

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 370**

51 Int. Cl.:

F04B 43/00 (2006.01)

F04B 43/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2009 PCT/FR2009/000921**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2010 WO10012889**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2009 E 09802555 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2321532**

54 Título: **Bomba de membrana ondulante perfeccionada**

30 Prioridad:

01.08.2008 FR 0804389

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

19.07.2019

73 Titular/es:

**AMS R&D SAS (100.0%)
2 rue Suzanne Ruelle
77240 Seine Port, FR**

72 Inventor/es:

DREVET, JEAN BAPTISTE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 720 370 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

Bomba de membrana ondulante perfeccionada

- 5 La invención, se refiere a una bomba de membrana ondulante, perfeccionada (reivindicación 2) y a un procedimiento de propulsión de fluido, con la ayuda de una bomba de membrana ondulante (reivindicación 1).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 10 Se conoce, por ejemplo, a raíz del documento FR 2744769 (ó FR 2905147), bombas que tienen una membrana montada en una cámara de propulsión, para ondular, bajo la acción de por lo menos un accionador electromagnético lineal, ente dos bridas, las cuales delimitan una cámara de propulsión del fluido, desde una entrada de la bomba, hasta una salida de la bomba.

- 15 La parte móvil del accionador, de una forma general, se encuentra acoplada a un borde externo de la membrana, extendiéndose desde el lado de la entrada de la cámara de propulsión, y provocando una oscilación transversal del borde exterior de la membrana, la cual a su vez, provoca ondulaciones de la membrana, de una forma perpendicular a su plano. El acoplamiento de la ondulaciones con el fluido, tiene como efecto, el propulsar el fluido de la entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión.

- 20 En general, la sección del paso de fluido, en la cámara de propulsión, disminuye, desde la entrada de la cámara de propulsión, hacia la salida de la bomba, lo cual, debido a la conservación del caudal, conduce a un aceleración del fluido y, así, por lo tanto, a un velocidad media del fluido, medida en cada sección transversal de la cámara de propulsión, la cual aumenta, de una forma progresiva, desde la entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión.

- 25 **OBJETO DE LA INVENCION**

La invención, tiene por objeto el proponer una bomba de membrana, la cual permite un rendimiento mejorado.

- 30 **DESCRIPCION RESUMIDA DE LA INVENCION**

- 35 En vistas a la realización de este objetivo, se propone una bomba de membrana ondulante, la cual tiene una cámara de propulsión para recibir a la citada membrana, teniendo, la membrana en cuestión, unas características mecánicas evolutivas, desde una entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión, de tal forma que, cuando se acciona la membrana, para que ésta se deforme, según una onda progresiva la cual se propaga, desde la entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión, entonces, la velocidad de propagación de la onda de la membrana, en toda la sección transversal, con respecto al desplazamiento del fluido en el interior de la cámara de propulsión, sea igual o superior a la velocidad media del desplazamiento del fluido, en esta misma sección.

- 40 Así, de este modo, se asegura el hecho de que, la onda de la membrana, progresa, en todos los puntos de la propulsión, de una forma más rápida que el fluido el cual ésta propulsa, y que, la membrana, transmita su energía mecánica, al fluido, sobre la totalidad de la propagación de la onda, a lo largo de la membrana. El acoplamiento de la membrana ondulante, con el fluido, se optimiza, el movimiento de la membrana es más eficaz, la totalidad de la superficie de la membrana es propulsiva, y se mejora el rendimiento de la membrana.

- 45 Es posible, así, por lo tanto, el hecho de acrecentar la velocidad del fluido, en la salida de la cámara de propulsión, y de obtener los caudales los cuales sean relativamente importantes, que permitan disminuir el diámetro de la membrana y el volumen de la cabeza de la bomba. De una forma adicional, esto permite evitar el hecho de que acontezca una transferencia de energía positiva del fluido, hacia la membrana, lo cual tendría el riesgo de provocar contactos de la membrana con las bridas. Estos contactos, son fuentes de ruido, y arriesgan el provocar el deterioro de la membrana. Es así mismo posible, también, el reducir la pulsatilidad o no linealidad de la presión y del caudal, en la salida de la cámara de propulsión.

- 50 Según una forma particular de realización de la invención, se le confiere, a la membrana, una rigidez evolutiva la cual aumenta, desde la entrada, hasta la salida de la cámara de propulsión. Se conoce, en efecto, el hecho de que, la rigidez, es uno de los parámetros importantes que determinan la velocidad de propagación de la onda progresiva, la cual deforma a la membrana.

- 55 **DESCRIPCION RESUMIDA DE LOS DIBUJOS**

- 60 La invención, se entenderá de una forma mejor, a la luz de los dibujos los cuales se anexan, entre los cuales:

- 65 - La figura 1, es una vista media en perspectiva, en sección, de una bomba de membrana ondulante, en concordancia con la invención;
- la figura 2, es una vista en perspectiva, con un corte parcial de una membrana discoidal, según varias formas particulares de realización de la invención;

- la figura 3, es un vista en sección, de una bomba de membrana ondulante, equipada con una membrana de cuello, según otra forma particular de realización de la invención;
- la figuras 4, 5, 6, 7 y 8, son vistas en perspectiva de una membrana, según todavía otras formas particulares de realización de la invención.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCÓN

10 Con referencia a la figura 1, la bomba de membrana ondulante de la invención, comprende una membrana, la cual se extiende entre dos bridas 2, que constituyen una cámara de propulsión de fluido. Un accionador, el cual no se encuentra representado en la figura, se encuentra conectado a un borde 3 de la membrana, y éste acciona de una forma transversal el borde 3 de la membrana, para provocar la ondulación de la membrana, según una onda progresiva, la cual se propaga desde el borde 3, hacia el centro 4 de la membrana. El fluido, se transfiere entonces entre las dos bridas, desde una entrada de la cámara de propulsión, en la periferia de ésta, hacia una salida de la cámara de propulsión, situada en el centro de ésta.

15

20 Si Z es el eje de revolución de la bomba, se observa entonces el hecho de que, si se procede a cortar la bomba, de una forma imaginaria, según un cilindro circular del eje Z, entonces, la parte de este cilindro situado entre las bridas 2, define, si se retira la sección de la membrana cortada por este cilindro, una sección útil del paso del fluido. En efecto, a medida que nos acercamos al centro de la membrana, disminuye el área de la sección útil, como consecuencia de la disminución del radio o sección del cilindro, pero, igualmente, como consecuencia del acercamiento de las dos bridas. Para un fluido no compresible, tal como un líquido, la ley de la conservación del caudal, entre la entrada y la salida de la cámara de propulsión, impone el hecho de que, la velocidad media del paso de fluido, a través de las diferentes secciones, aumente, de una forma proporcional a la disminución del área de la sección útil.

25

La invención, contempla el hecho de proponer una membrana, la cual tiene en cuenta esta evolución de la velocidad media del fluido, entre la entrada y la salida de la cámara de propulsión del fluido.

30

Si se considera la figura 1, las secciones del paso del fluido, entre la membrana y las bridas, la amplitud de las ondas, forma restricciones de la sección, las cuales progresan a la velocidad de propagación de la onda. La diferencia de presión entre la presión P1, corriente arriba de la restricción, y la presión P2, corriente debajo de la restricción, depende de la diferencia de velocidad entre la velocidad de propagación de la onda, y la velocidad media del fluido. El producto es esta diferencia de presión P1 - P2, por el caudal medio en esta sección, corresponde a la potencia hidráulica transmitida localmente al fluido.

35

El mantenimiento de una diferencia de velocidad positiva, en la totalidad de la sección transversal de la cámara de propulsión, permite garantizar una potencia transmitida al fluido, positiva, y esto, sobre la totalidad de la longitud de propagación de la onda, a lo largo de la membrana, es decir, aquí, sobre la totalidad del radio o sección activa de la membrana.

40

Así, de este modo, el régimen de onda, constituye una consecuencia de las restricciones y de las diferencias de presiones, la cuales se escalonan, desde la presión de entrada hasta la presión de salida de la cámara de propulsión. La diferencia entre la presión de entrada y la presión de salida, multiplicadas por el caudal medio, corresponde a la potencia hidráulica media transmitida al fluido.

45

Se actúa así, de este modo, de tal forma que, la membrana, transmita su energía mecánica al fluido, sobre la totalidad del radio o sección activa, con una onda progresiva, en la totalidad de la sección transversal de la cámara de propulsión, cuya membrana, es el asiento, la cual se propaga de una forma más rápida que la que se desplaza el fluido, a través de esta sección de la cámara de propulsión.

50

55 A dicho efecto, y según una forma particular de realización, referenciada como A, en la figura 2, la membrana 1, se encuentra compuesta por porciones anulares concéntricas, llevadas a cabo en materiales, los cuales tienen unos módulos de elasticidad diferentes, dispuestas de una forma que, el módulo de elasticidad E de la materia de la membrana, aumenta, en el borde periférico 3 de la membrana, hacia el centro 4 de la membrana, de una forma más rápida que la que disminuye el espesor h de la membrana. Se representan, de una forma simbólica, la evolución del módulo de elasticidad E, mediante una sucesión de zonas anulares, las cuales no se ven, seguramente, en la vista en detalle, más que en la sección en el plano del corte. Así, de este modo, el producto de $E \times h$, contado en un sección transversal, aumenta de una forma continua, desde el borde 3, hacia el centro 4, de tal forma que, la velocidad de la onda progresiva, la cual deforma a la membrana 1 en servicio, aumenta de una forma continua.

60

65 Puede verse, sobre la figura 2, el hecho de que el cilindro de radio R1, delimita una sección útil de paso del fluido S1 (de una forma cilíndrica circular), y el cilindro de radio R2, delimita una sección útil de paso del fluido (S2) (así mismo, también, de una forma cilíndrica circular), correspondiendo, el área de las dos secciones, a un factor de relación $(R2 / R1)^2 \times h2 / h1$, en donde, h1 y h2, son las alturas entre las bridas, respectivamente, al nivel de las secciones S1 y S2. El área de la sección S2, es así, por lo tanto, notablemente más pequeña que el área de la

sección S1, y la velocidad del fluido, en la sección S2, es así, por lo tanto, más importante que la velocidad del fluido en la sección S2.

5 Es conveniente, el hecho de actuar de tal forma que, la evolución del producto $E \times \underline{h}$, el cual es uno de los parámetros importantes que determinan la velocidad de propagación de la onda progresiva la cual deforma la membrana, evolucione de una forma lo suficientemente rápida, como para que, la velocidad de propagación, sea siempre superior a la velocidad media del fluido, es decir, que ésta aumente de una forma más rápida que la velocidad del fluido, a medida que nos acercamos al centro de la cámara de propulsión.

10 Si se respecta esta condición, entonces, la membrana, transmite su energía mecánica al fluido, sobre la totalidad de la longitud de propagación de la onda, a lo largo de la membrana, es decir, sobre la totalidad del radio o sección activa de la membrana.

15 Según, ahora, la forma de realización la cual se encuentra referenciada como B, la membrana 11, se encuentra ahora constituida por dos materiales: un alma (núcleo) 12, a base de material de un alto módulo de elasticidad E1, en donde, el espesor h1, es constante, o bien, éste aumenta tal y como de ilustra, en el borde 13, hacia el centro 14, y un recubrimiento 15, el cual, aquí, se extiende desde una parte y desde la otra, del alma 12, y el cual está fabricado a base de un material con un reducido módulo de elasticidad E2, en donde, el espesor $2 \times h2$, disminuye, en el borde 13, hacia el centro 14. El conjunto de montaje, se encuentra constituido de tal forma que, la cantidad $E1 \times h1 + E2 \times 2 \times h2$, aumenta, en el borde 13, hacia el centro 14, de una forma suficiente como para conferir, a la onda progresiva la cual deforma a la membrana 12, una velocidad de propagación la cual aumenta de una forma más rápida que la disminución de la sección útil del paso del fluido.

20 Según, ahora, otra forma de realización, la cual se encuentra referenciada como C, la membrana 21, se encuentra constituida a base de un material homogéneo. Ésta se corta en forma de un disco de un espesor \underline{h} , de una forma general, el cual decrece en el borde, hacia el centro, en el cual se encuentran practicados dos surcos (gargantas) anulares, a intervalos aquí regulares, para dejar un alma, aquí, de un espesor constante. Siendo p la densidad del material, y siendo, la densidad superficial de la membrana, igual al producto $p \times h$, los surcos, se encuentran estructurados de tal forma que, la media de la cantidad $p \times h$, sobre una distancia \underline{d} , que engloba un hueco y una planicie, disminuye, al acercarse al centro, de tal forma que, esta disposición técnica, puede dar lugar a una evolución progresiva de la velocidad de propagación de la onda.

25 Según, ahora, otra forma de realización, la cual se encuentra referenciada como D, la membrana 31, comporta un alma 32, a base de material con un alto módulo de elasticidad E1, y de un espesor h1, constante, así como un recubrimiento 35, con reducido módulo de elasticidad E2, el cual presenta surcos anulares, tal como en la forma de realización precedente.

30 Según todavía otra forma de realización, la cual se ilustra en la figura 3, la membrana 41, comporta, en su centro, un cuello 45, el cual se extiende según el eje Z, en un conducto de descarga, 45, en la salida de la cámara de propulsión 46, en la salida de la cámara de propulsión. El cuello 45, forma un radiador, el cual contribuye a aumentar la rigidez de la membrana, hacia su centro 44, de tal forma que, la velocidad de propagación de la onda progresiva, aumente.

35 De una forma adicional, el cuello 45, desplaza, fuera de la cámara de propulsión, la reunión de los flujos de fluido, de una parte y de la otra, de la membrana 41, y utiliza la presión dinámica del fluido del cuello, de tal forma que conserve un diferencial de presión, entre la careas de la membrana, al nivel de su parte central, en la cámara de propulsión. La parte central de la membrana, trabaja así, de este modo, en las mejores condiciones, y así, por lo tanto, se mejora el rendimiento de la bomba.

40 En la figura 5, la membrana 71, comporta un alma 72, a base de un material con un módulo de elasticidad elevado, el cual presenta, en las cercanías de su borde 73, una zona periférica 75, suavizada mediante un perfil en forma de pequeñas olas u ondulaciones, 76, las cuales aportan suavidad a la membrana 71, en las cercanías de su borde 73.

45 En la figura 6, el alma 72, se encuentra emparedada por una capa 76 de material blando, 71 de material blando, el cual forma un recubrimiento.

50 En la forma de realización de la figura 7, la membrana 71, comporta un alma 72, fabricada a base de un material con un módulo elasticidad elevado. La cual se encuentra provista, en las cercanías de su borde 73, de una zona periférica 75, la cual presenta un perfil en forma de segmentos huecos en paralelo, 77, los cuales aportan suavidad, a la zonas de cercanía del borde 73.

55 Tal y como se habrá comprendido, las formas de realización las cuales se ha descrito hasta aquí, se refieren a membranas de revolución, en donde, las características mecánicas, son constantes, a lo largo de un círculo centrado sobre el eje central Z, si bien éstas evolucionan radialmente, desde el borde, hacia el centro.

60

Sin embargo, no obstante, pueden preverse, siempre manteniéndose dentro del ámbito de la invención, membranas cuyas características mecánicas evolucionen radialmente, si bien, éstas pueden no ser constantes a lo largo de un círculo. Así, de este modo, tal y como sucede en la forma de realización la cual se ilustra en la figura 4, la membrana 51, puede encontrarse construida, de una forma compuesta con un refuerzo de estrella, 52, fabricado a base de un material con alto módulo de elasticidad, comportando un anillo central, a partir del cual se extienden ramificaciones. El refuerzo 52, se encuentra integrado en un enramado (red) 55, el cual se encuentra fabricado a base de un material con un reducido módulo de elasticidad. De la misma forma que la que se ha descrito anteriormente, arriba, este tipo de membrana, permite el que, una onda progresiva, la cual parte del borde 53, hacia el centro 54, no se propague mediante una velocidad la cual aumenta.

En la forma de realización de la figura 8, la membrana 61, comporta un alma 62, provista de nervaduras 65, las cuales se extienden radialmente, desde el centro 64 de la membrana 61 en cuestión, hacia el borde 63, hasta la parte media de la membrana 61, entre el centro 64 y el borde 63. Las nervaduras 65, tienen una altura decreciente, de tal forma que, las nervaduras 65, tienen una altura máxima, en las proximidades del centro 64, y una altura nula, en la parte media.

El alma 62, está fabricada a base de un material relativamente blando, el cual se convierte progresivamente en más rígido, mediante las nervaduras 65, en las proximidades del centro 64.

El alma 62, puede eventualmente encontrarse revestido por un recubrimiento, de tal forma que, la membrana, presente caras planas.

La invención, no se limita a lo que se acaba de describir anteriormente, arriba, sino que, ésta, engloba, por el contrario, cualquier variante que entre en el ámbito definido por las reivindicaciones.

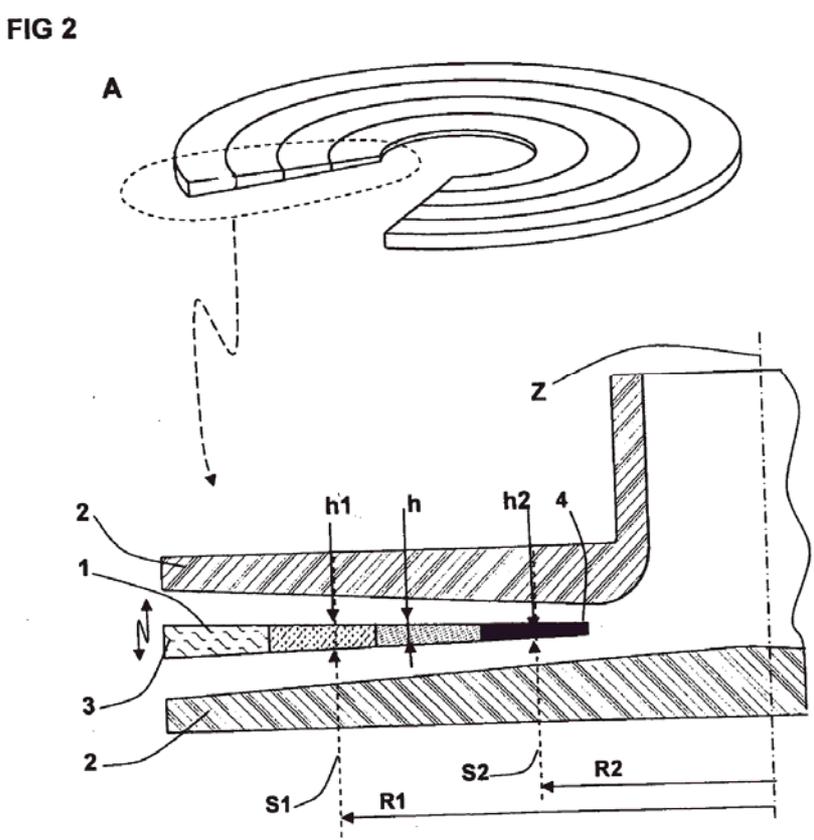
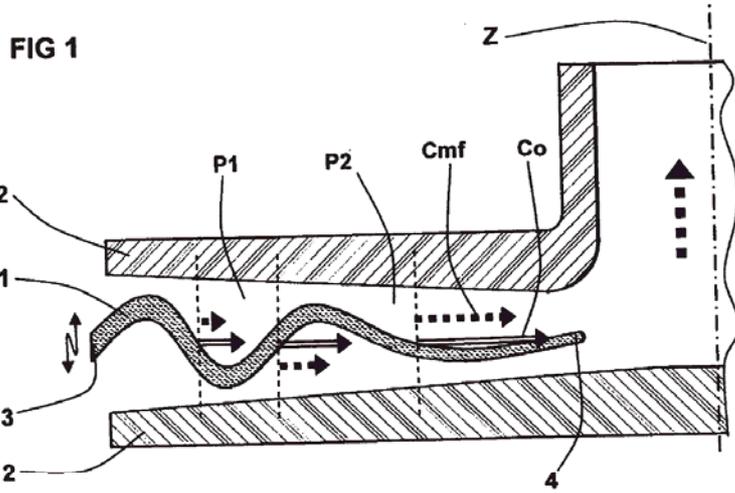
De una forma particular, si bien la invención se ha descrito en relación a membranas discoidales, es evidente que, la invención, se aplica igualmente a membranas en forma de una lámina o de membranas tubulares. Se remarcará el hecho de que, en las bombas las cuales utiliza este tipo de membrana, la sección útil del paso de fluido, en la cámara de propulsión, no disminuye más que como consecuencia de la aproximación o acercamiento de las dos bridas, y del eventual espesamiento de la membrana, es decir, de una forma mucho menos rápida que en las bombas de membranas discoidales, tales como aquéllas las cuales se han descrito aquí. La variación de la velocidad entre la entrada y la salida de la cámara de propulsión, es así, por lo tanto, menos importante. Así, de este modo, la evolución de las características mecánicas de la membrana, para hacer que la velocidad de propagación de la onda de la membrana, en toda la sección transversal, en el desplazamiento del fluido, al interior de la cámara de propulsión, sea igual o superior a la velocidad de desplazamiento del fluido, en esta misma sección, es menos rápida y, así, por lo tanto, más fácil de llevar a cabo.

Como variante, el módulo de elasticidad E de la membrana, puede evolucionar de una forma menos rápida que la que disminuye el espesor de la membrana, permaneciendo, no obstante, los rendimientos de la bomba, en unos valores disminuidos, con respecto la forma de realización descrita.

Como variante, la membrana, puede estar construida a base de un único material, tratado localmente, con objeto de obtener una evolución del módulo de elasticidad (el tratamiento, puede ser una deformación en caliente, un bombardeo de partículas, un dopaje local...)

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de propulsión de un fluido, con la ayuda de una bomba de membrana ondulante, teniendo, dicha bomba, una cámara de propulsión y una membrana la cual se recibe en la cámara, comportando, la membrana en cuestión, unas características mecánicas evolutivas de una entrada (3; 13; 23; 33; 43; 53), de la cámara de propulsión, hacia la salida (4; 12; 24; 34; 44; 54) de la cámara de propulsión, comportando, el procedimiento, el accionamiento de la membrana, para deformarla, según una onda progresiva, la cual se propaga desde la entrada, hacia la salida de cámara de propulsión, y propulsar fluido, así, de este modo, al interior de la cámara de propulsión, desde la entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión, **caracterizado por el hecho de que**, el accionamiento y las características mecánicas evolutivas, se encuentran adaptadas para que, la velocidad de propagación de la onda de la membrana, en toda la sección transversal, con respecto al desplazamiento del fluido, en el interior de la cámara de propulsión, sea igual o superior a la velocidad media de desplazamiento del fluido, en esta misma sección.
- 2.- Bomba de membrana ondulante, la cual tiene una cámara de propulsión que recibe a la citada membrana, comportando, la membrana, unas características mecánicas evolutivas de una entrada (3; 13; 23; 33; 43; 53), de la cámara de propulsión, hacia la salida (4; 12; 24; 34; 44; 54) de la cámara de propulsión, **caracterizada por el hecho de que**, las características mecánicas evolutivas de la membrana, se encuentran configuradas de tal forma que, la membrana, se acciona para que ésta se deforme, según una onda progresiva, la cual se propaga desde la entrada hacia la salida de la cámara de propulsión, para propulsar fluido, siendo, la velocidad de propagación de la onda de la membrana, en toda la sección transversal del desplazamiento de fluido, en el interior de la cámara de propulsión, igual o superior a la velocidad media de desplazamiento del fluido, dentro de esta misma sección.
- 3.- Bomba, según la reivindicación 2, en donde, la membrana (1), está fabricada a base de por lo menos un material, para que tenga un módulo de elasticidad (E) de la materia de la membrana, el cual aumenta, desde la entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión.
- 4.- Bomba, según la reivindicación 3, en la cual, el producto del módulo de elasticidad (E) de la materia de la membrana, por el espesor (h) de la membrana, aumenta, desde la entrada, hacia la salida de la cámara de combustión.
- 5.- Bomba, según la reivindicación 3, en la cual, el espesor (h) de la membrana, disminuye, desde la entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión.
- 6.- Bomba, según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la cual, la membrana (11), comporta un alma (12) de material con un alto módulo de elasticidad (E1), y que tiene un espesor (h1), y un recubrimiento (15), el cual recubre el alma, y que sobre por lo menos un lado del alma 12, está fabricado a base de un material con un reducido módulo de elasticidad (E2), y que tiene un espesor (h2), de tal forma que, la suma del producto del módulo de elasticidad (E1) por el espesor (h1) del alma, y del producto del módulo de elasticidad (E2) por el espesor (h2) del recubrimiento, aumenta, desde la entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión.
- 7.- Bomba, según la reivindicación 2, en la cual, la membrana (21), se encuentra constituida por un disco, de un espesor que disminuye, desde una entrada, hacia la salida de la cámara de propulsión, en el cual, se encuentran practicados surcos anulares, para dejar que subsista una alma, al nivel de estos surcos.
- 8.- Bomba, según la reivindicación 2, en la cual, la membrana (41), se extiende según una forma de evolución, la cual presenta, en su centro, un cuello (45), el cual se extiende alrededor de un eje central (Z) de la membrana.
- 9.- Bomba, según la reivindicación 2, en la cual, la membrana (51), comporta un refuerzo en forma de estrella (52), fabricado a base de un material con un alto módulo de elasticidad, que comporta un anillo central, a partir del cual se extienden ramificaciones; encontrándose integrado, el refuerzo (52), en un entramado (55), fabricado a base de un material de reducido módulo de elasticidad.
- 10.- Bomba, según la reivindicación 2, en la cual, la membrana (71), comporta, en las cercanías de su borde (3), del lado de entrada de la cámara de propulsión, una porción suavizada, la cual presenta un perfil en forma de pequeñas ondulaciones, o en forma de franjas.
- 11.- Bomba, según la reivindicación 2, en la cual, la membrana (61), comporta, en las vecindades de su borde, del lado de la salida de la cámara de propulsión, una porción reforzada mediante las nervaduras (65), radiales, de una altura creciente hacia el citado borde.



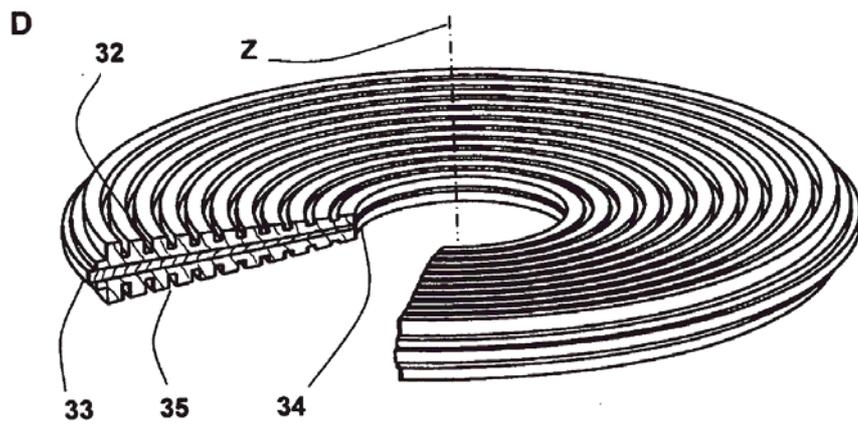
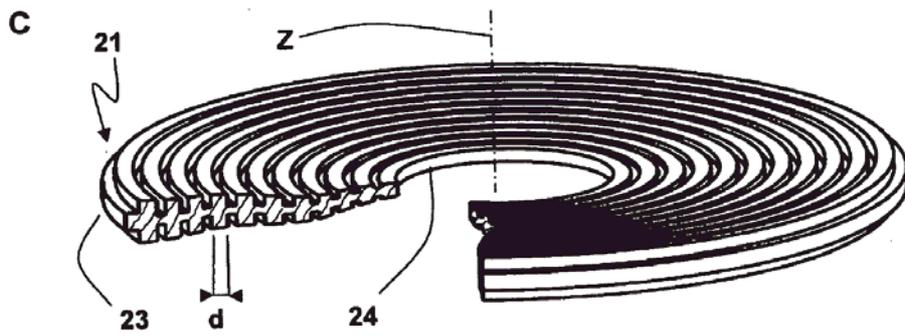
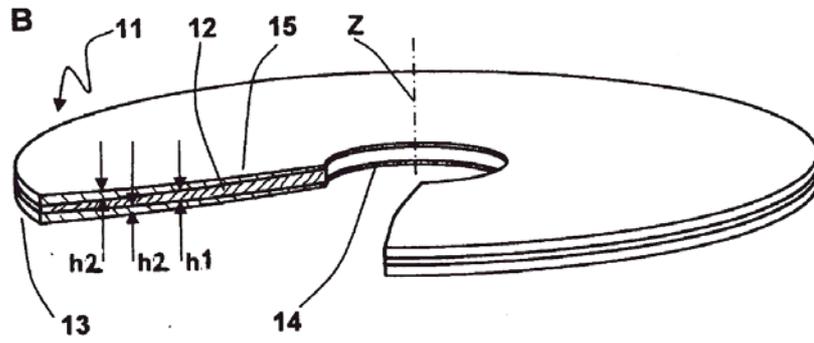


FIG 3

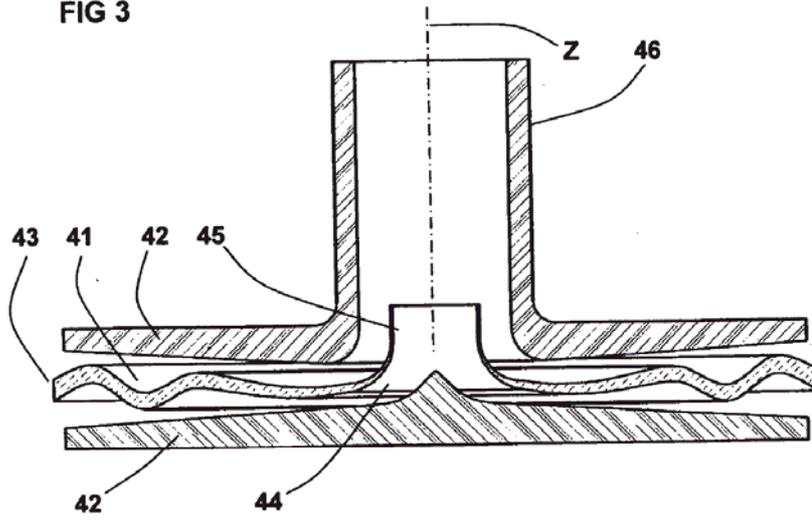


FIG 4

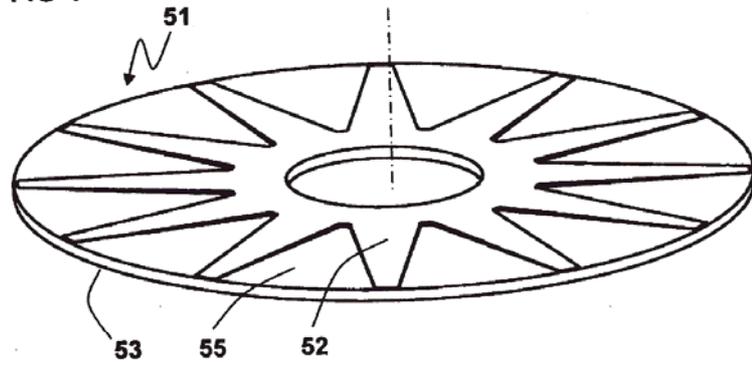


FIG 5

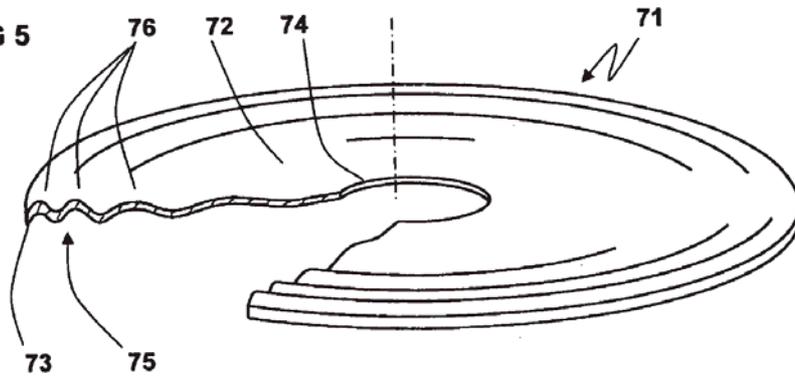


FIG 6

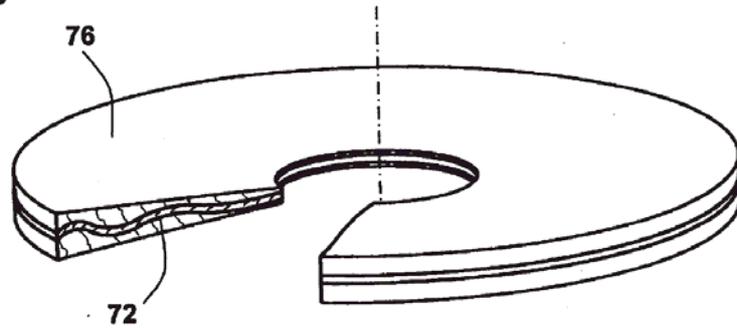


FIG 7

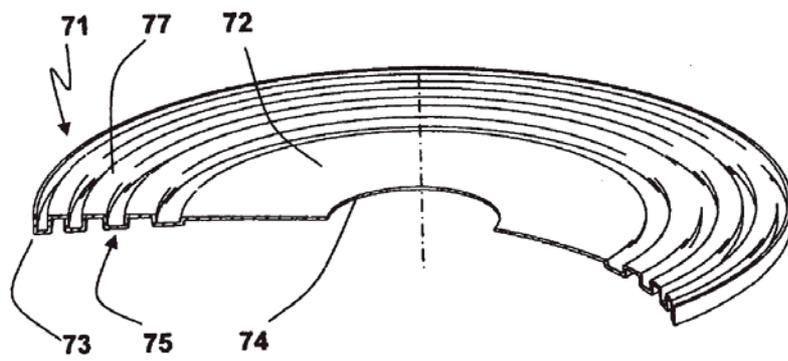


FIG 8

