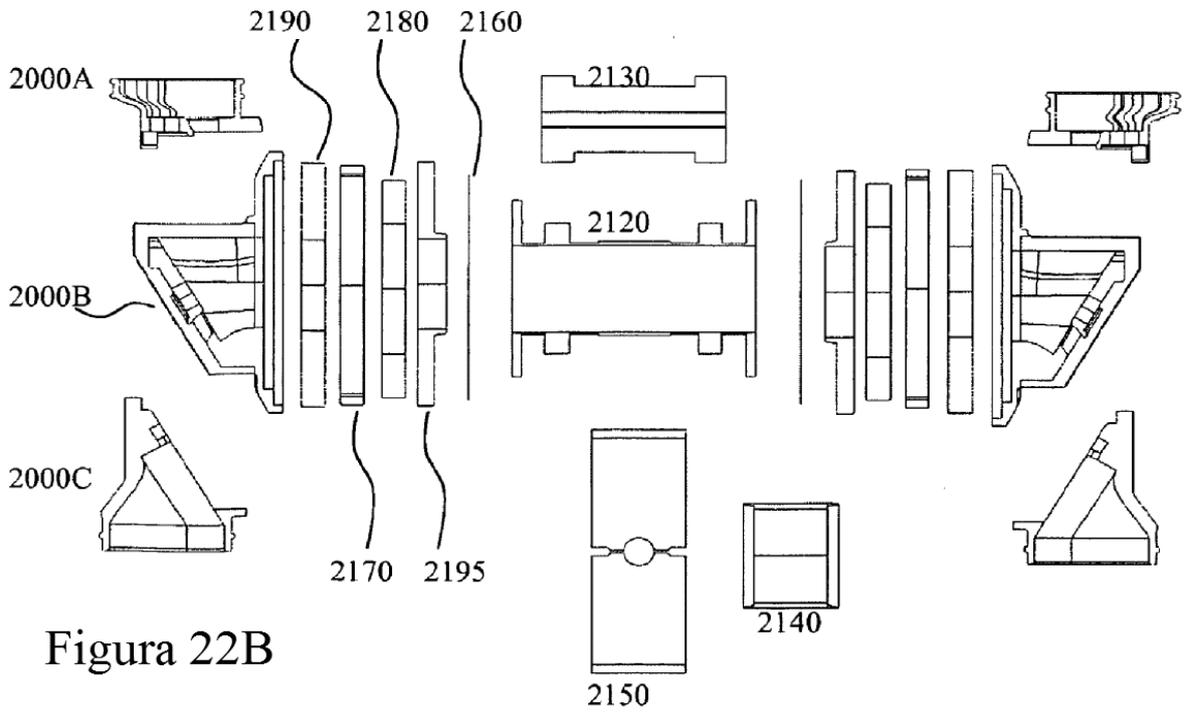


Figura 22B

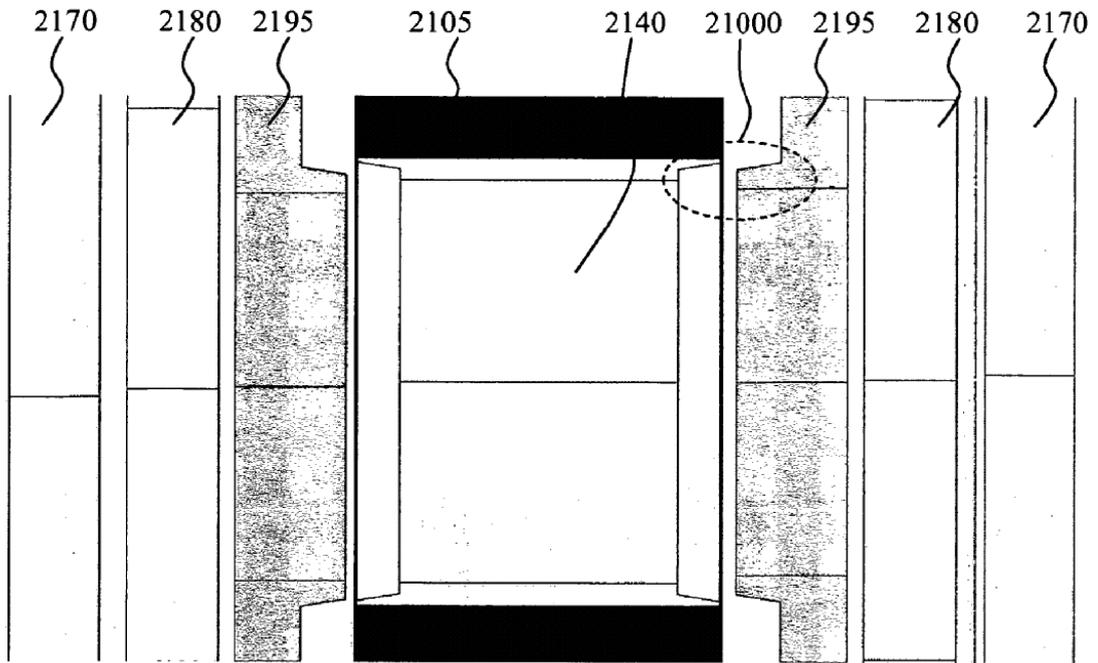


Figura 22C

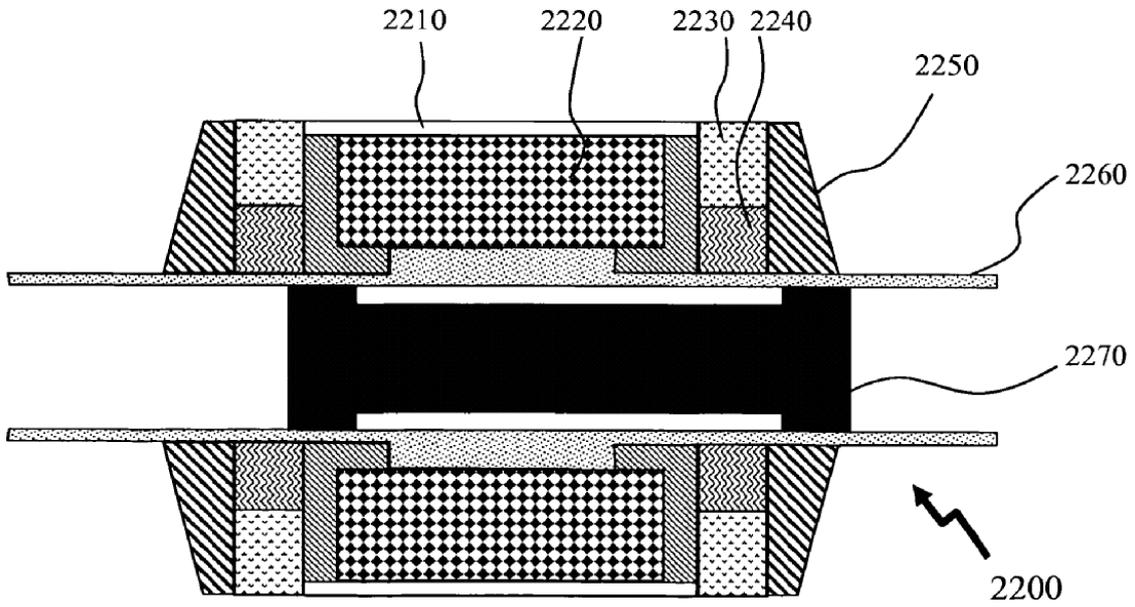
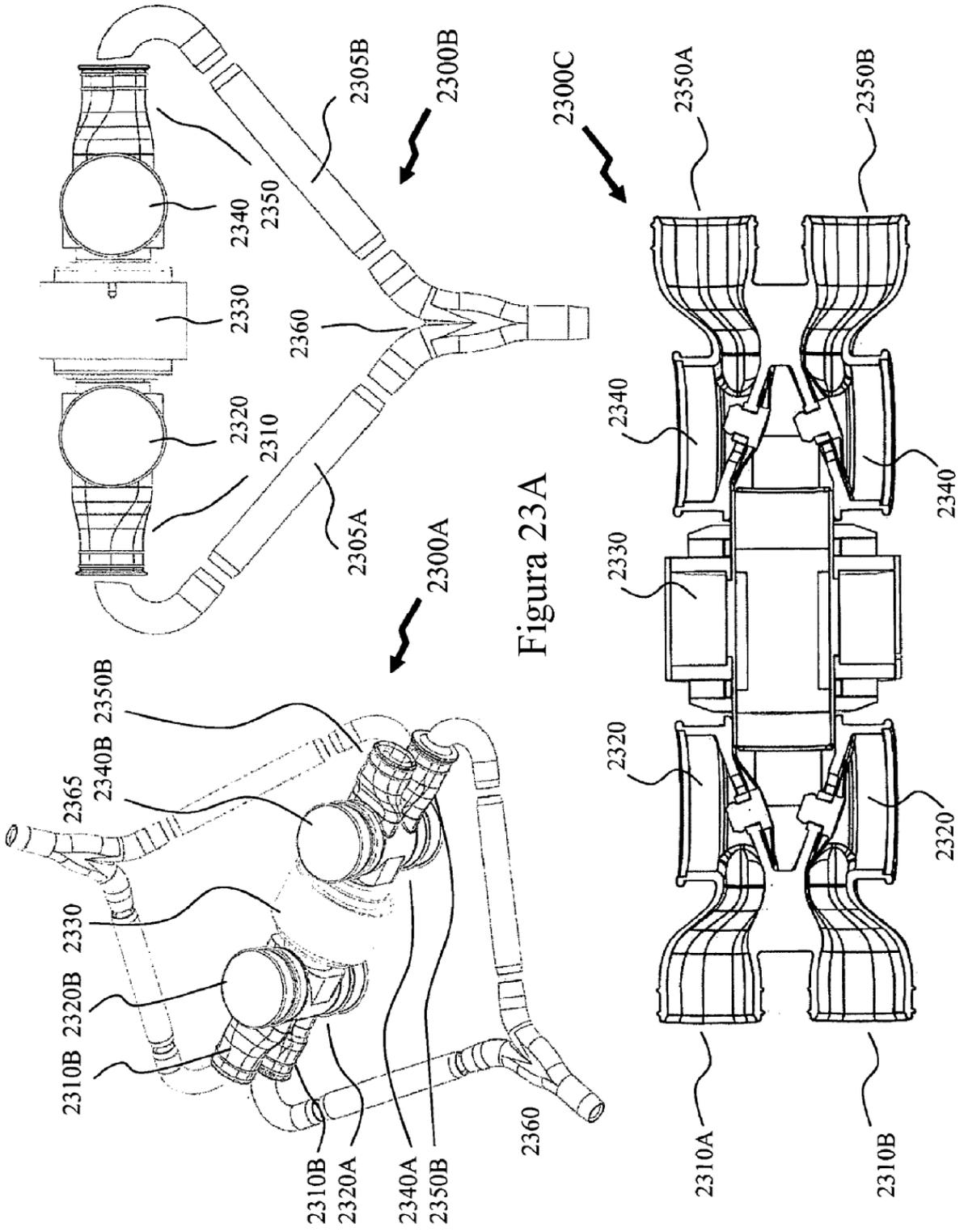
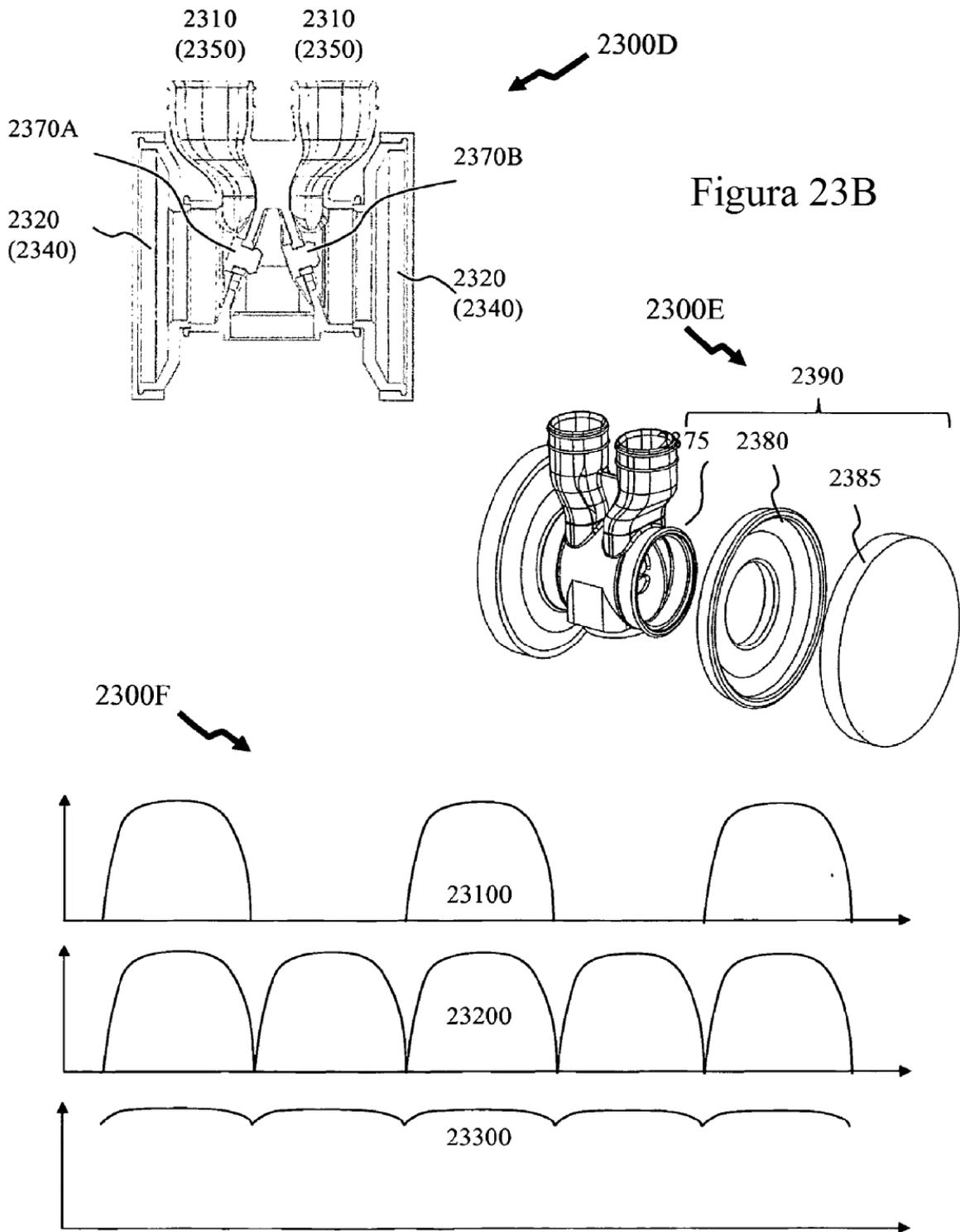


Figura 22D





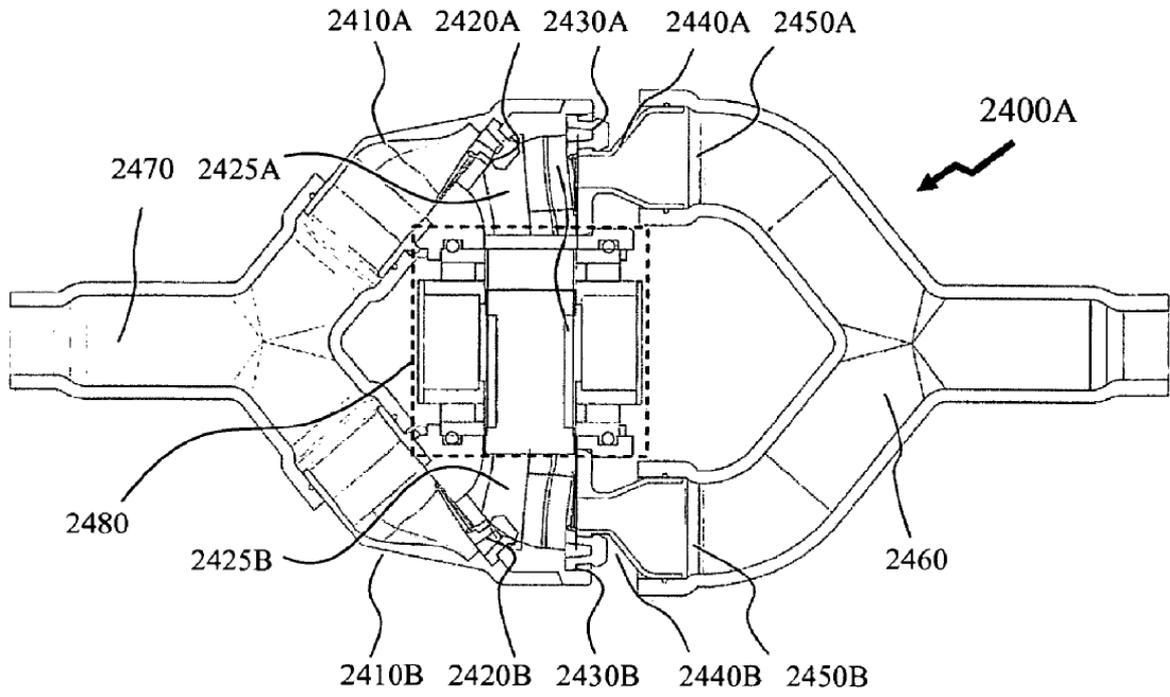
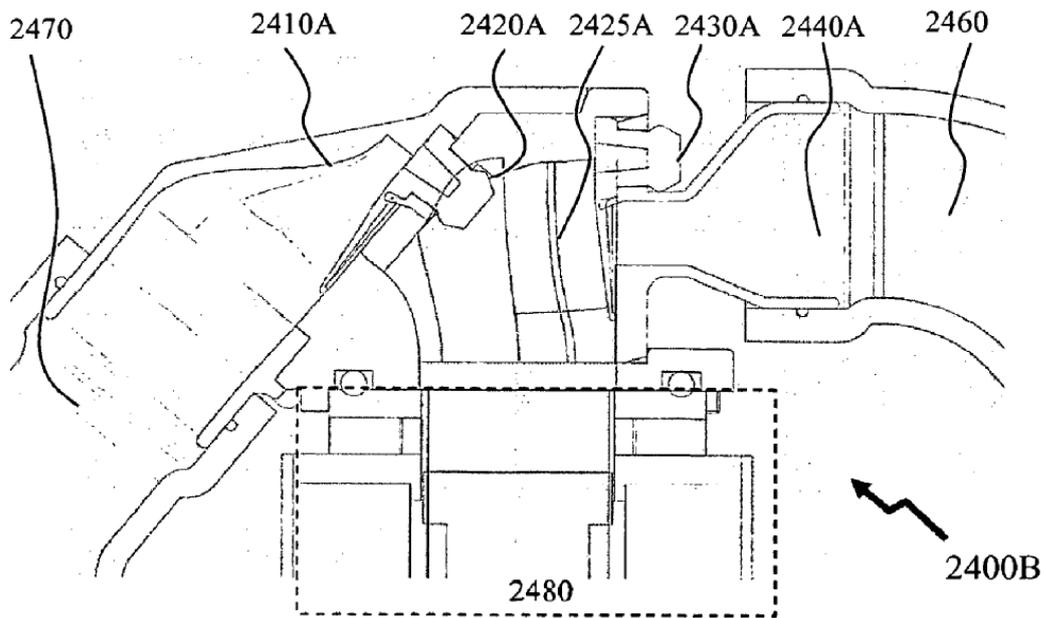


Figura 24



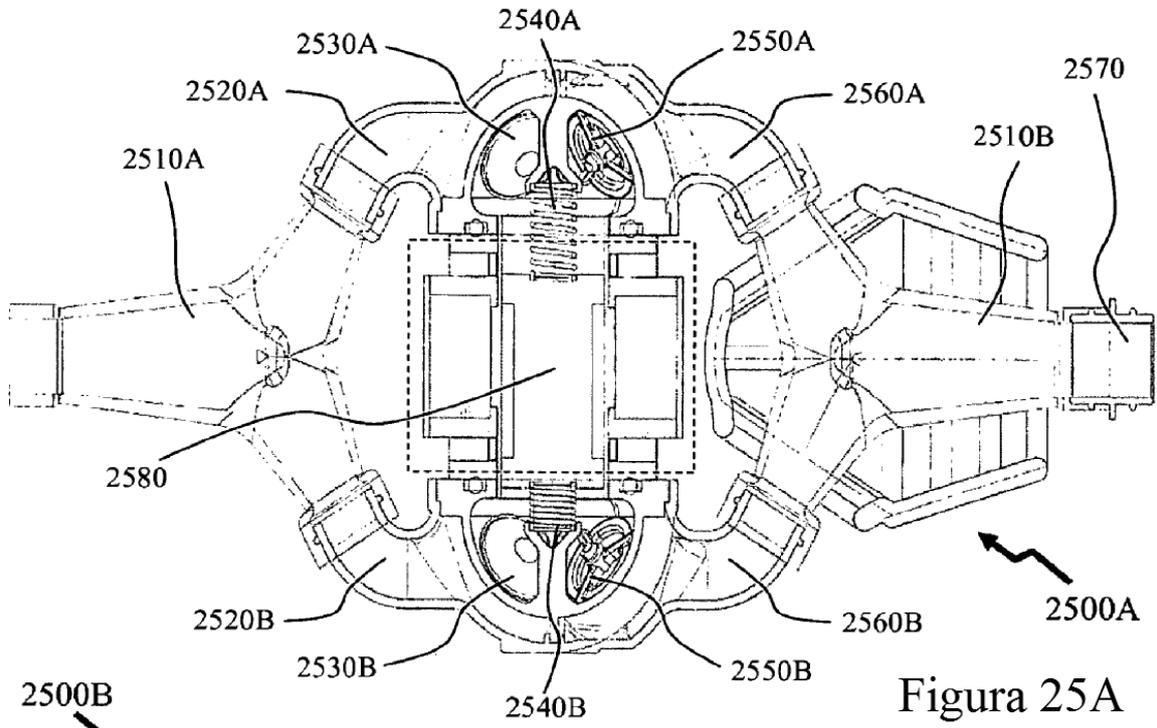
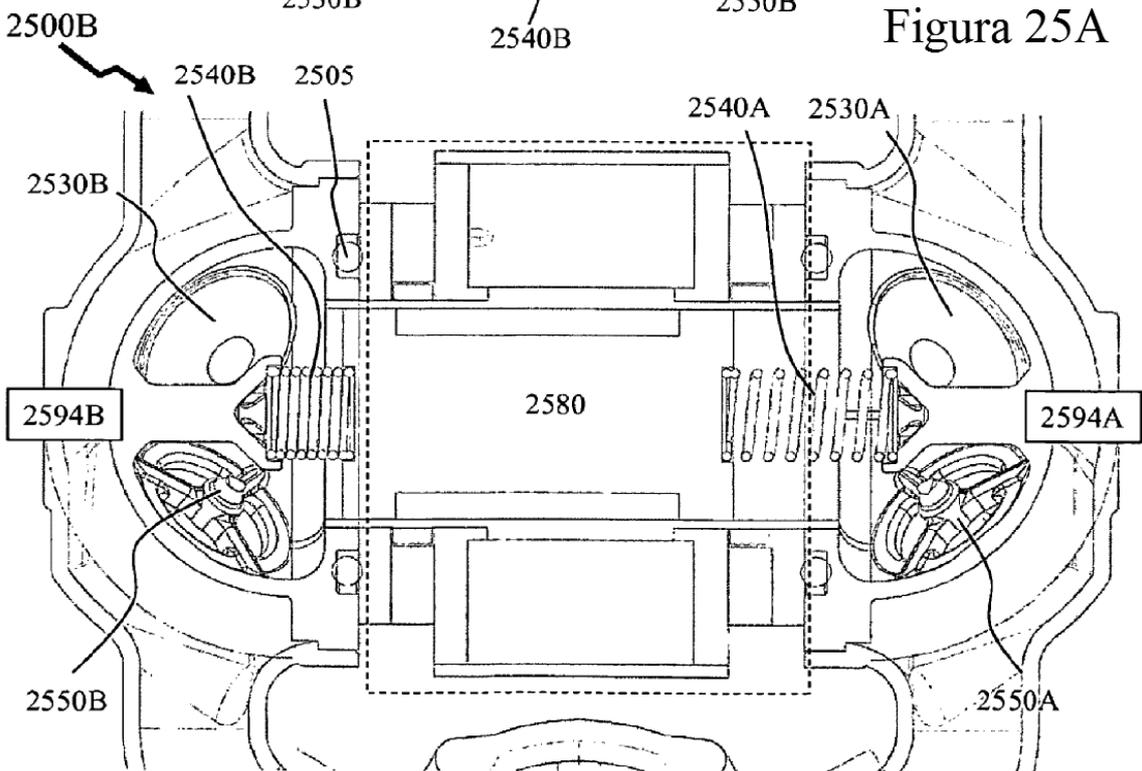


Figura 25A



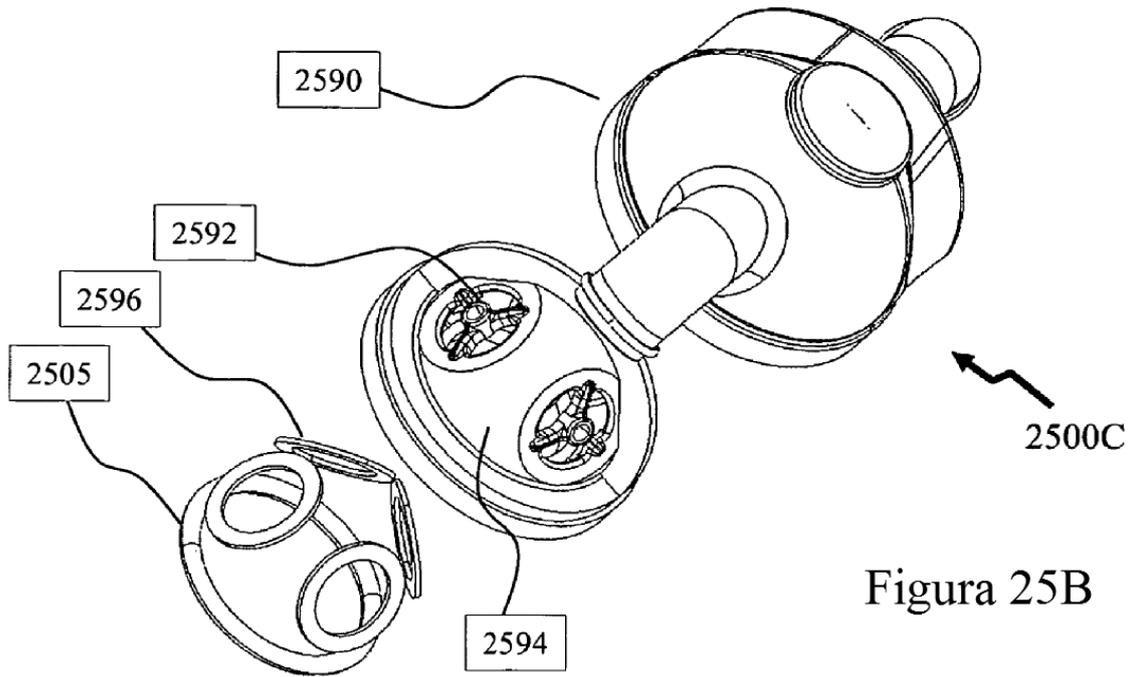
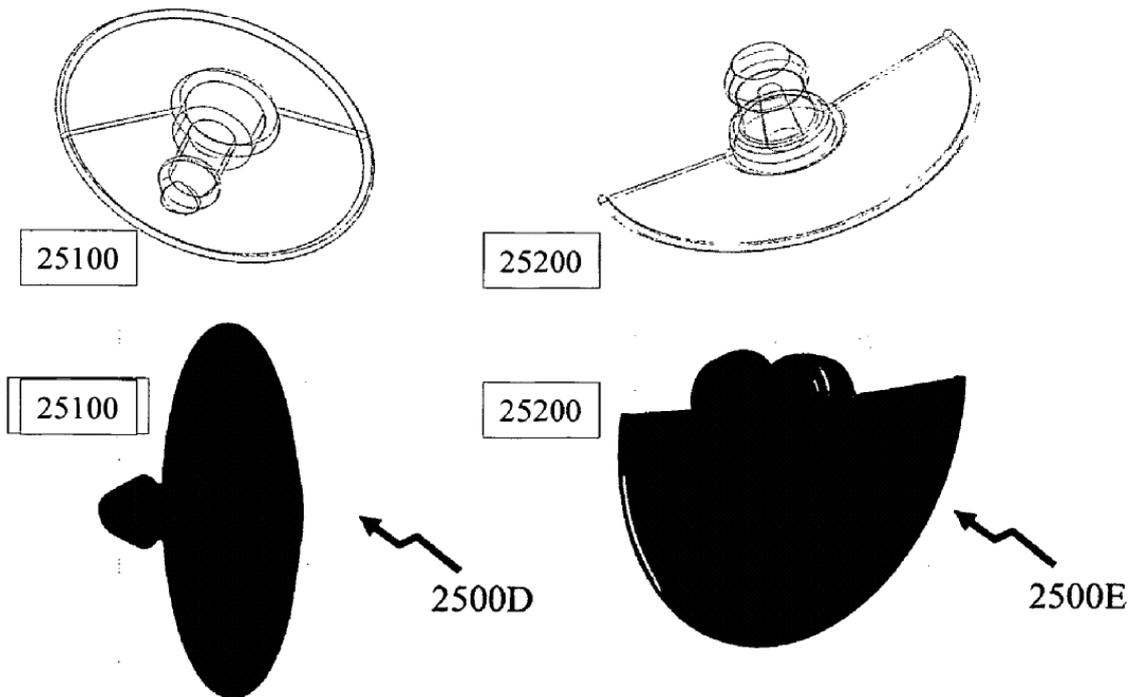


Figura 25B



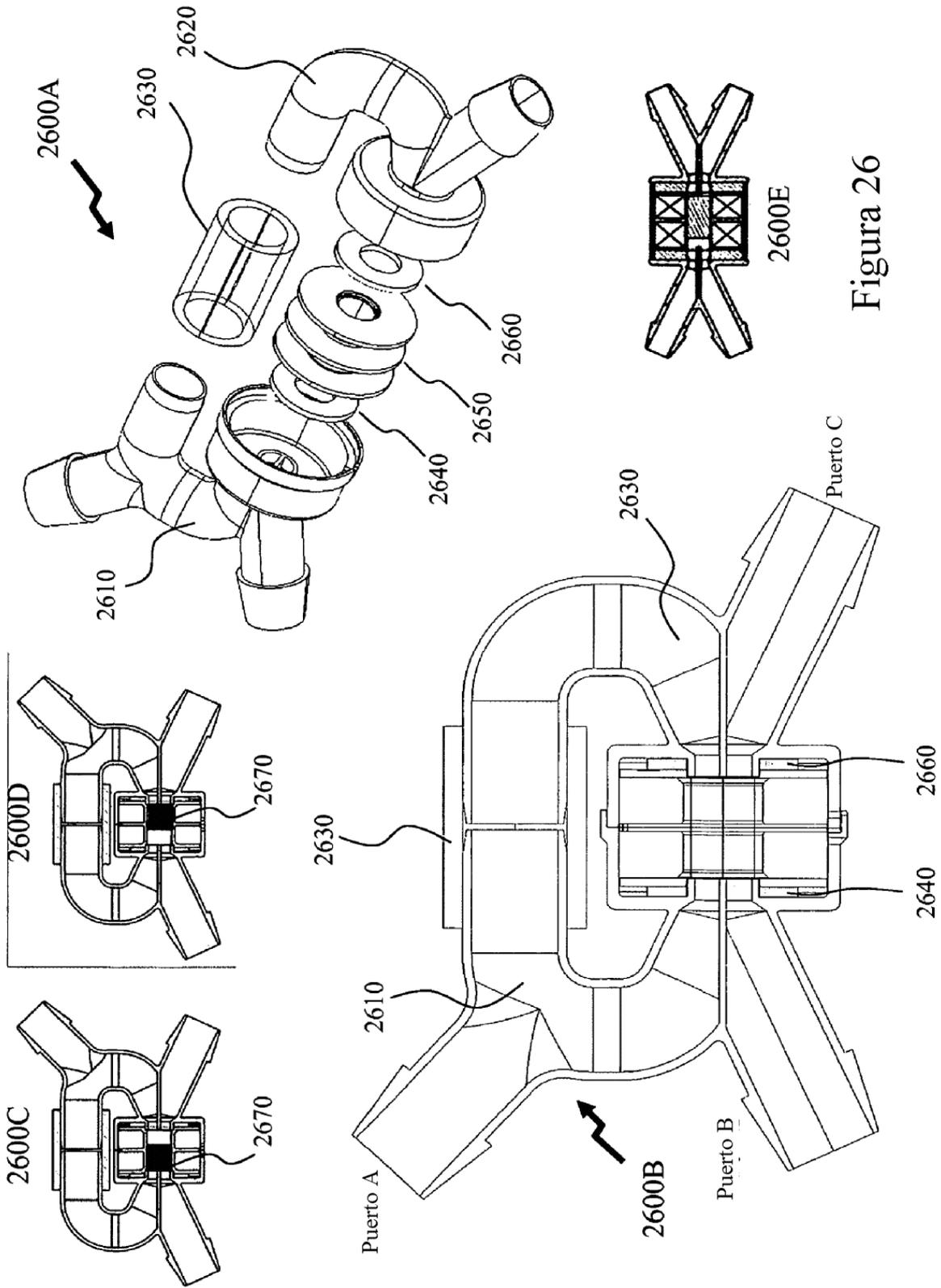


Figura 26

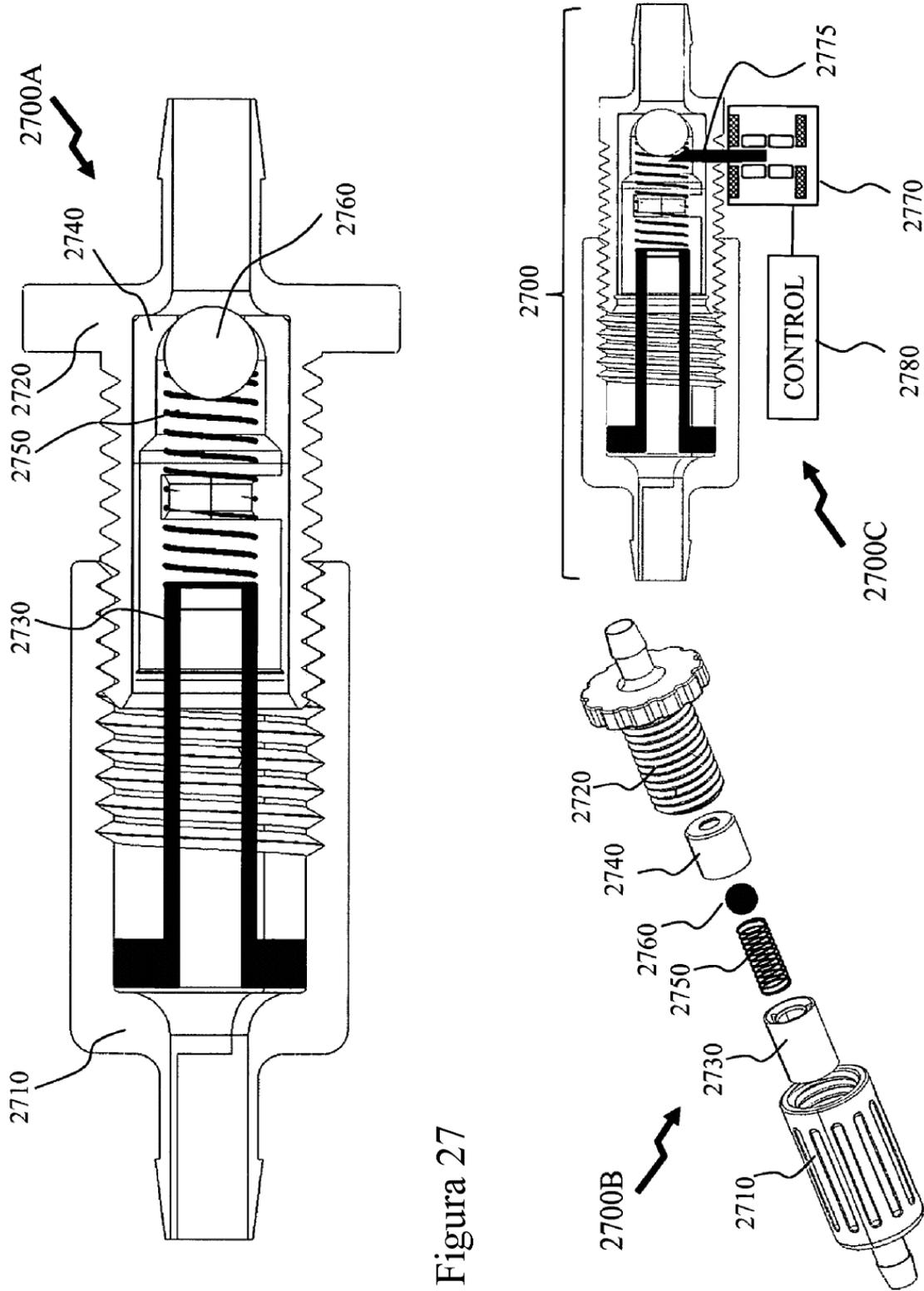


Figura 27

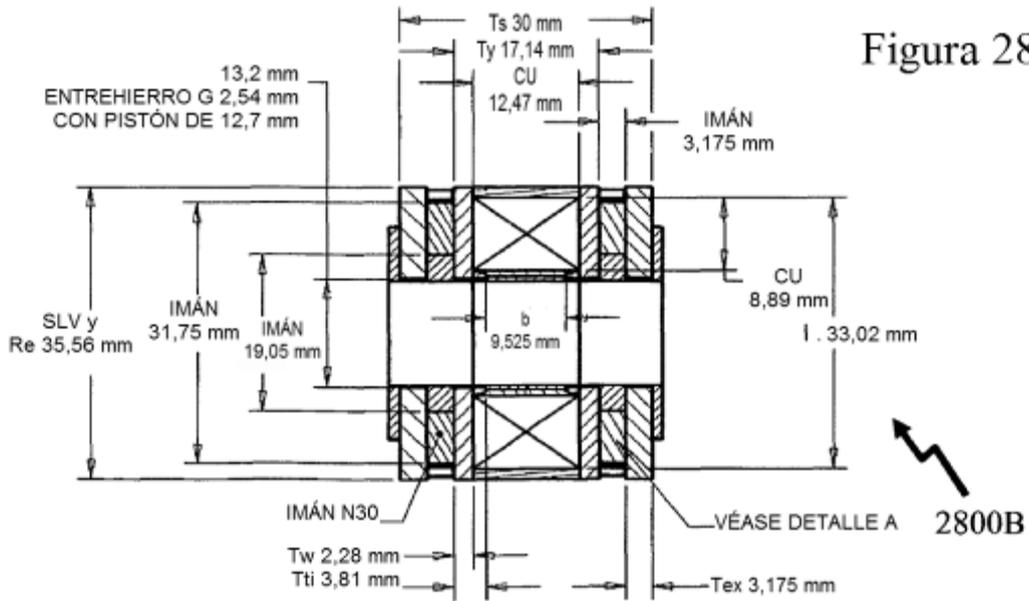
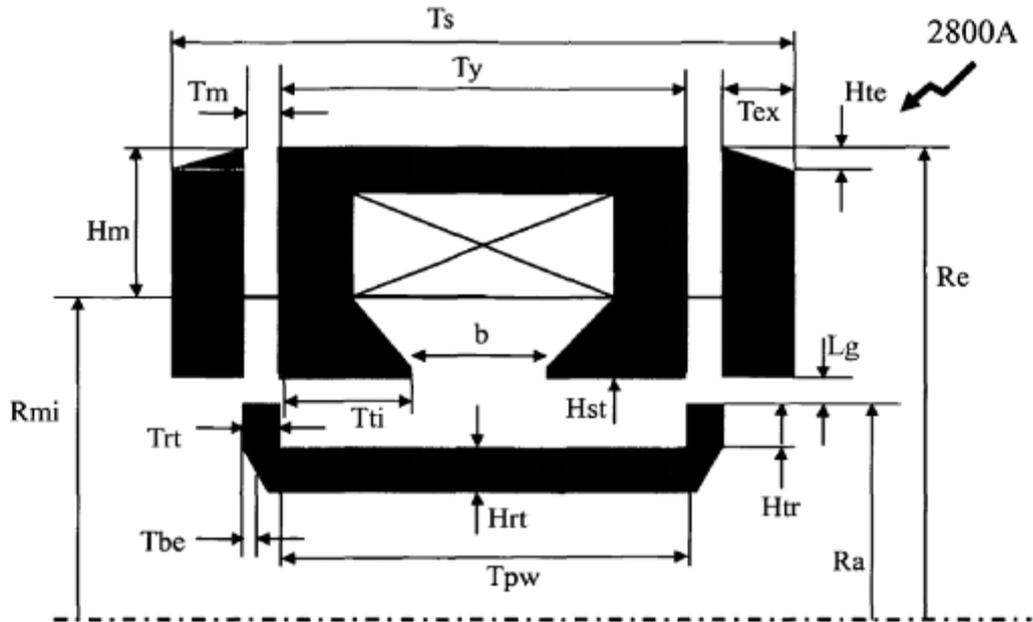


Figura 28

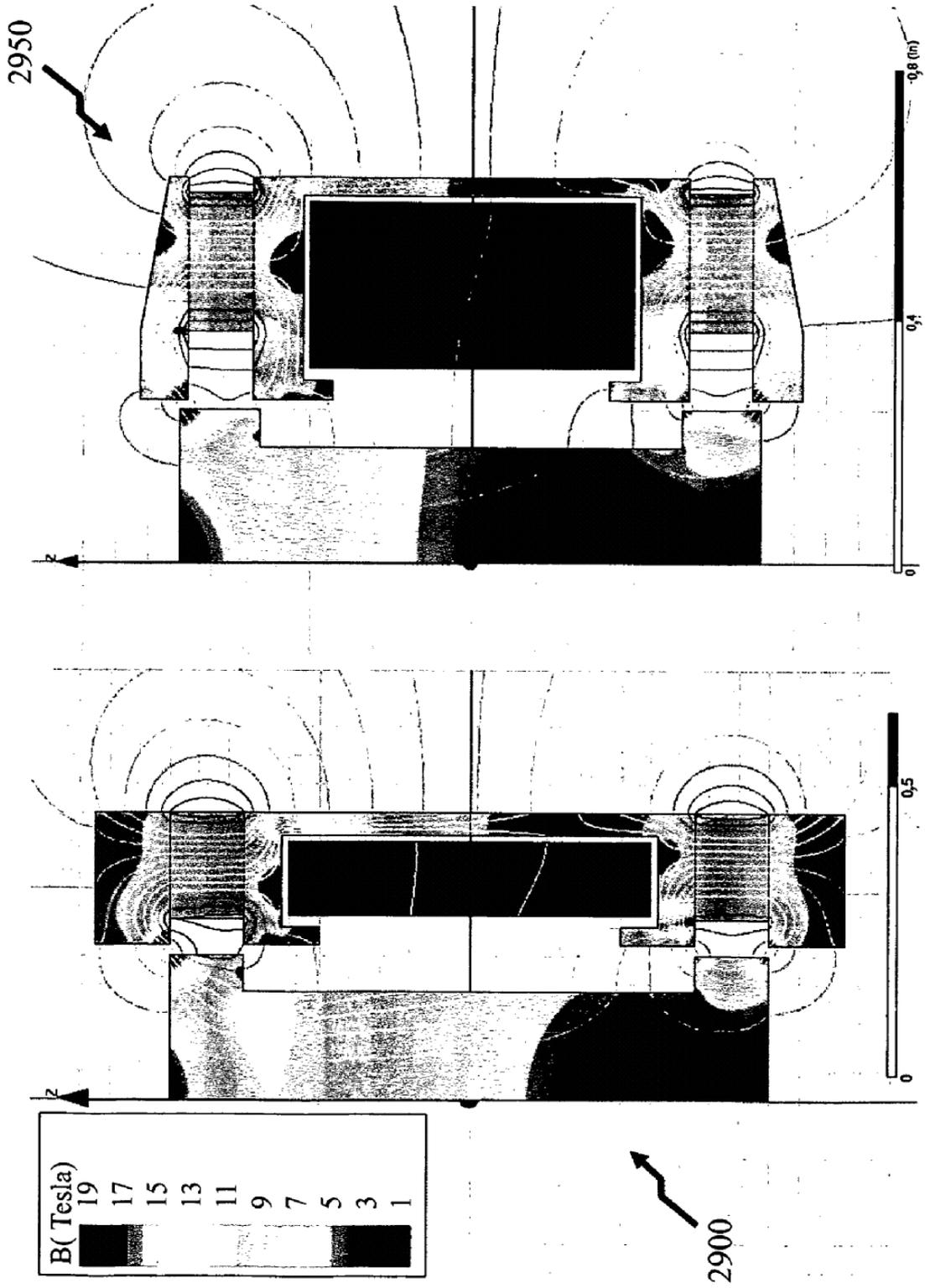
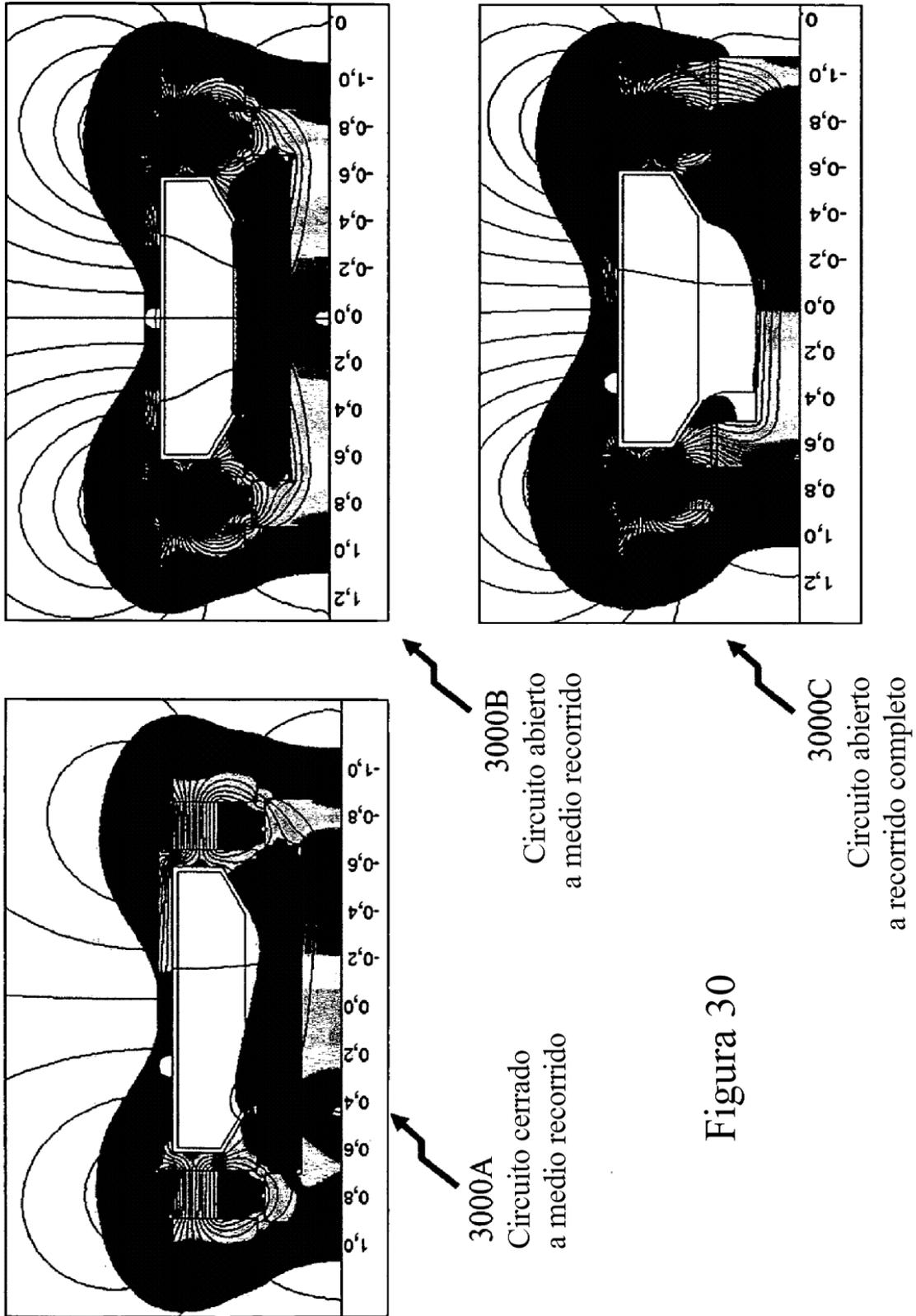


Figura 29



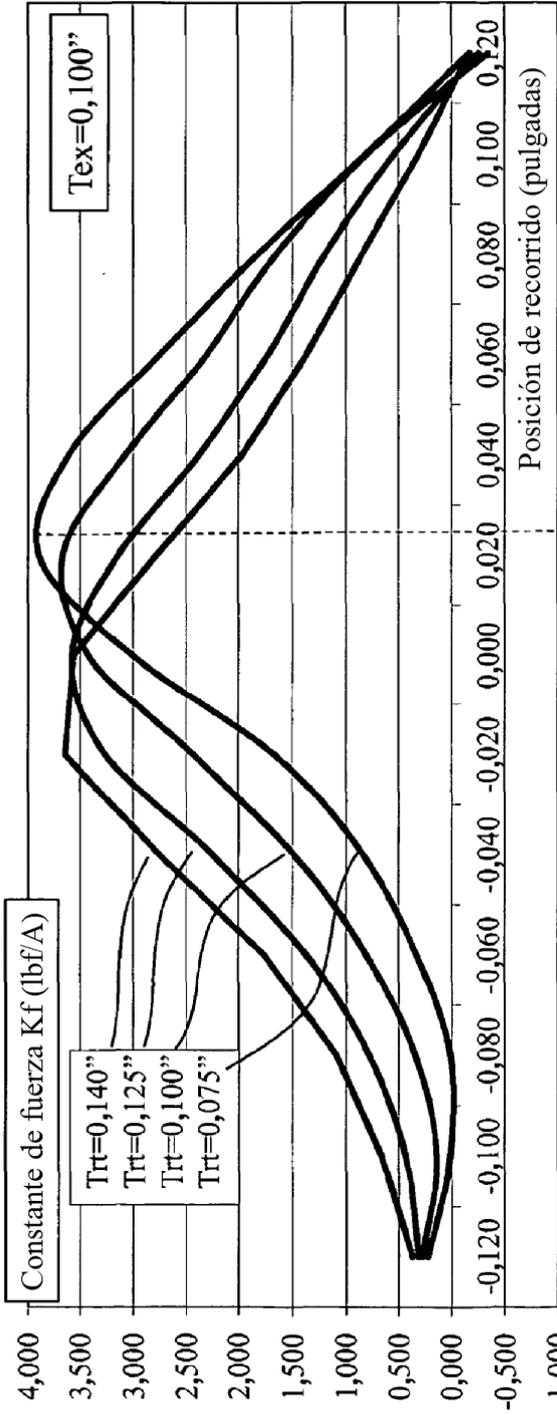
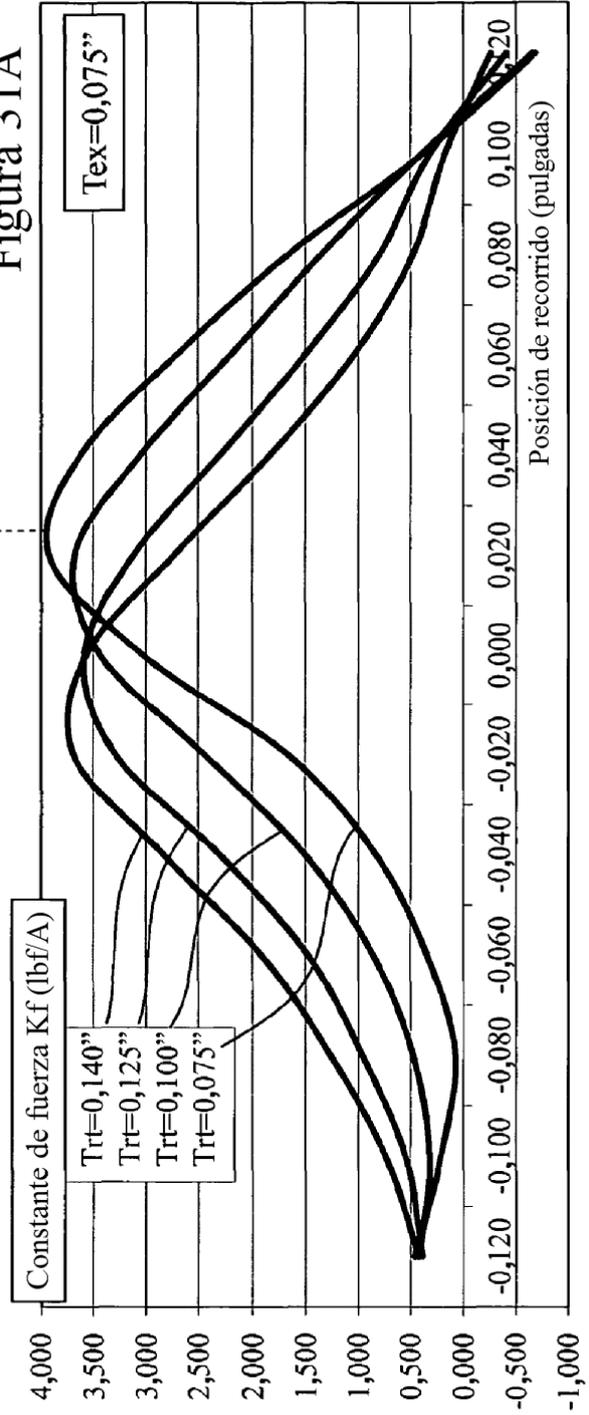


Figura 31A



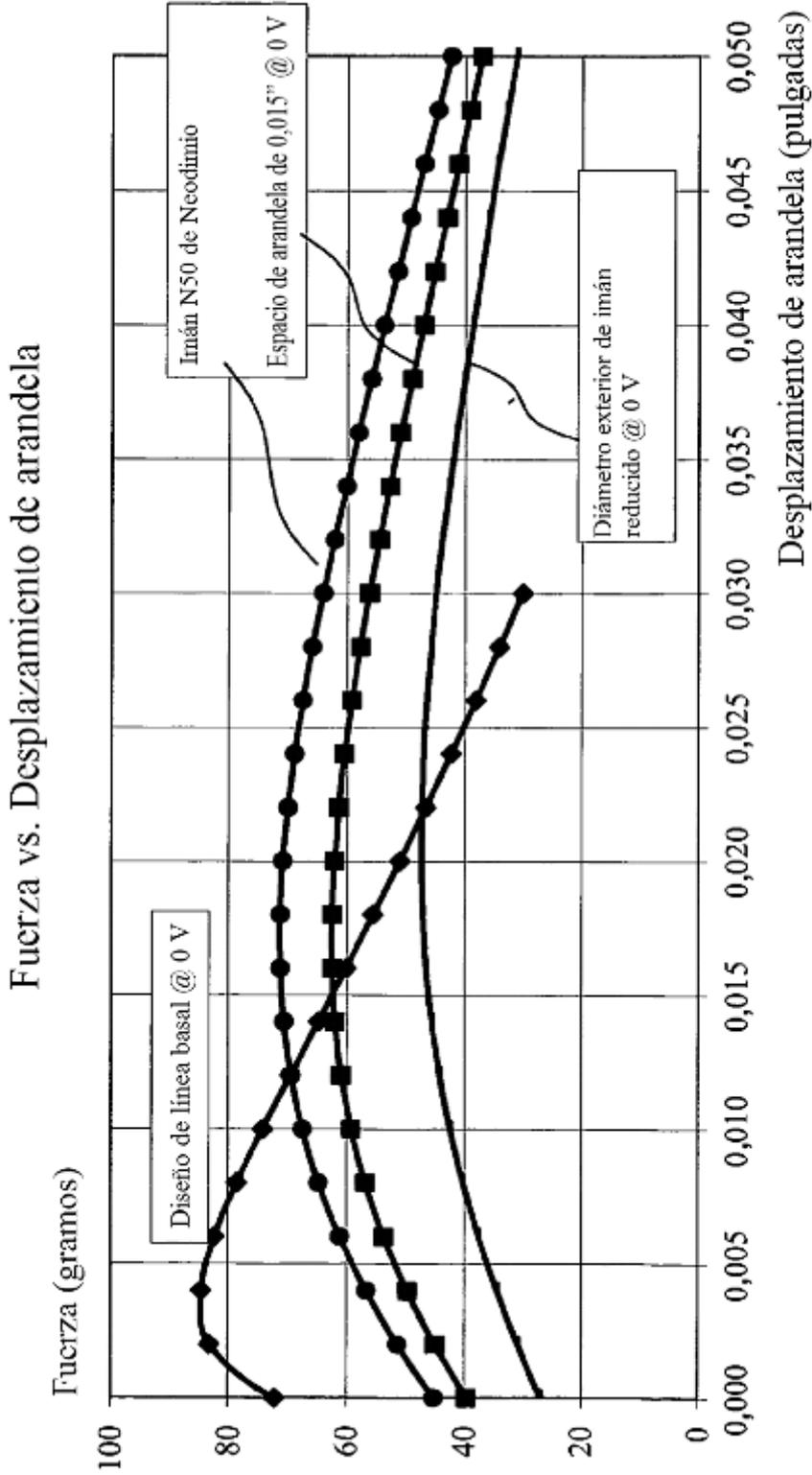


Figura 31B

Paramétrico de entrehierro (Lg) & Ancho interior del diente (Tti)  
 $X = 0,900''$ ,  $Trt = 0,140''$ , Fuerza de reluctancia 0 A

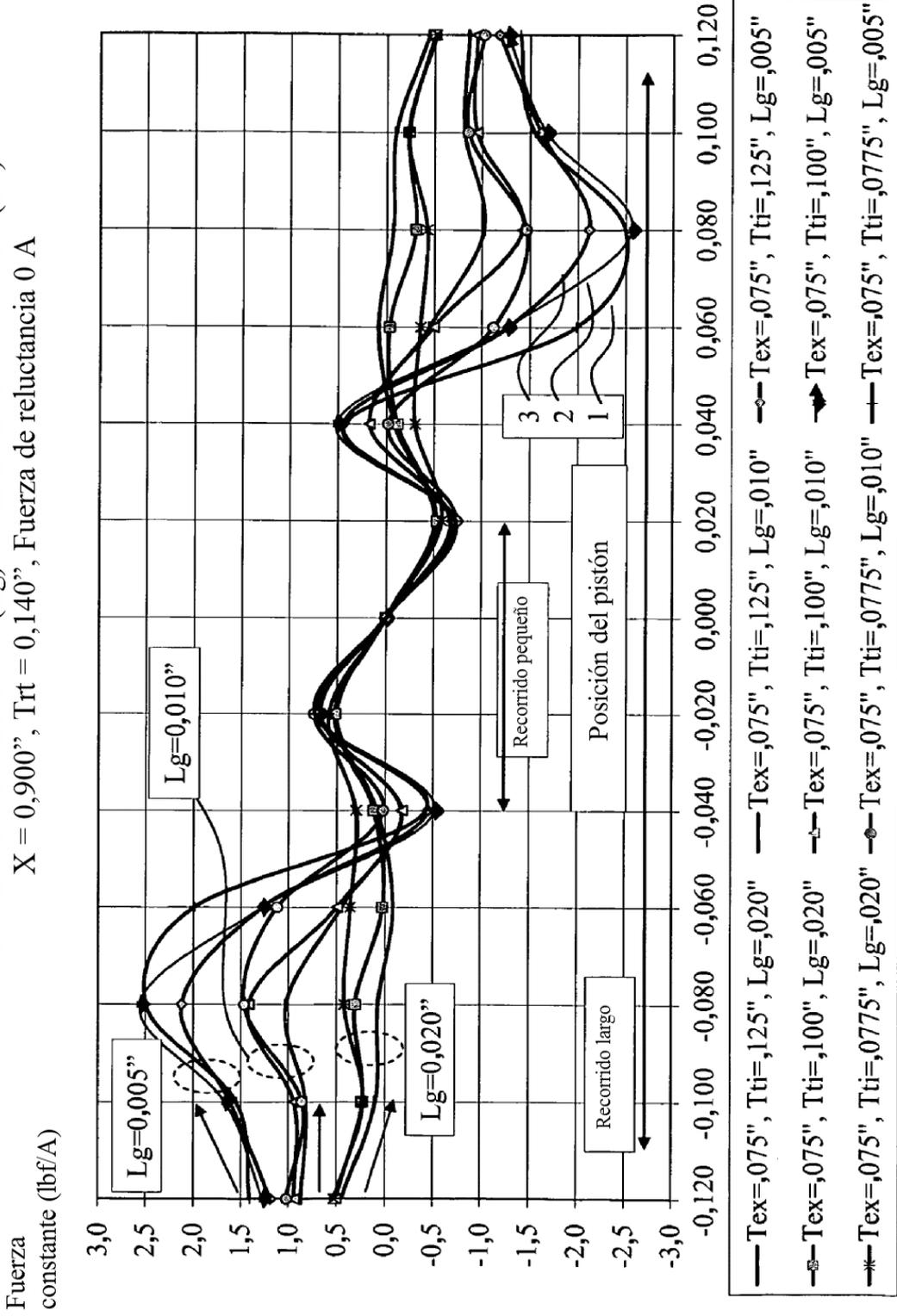


Figura 32

Paramétrico de entrehierro ( $L_g$ ) & Ancho interior del diente ( $T_{ti}$ )  
 $X = 0,900''$ ,  $T_{rt} = 0,140''$ ,  $2 A \times 286$  vueltas

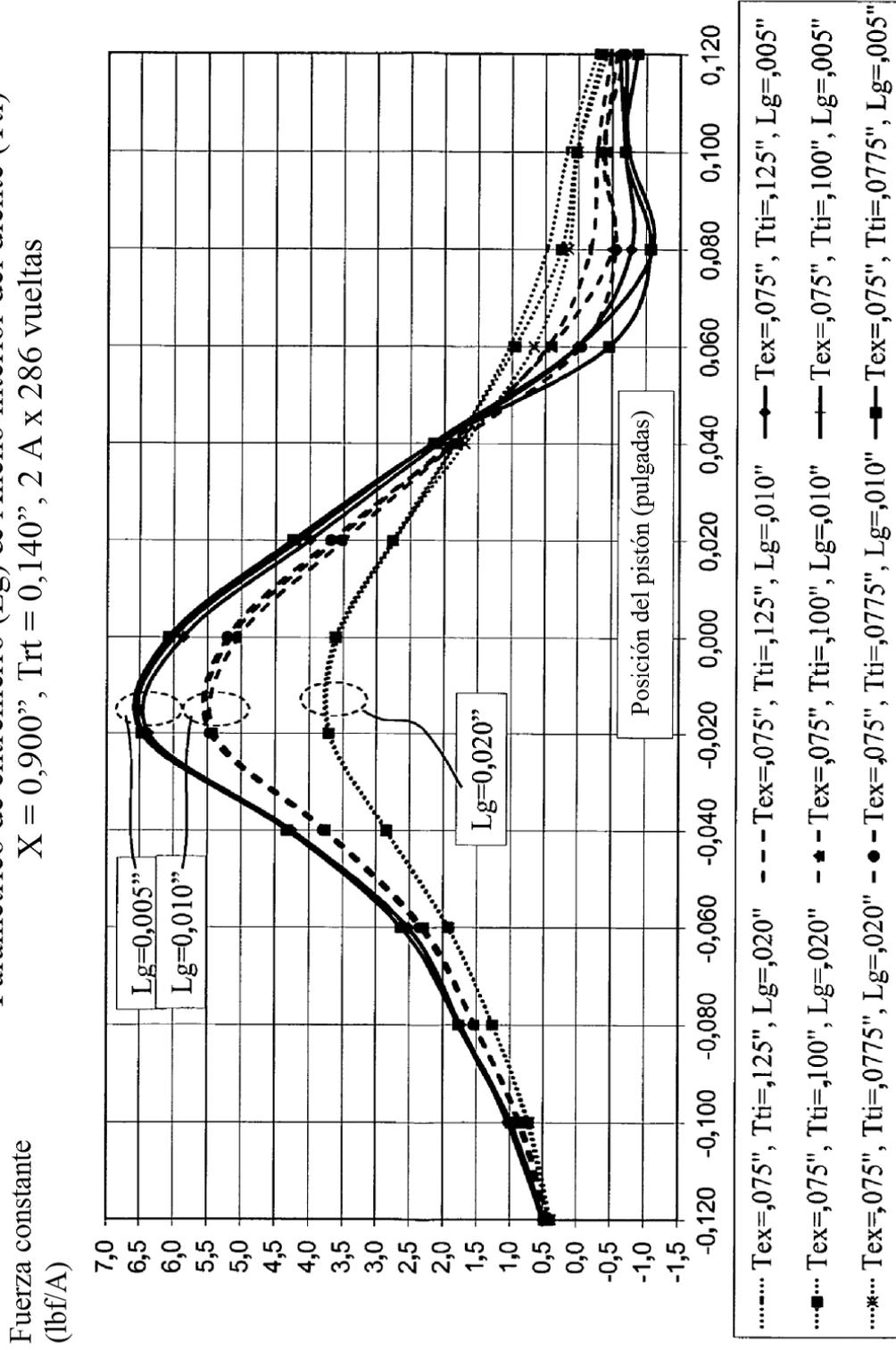


Figura 33

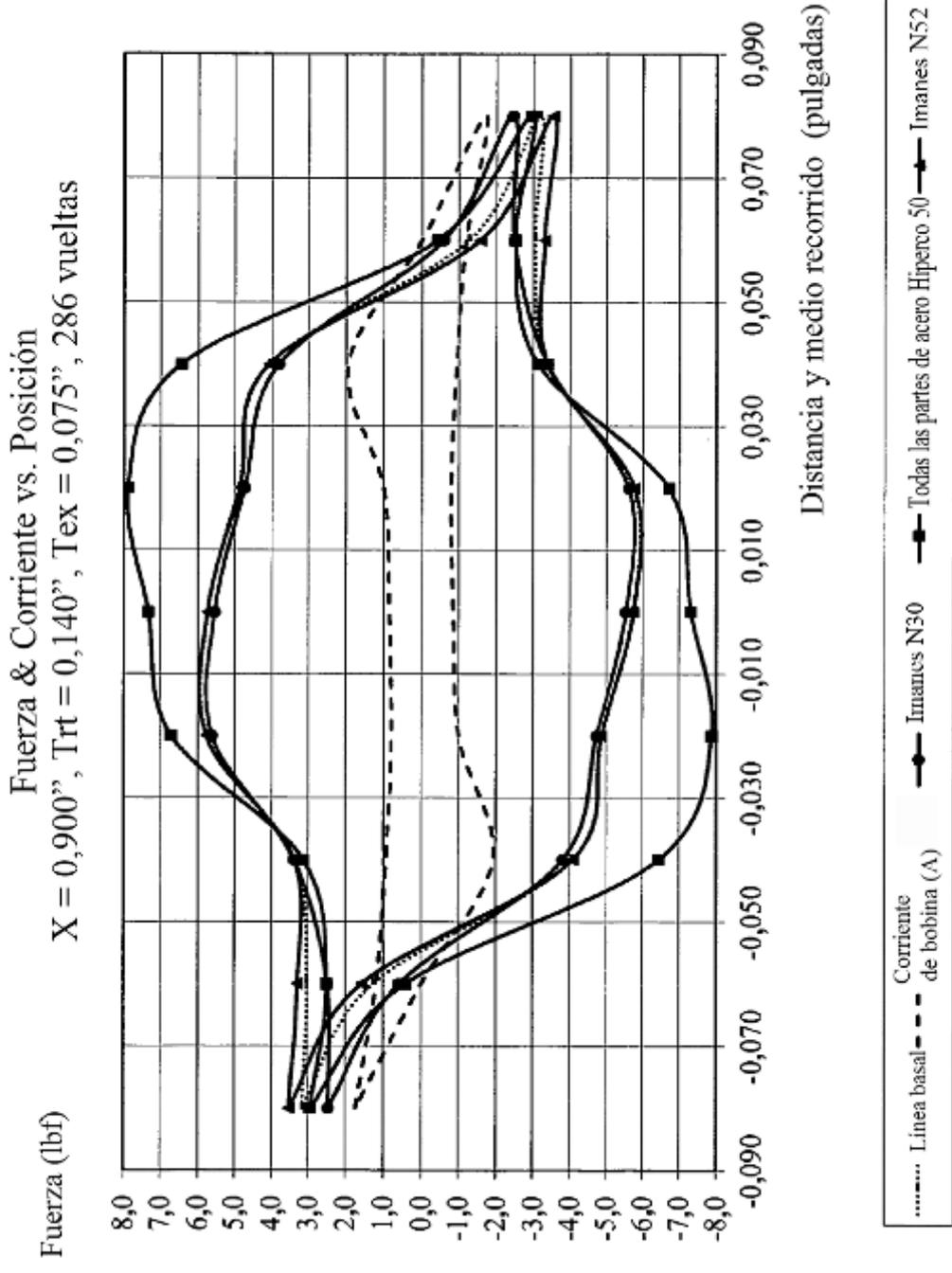


Figura 34

Fuerza & Corriente vs. Posición  
 Imán N52,  $T_w = 11i = 0,100''$ ,  $T_{ex} = 0,075''$ , 286 vueltas

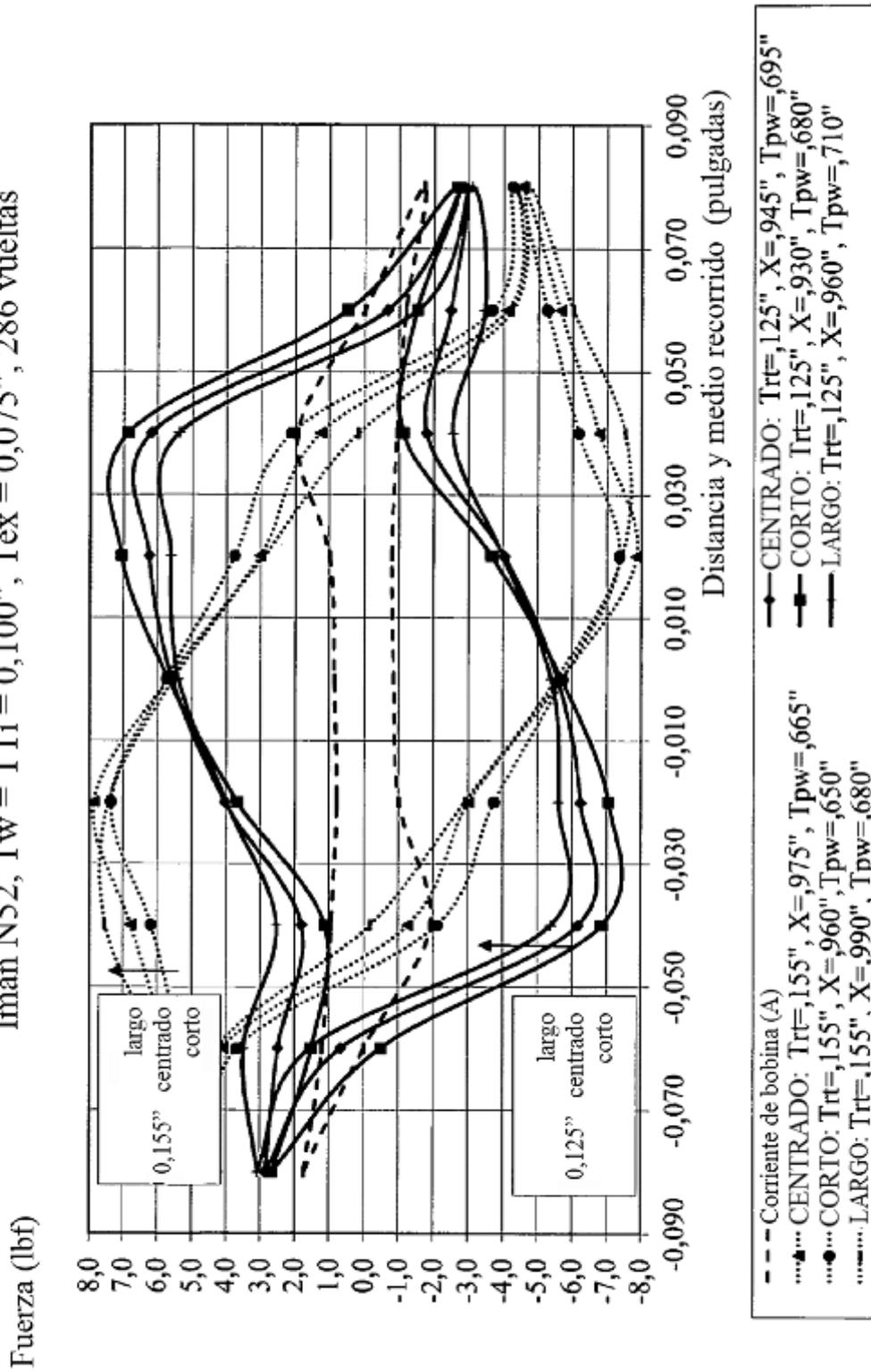


Figura 35

Efecto del material magnético en la fuerza versus posición  
 $T_w = T_{Ti} = T_{ex} = 0,100''$ ,  $T_{rt} = 0,150''$ ,  $T_{pw} = 0,675''$ , 216 vueltas

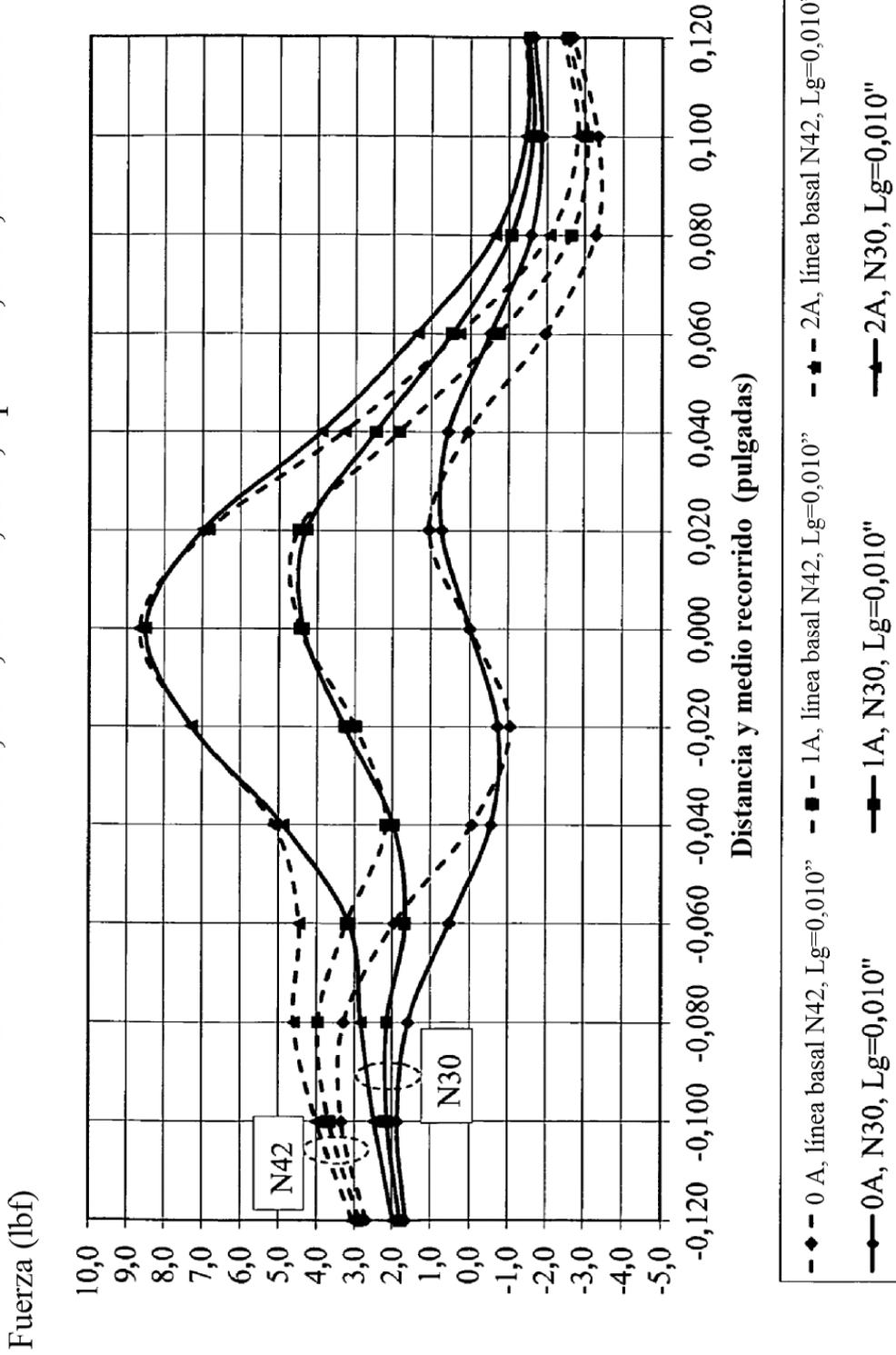


Figura 36

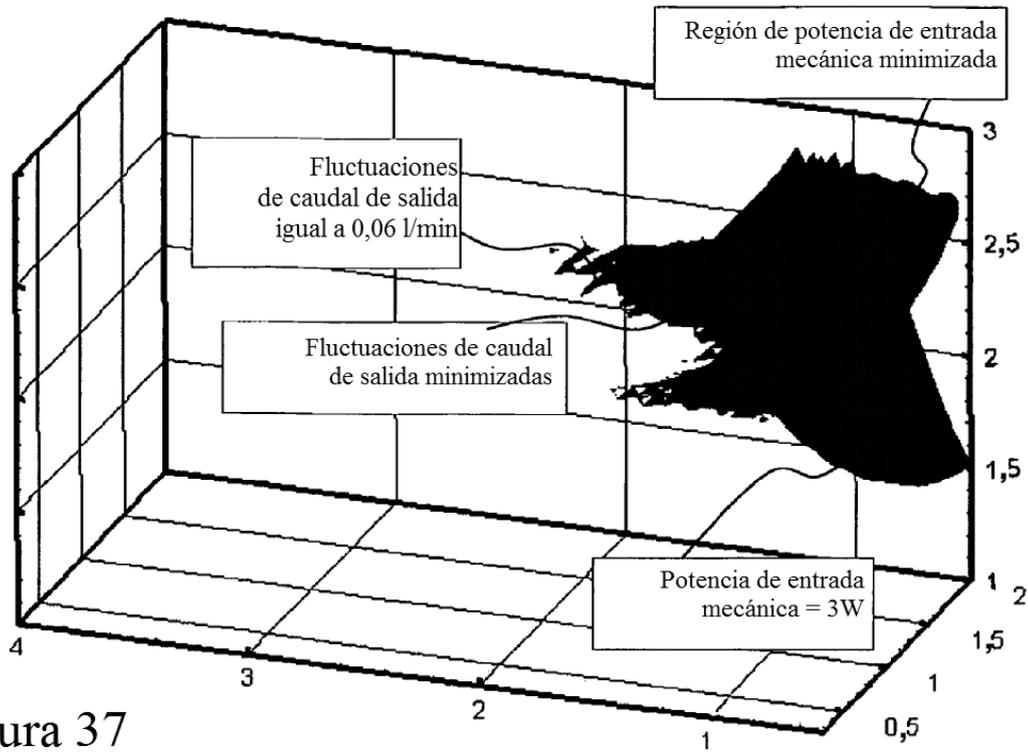


Figura 37

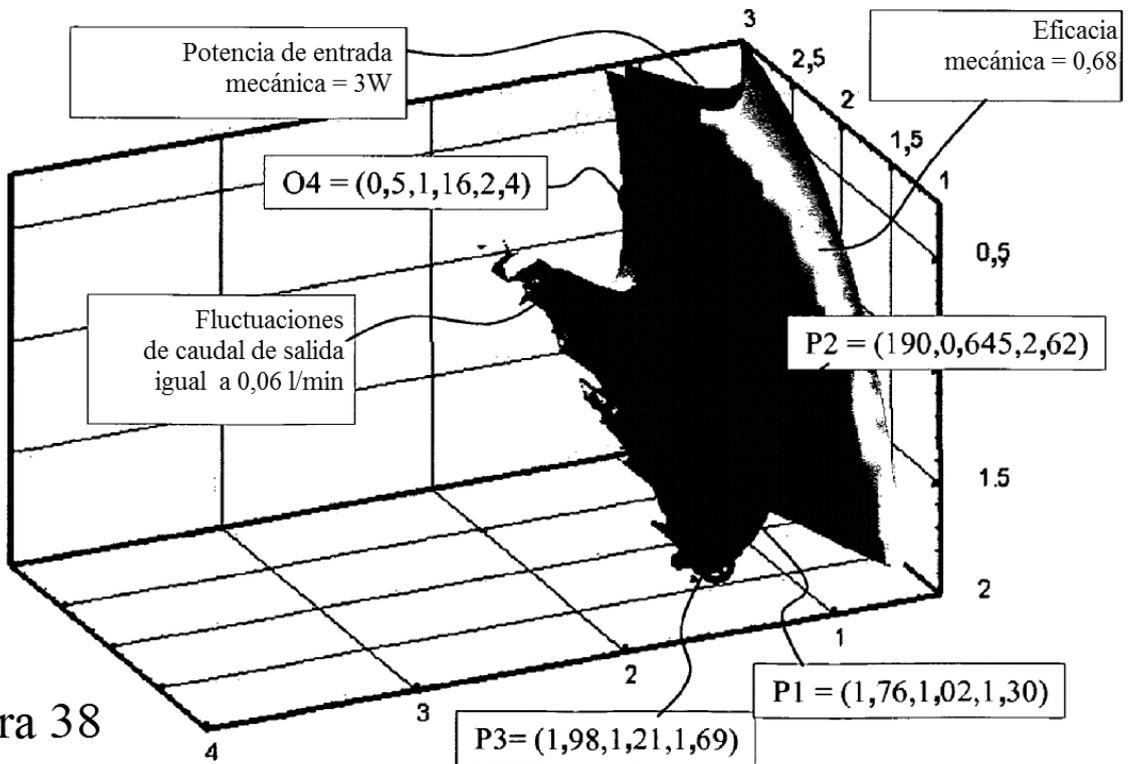
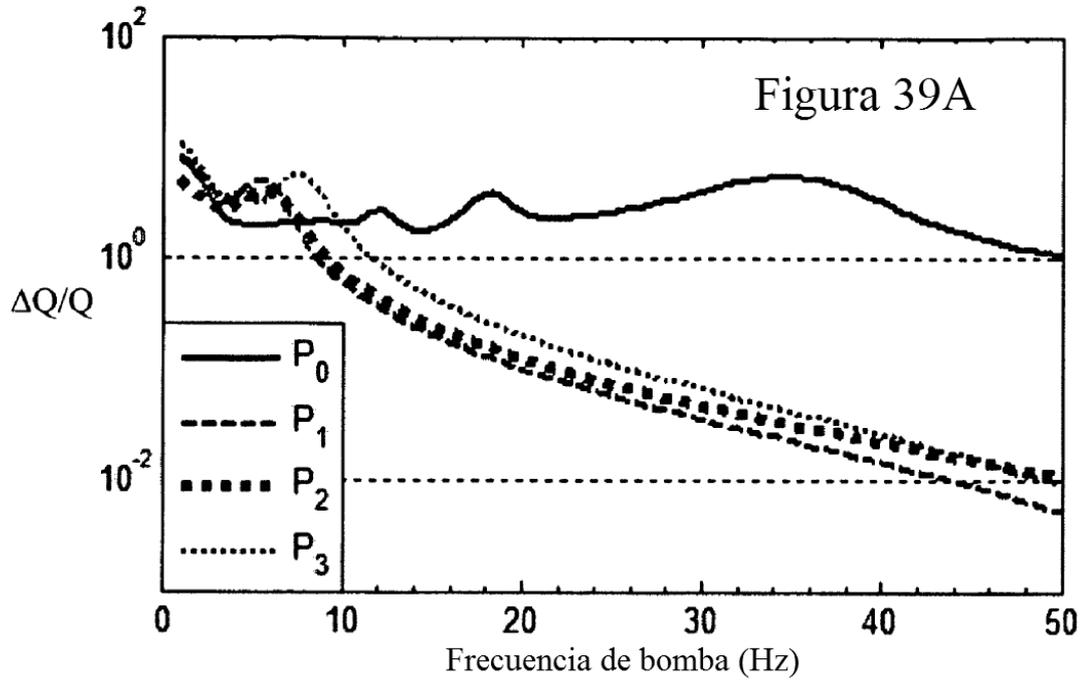
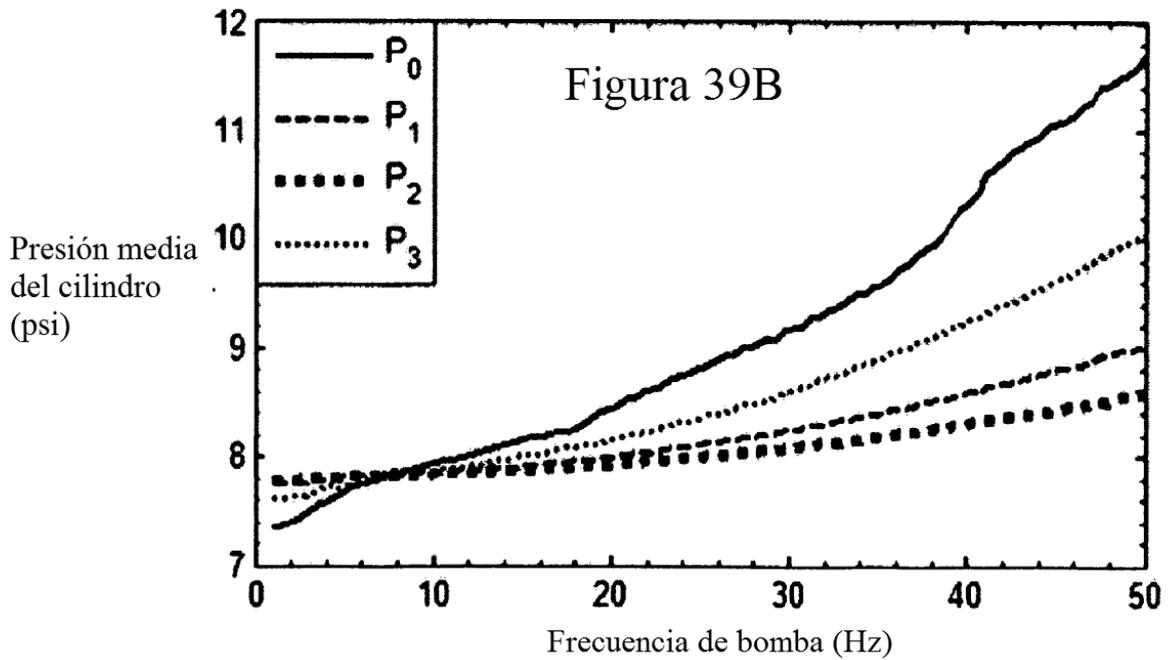


Figura 38

Fluctuaciones de caudal vs frecuencia de bomba



Presión media del cilindro vs frecuencia de bomba



Eficacia vs frecuencia de bomba

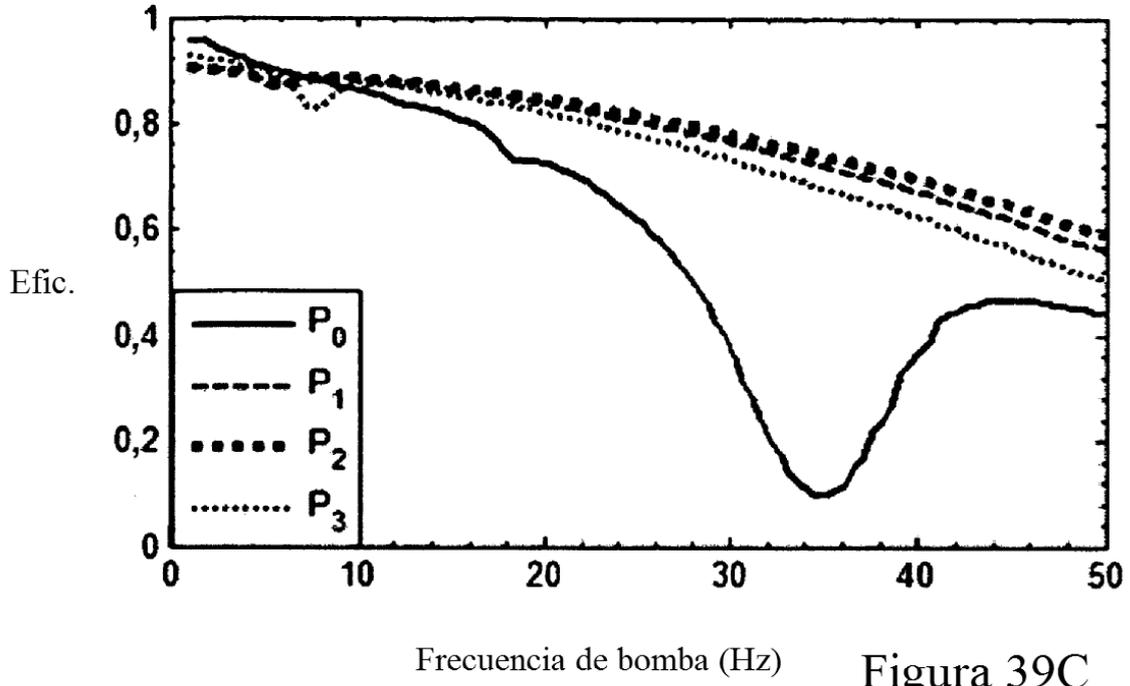


Figura 39C

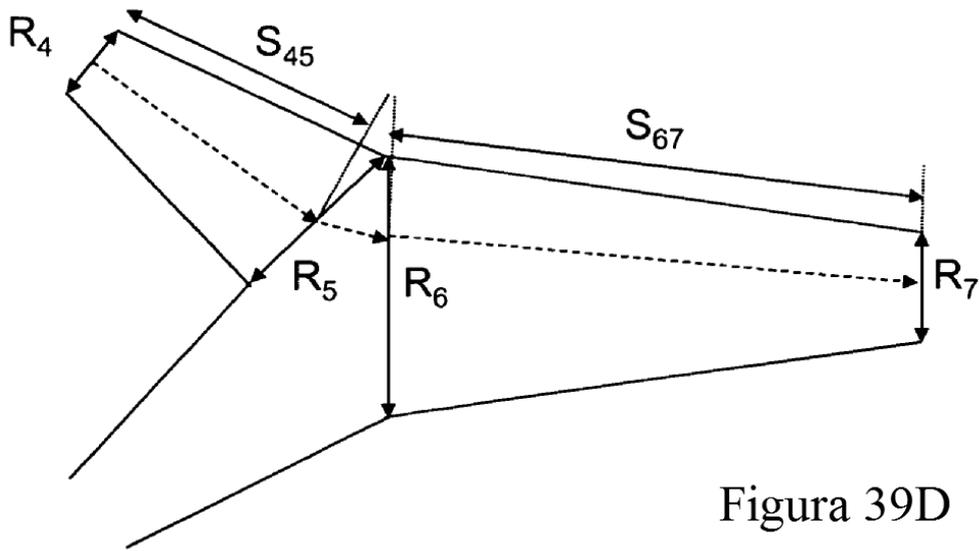


Figura 39D

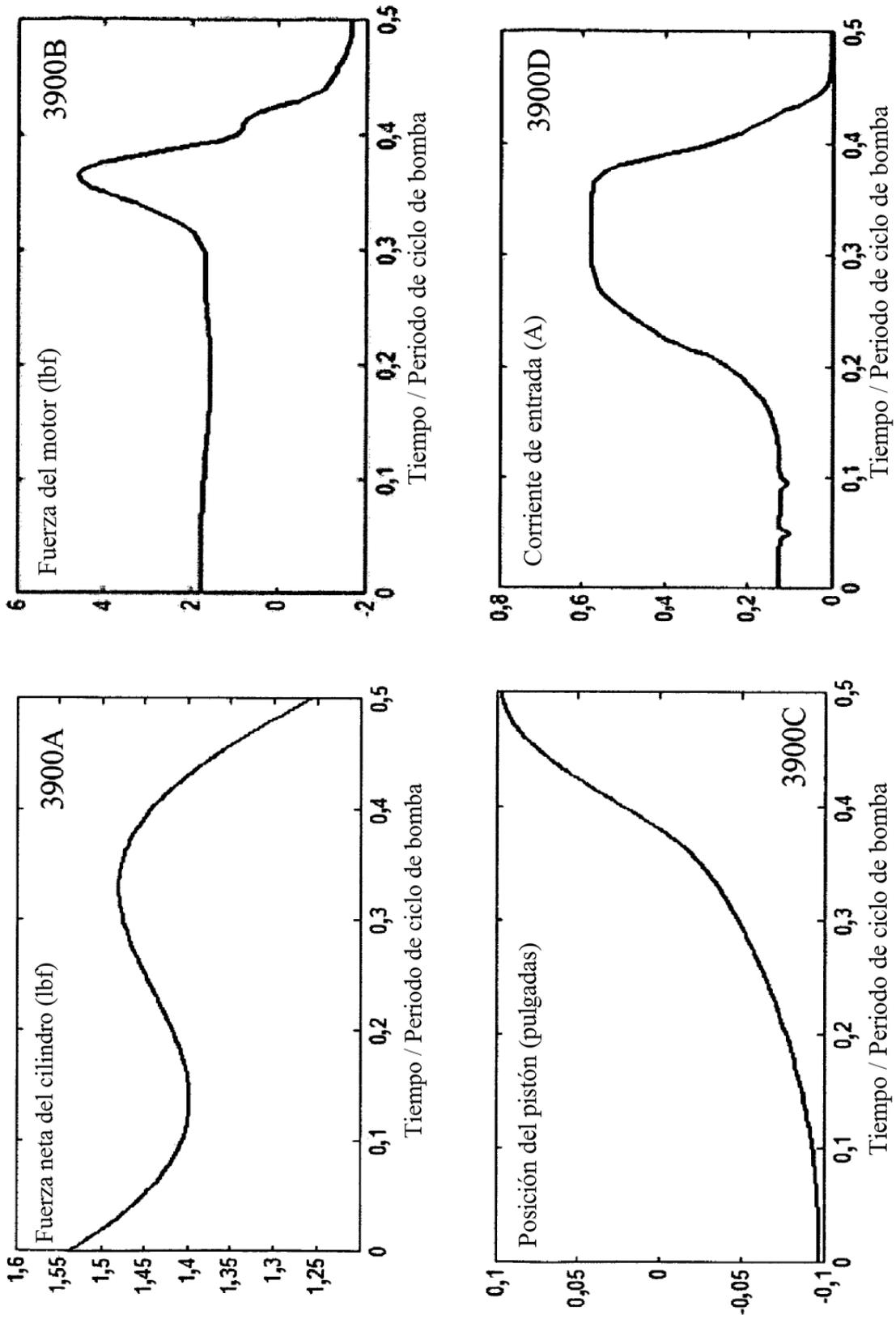


Figura 39E

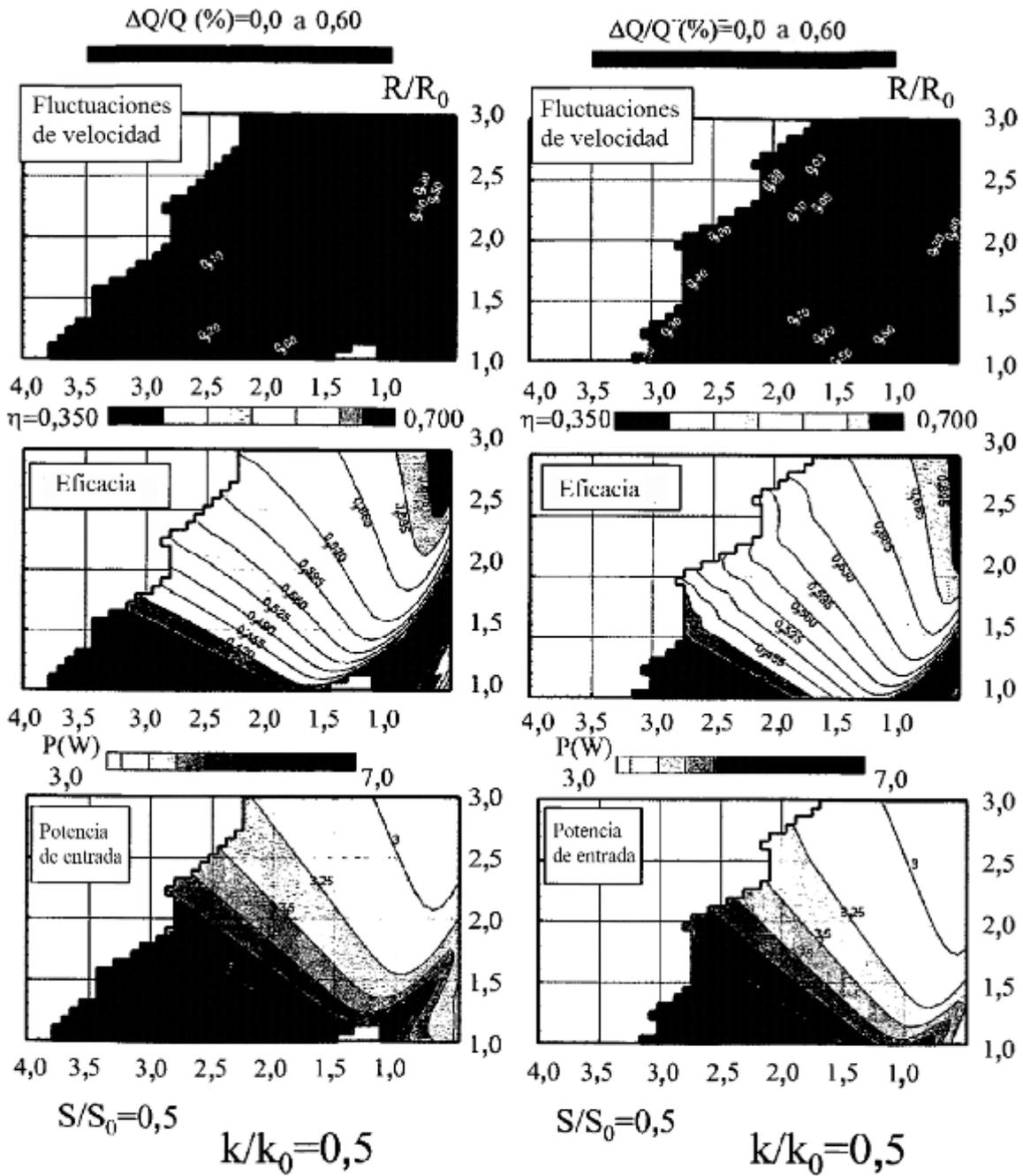


Figura 40

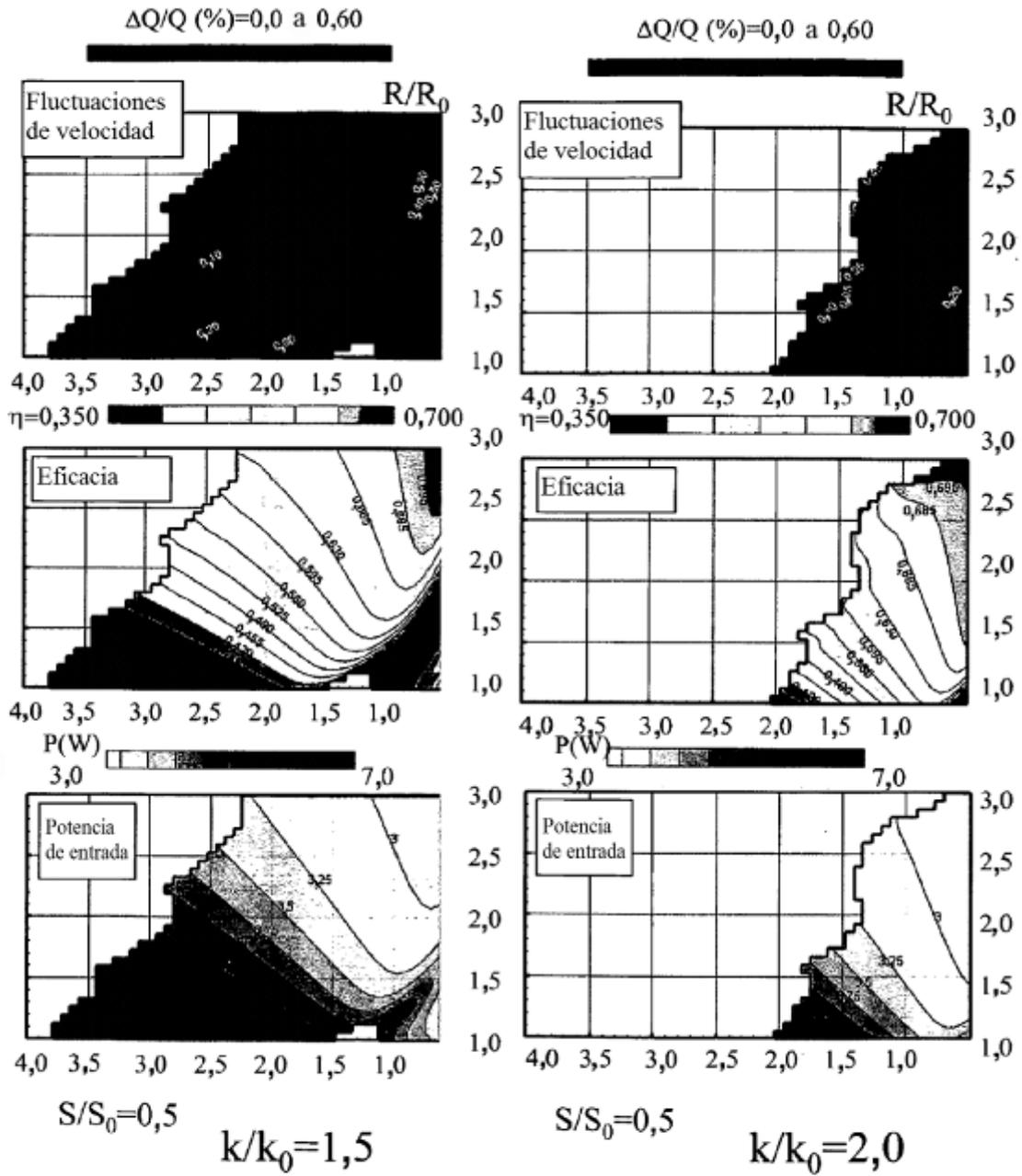
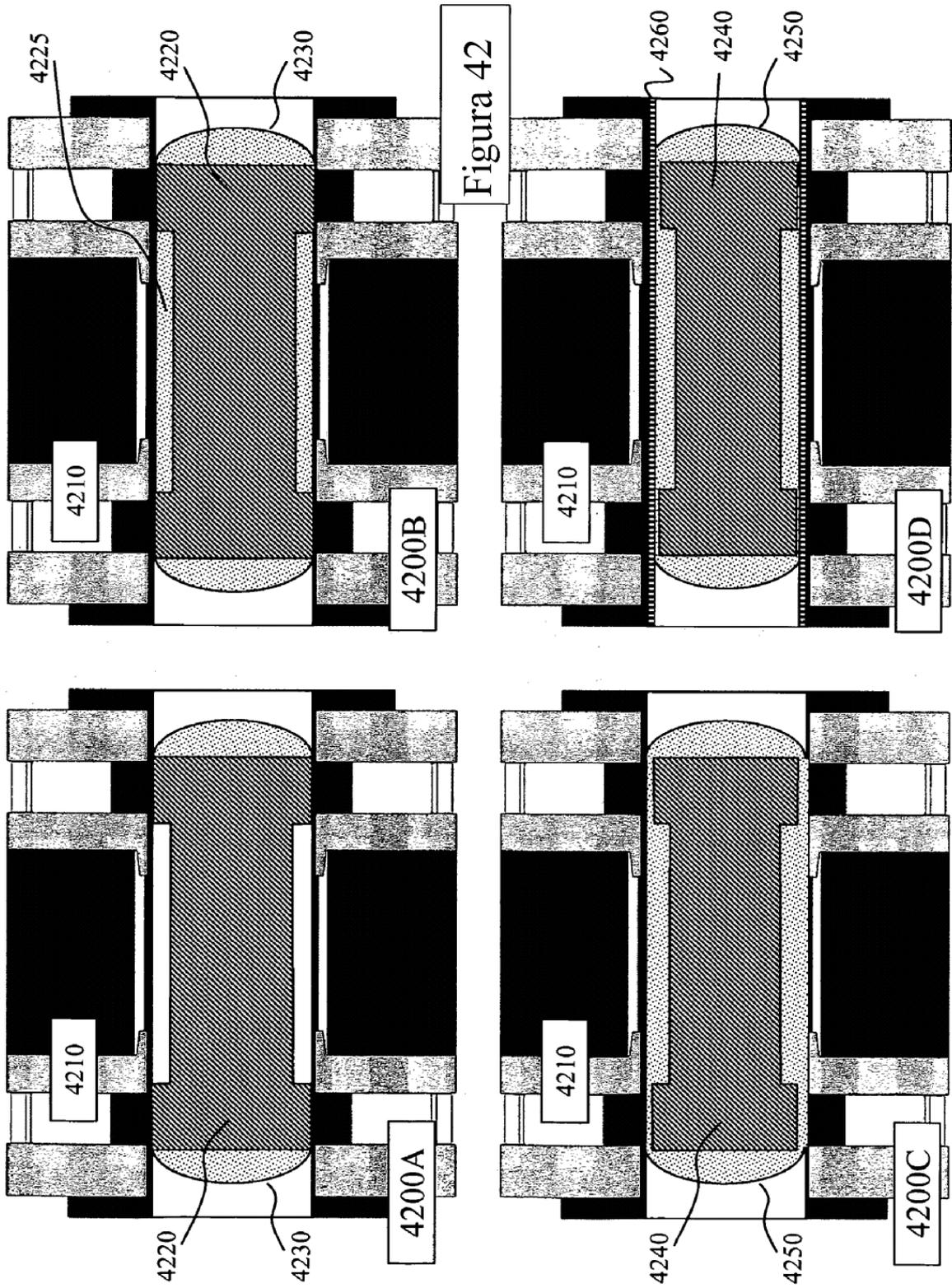
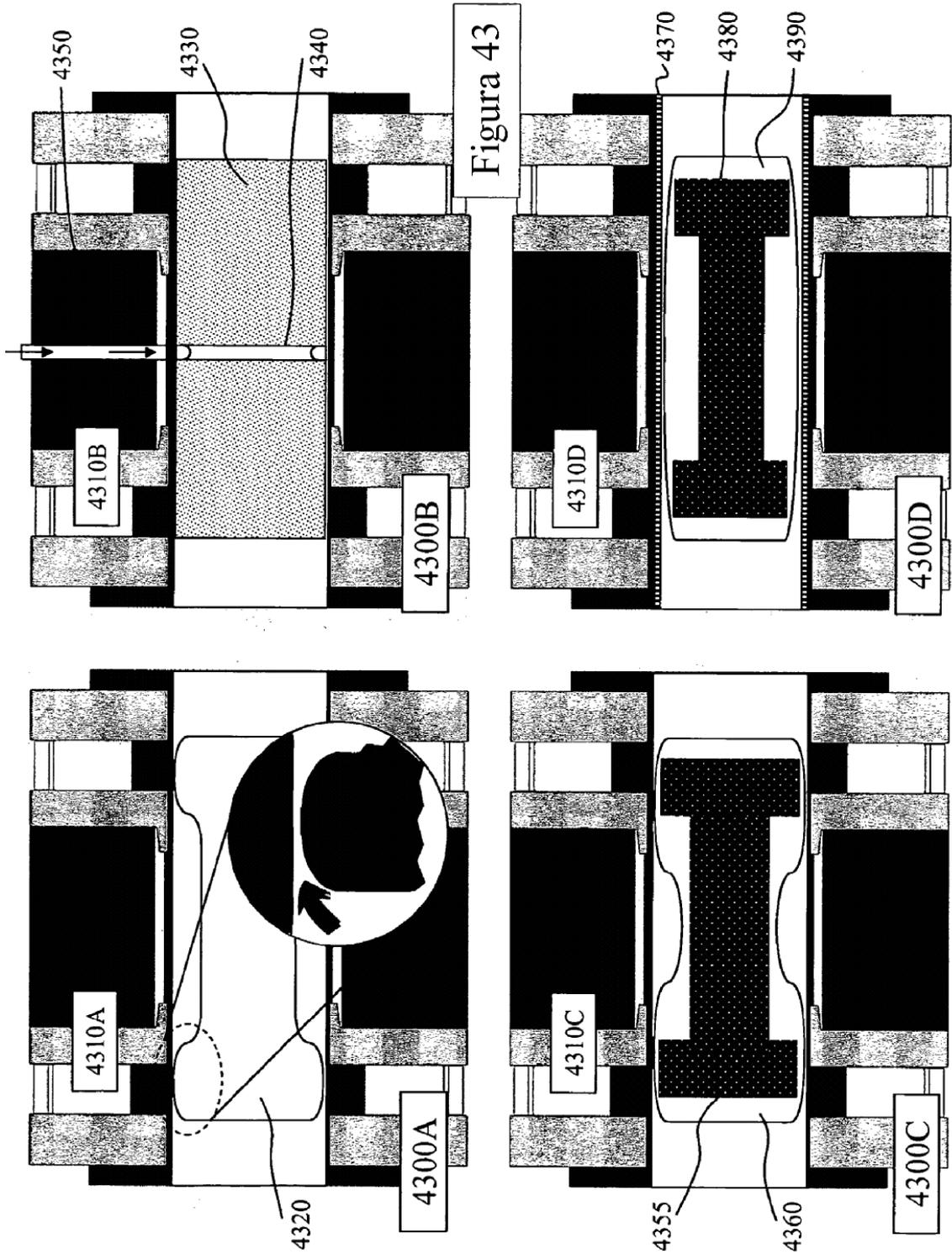
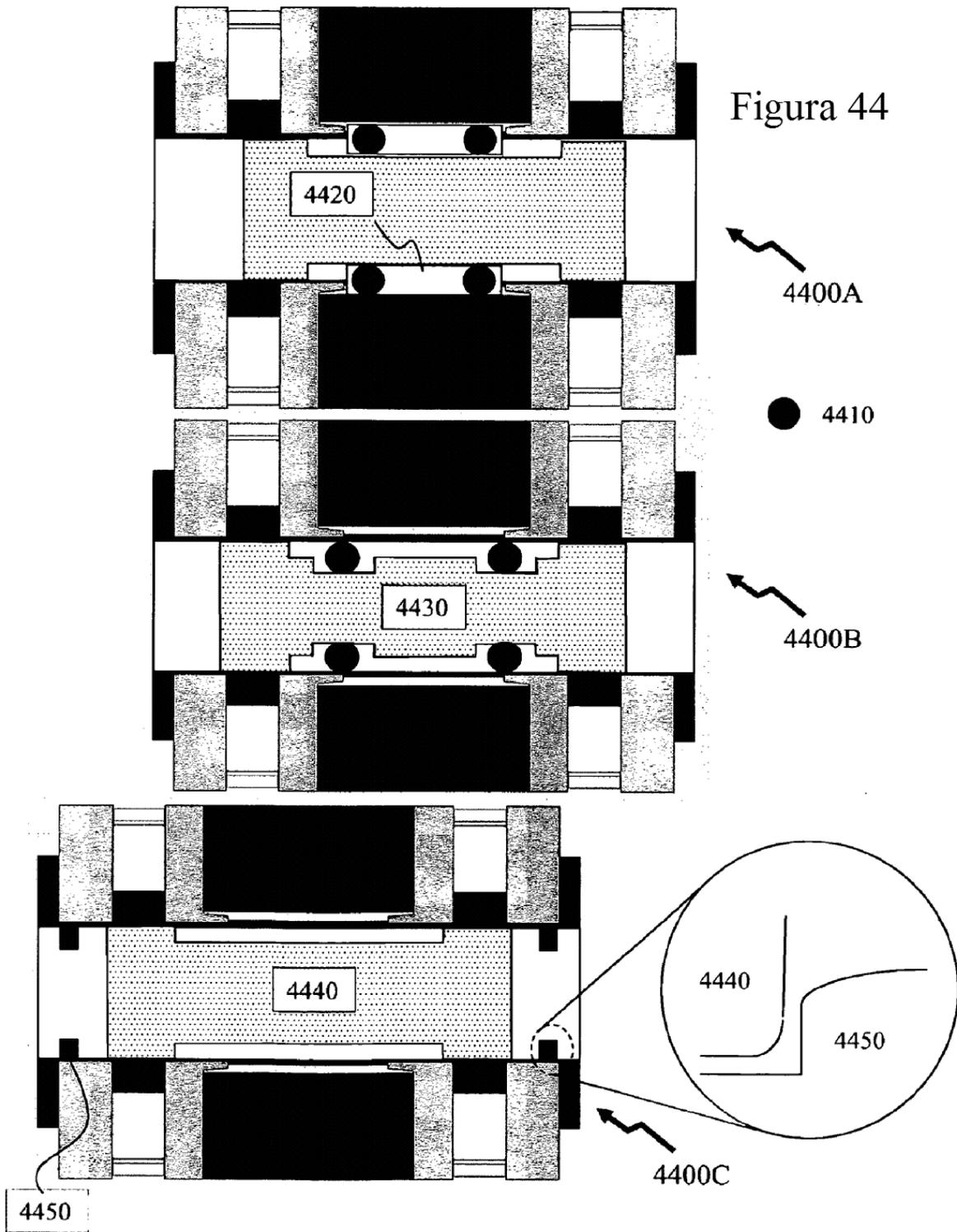


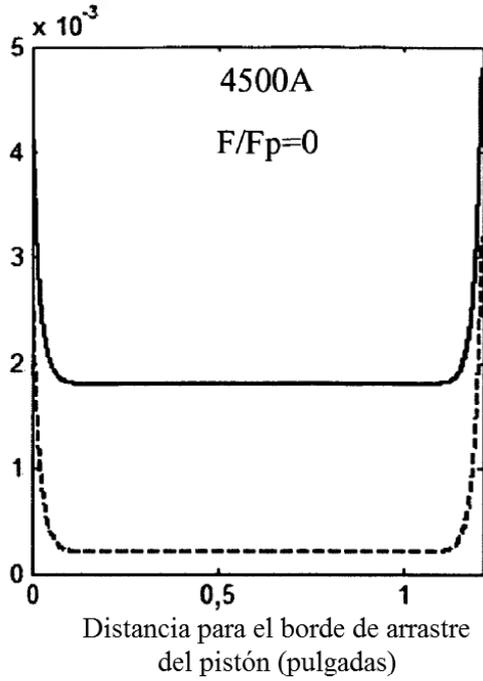
Figura 41



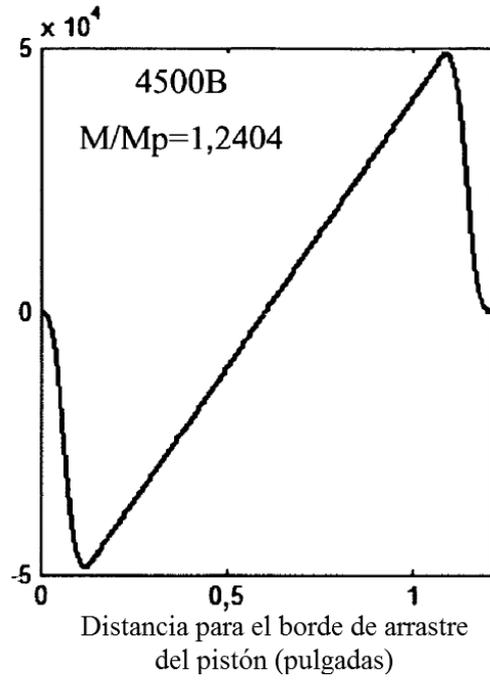




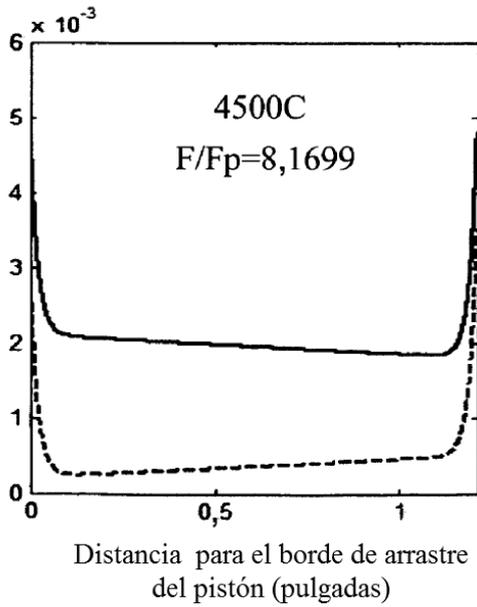
Distancia entre el pistón y la pared exterior del cilindro (pulgadas)



Presión (Pa)



Distancia entre el pistón y la pared exterior del cilindro (pulgadas)



Presión (Pa)

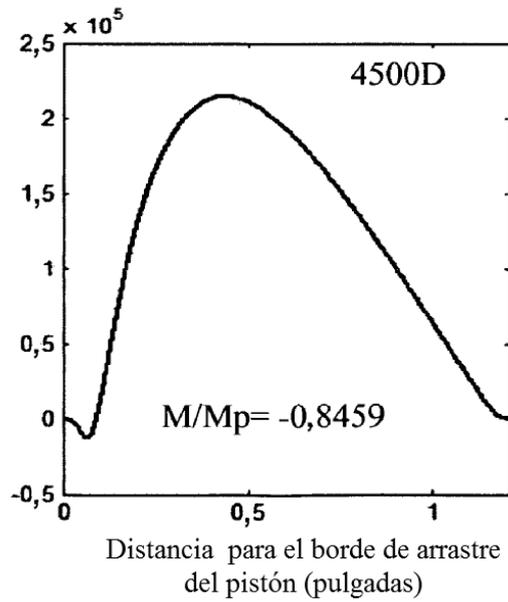
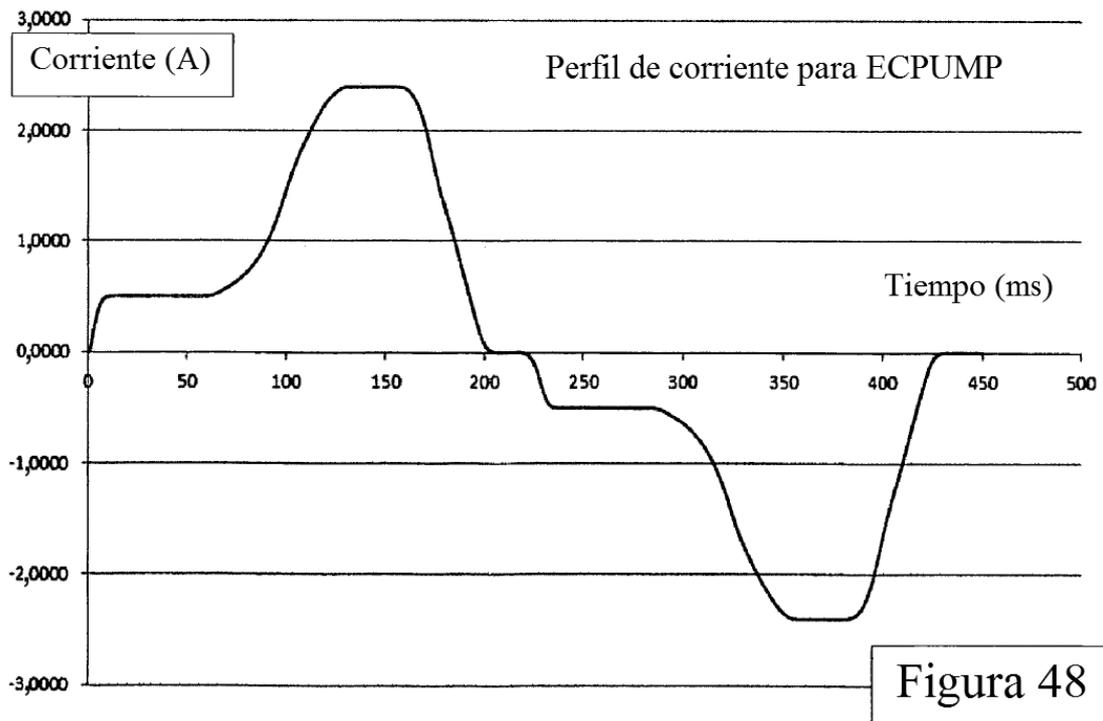
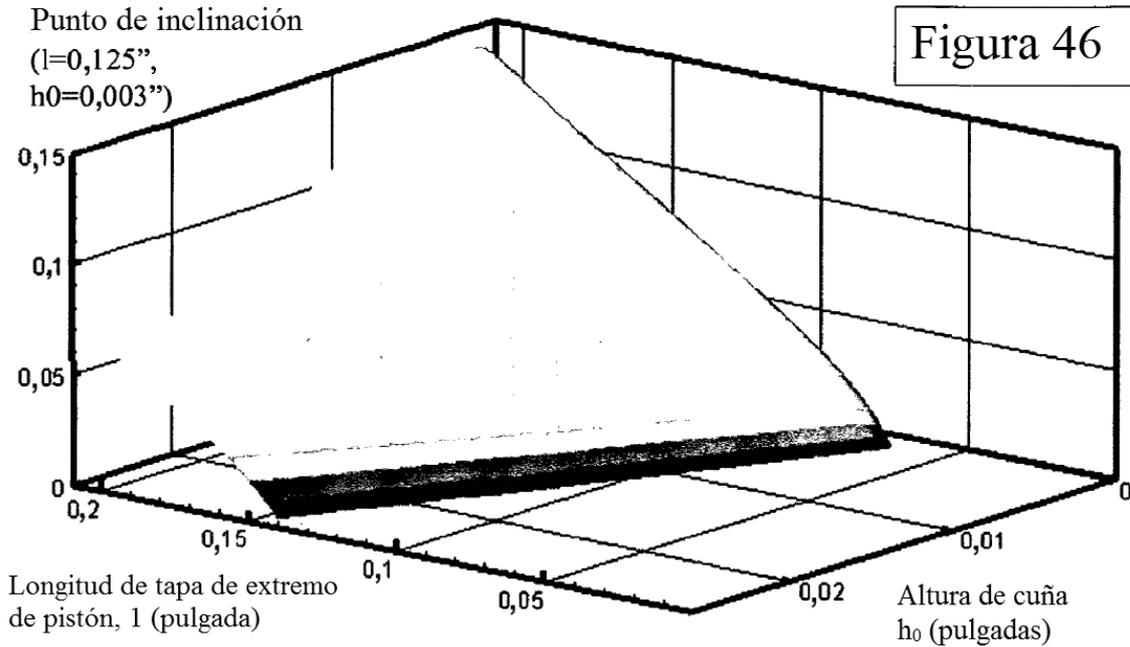


Figura 45



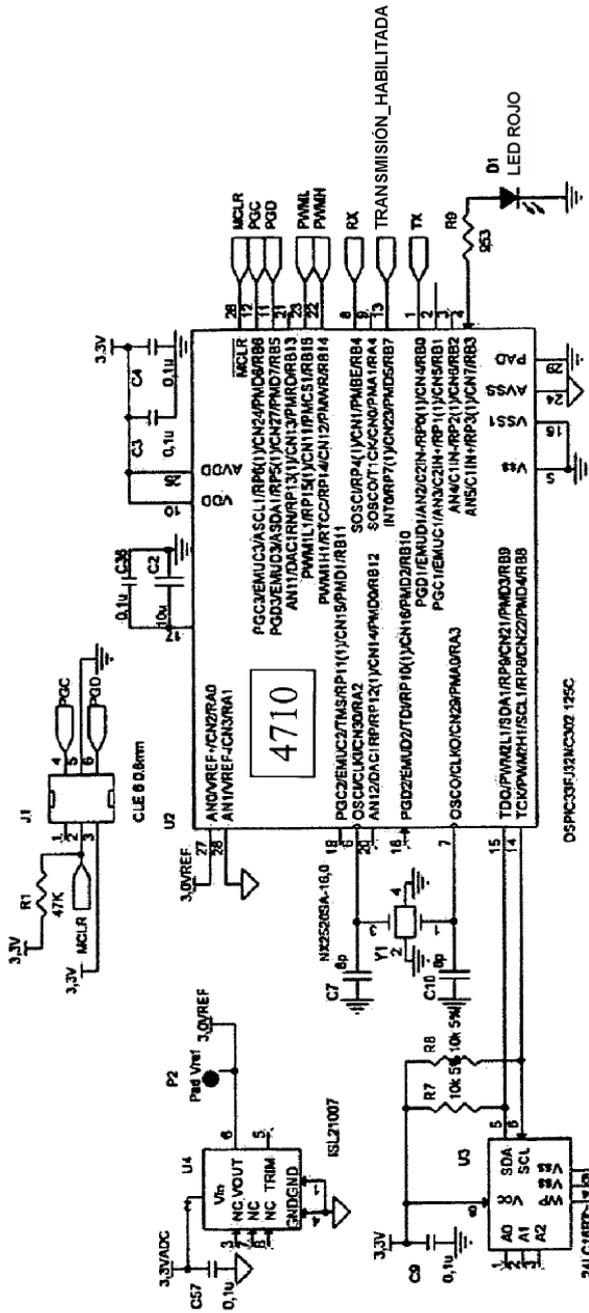
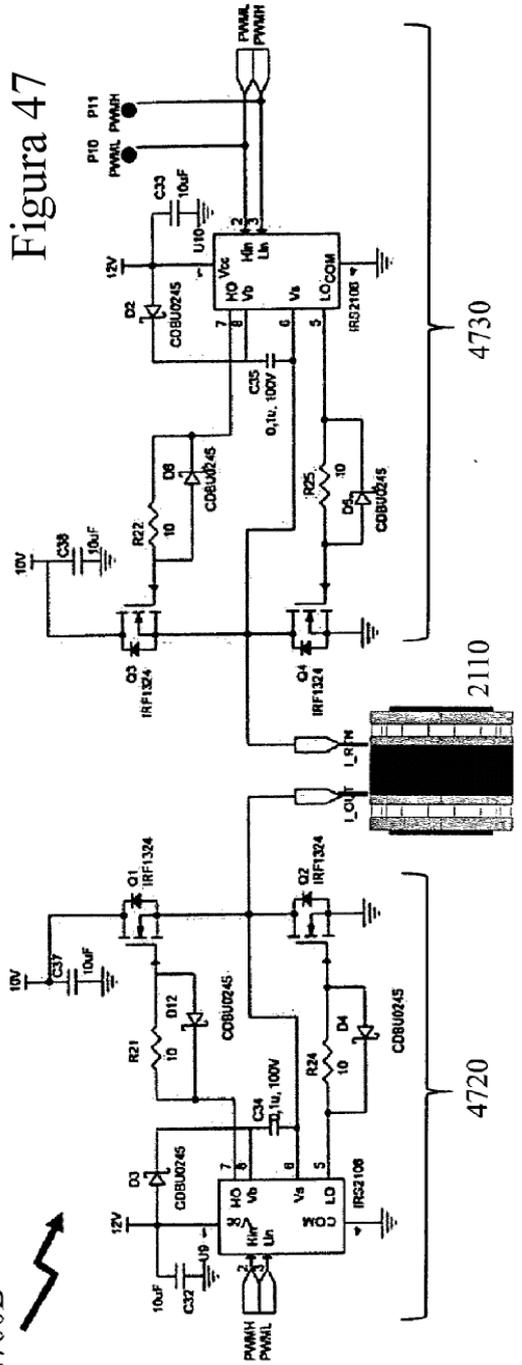


Figura 47



4700A  
4700B