

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 800 054**

51 Int. Cl.:

F01C 1/12 (2006.01)

F04C 2/12 (2006.01)

F04C 2/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2014 PCT/EP2014/070228**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15044131**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2014 E 14777547 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3198119**

54 Título: **Bomba volumétrica de desplazamiento positivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.12.2020

73 Titular/es:

**G.P.S. GREEN POWER SOLUTION SA (100.0%)
Via Peri 17
6900 Lugano, CH**

72 Inventor/es:

TOMMASINI, FRANCO

74 Agente/Representante:

MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia

ES 2 800 054 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

5 Bomba volumétrica de desplazamiento positivo

La presente solicitud de patente para invención industrial se refiere a una bomba volumétrica de desplazamiento positivo.

10 En el mercado se conocen varios tipos de bombas de desplazamiento positivo con engranajes internos, que se utilizan para transportar líquidos o fluidos gaseosos desde una tubería de succión hasta una tubería de descarga de la bomba.

15 La figura 1 muestra una bomba volumétrica de desplazamiento positivo según la técnica anterior, generalmente indicada con el número de referencia (101). La bomba (101) comprende una carcasa (102) con tubería de succión (I) y tubería de descarga (O).

20 Dentro de la carcasa (102) están montados dos rotores idénticos (103). Cada rotor (103) comprende un engranaje compuesto por una rueda dentada. Cada rotor comprende una pluralidad de dientes lineales o helicoidales (130) que definen una pluralidad de cavidades (131) entre dichos dientes (130).

25 Los dos engranajes (103) están acoplados de tal manera que los dientes (130) de un engranaje están acoplados en las cavidades (131) del otro engranaje, y viceversa. Así, el fluido ingresa al tubo de succión (I) y sale por tubo de descarga (O).

30 Este tipo de bombas de desplazamiento positivo de la técnica anterior se ve afectado por los inconvenientes causados por la encapsulación de fluidos. De hecho, el fluido tratado por la bomba queda atrapado en las cavidades del rotor y comprimido por los dientes del otro rotor, generando así microexplosiones. Estas microexplosiones reducen considerablemente el número de revoluciones del rotor, causando un desgaste considerable de los rotores y generando puntos de avería en el dentado del rotor.

35 Adicionalmente se conocen bombas de paletas, que comprenden un rotor provisto de una cavidad en la que las paletas se deslizan radialmente. El rotor está montado excéntricamente con respecto al asiento de la carcasa donde está alojado y los álabes están tensados mediante resortes o por la fuerza centrífuga hacia la superficie de la carcasa del rotor.

40 Estas bombas de paletas permiten un número limitado de revoluciones, causando el desgaste temprano de las paletas y requiriendo lubricación con aceite y, en consecuencia, un separador para separar el aceite del fluido tratado por la bomba.

45 El documento US2011/0135525 describe un motor no excéntrico que comprende rotores macho provistos de protuberancias y rotores hembra provistos de cavidades acopladas con las protuberancias del rotor macho. Sin embargo, los rotores macho tienen una forma particular de las protuberancias que es difícil de hacer, ya que las protuberancias se obtienen en una sola pieza con el cuerpo del rotor.

El documento WO98/04809 describe una bomba con dos rotores, uno de los cuales está provisto de una protuberancia, el otro está provisto de una cavidad.

50 El documento CN 101029641 describe una bomba con dos rotores, uno de los cuales está provisto de protuberancias y el otro está provisto de cavidades. Tanto las protuberancias como las cavidades son simétricas con respecto a una línea radial desde el centro del rotor hasta la punta correspondiente.

55 El documento US 4 457 680 describe un compresor por el cual las protuberancias de un rotor aplastan las cavidades del otro rotor, por lo que tanto las protuberancias como las cavidades son asimétricas. El propósito de la presente invención es superar los inconvenientes de la técnica anterior, revelando una bomba volumétrica de desplazamiento positivo capaz de evitar la encapsulación de fluidos.

60 Otro propósito de la presente invención es obtener una bomba volumétrica de desplazamiento positivo que sea capaz de funcionar con un gran número de revoluciones y sea extremadamente fiable y segura.

Estos propósitos se logran de acuerdo con la invención con las características reivindicadas en la reivindicación independiente adjunta 1.

65 Las realizaciones ventajosas aparecen a partir de las reivindicaciones dependientes.

La bomba de desplazamiento positivo de la invención comprende:

ES 2 800 054 T3

- una carcasa que comprende un cuerpo central y dos tapas de cierre, el cuerpo central provisto de dos cámaras cilíndricas comunicantes, un tubo de succión y un tubo de descarga, y,
- 5 - dos rotores montados giratoriamente en las cámaras del cuerpo central y soportados mediante los ejes correspondientes montados giratoriamente y soportados en las tapas de cierre.

Los dos rotores comprenden:

10

- un rotor macho que solo comprende protuberancias, sin cavidades, y
- un rotor hembra que solo comprende cavidades, sin protuberancias ni dientes.

15

El rotor macho está acoplado con el rotor hembra, es decir, las protuberancias del rotor macho están acopladas en las cavidades del rotor hembra sin contacto entre los dos rotores.

20

La provisión de rotor macho y rotor hembra evita la encapsulación de fluidos en las cavidades del rotor hembra. En consecuencia, la bomba de la invención se puede usar con un gran número de revoluciones, con un esfuerzo mínimo para las partes móviles mecánicas.

25

En particular, el rotor macho comprende un cuerpo cilíndrico provisto de asientos. Las protuberancias consisten en un sector que comprende una base que se acopla al asiento del cuerpo cilíndrico del rotor. Esta característica permite una simple realización de las protuberancias, de acuerdo con la geometría adecuada, tal como se describe a continuación.

30

Las características adicionales de la invención aparecerán evidentes a partir de la descripción detallada a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, que tienen solamente propósitos ilustrativos, no limitativos, en donde:

La figura 1 es una vista en sección transversal de una bomba volumétrica de desplazamiento positivo según la técnica anterior.

35

La figura 2 es una vista en perspectiva despiezada de la bomba volumétrica de desplazamiento positivo según la invención.

La figura 3 es una vista en sección transversal de la bomba de la figura 2 en estado ensamblado.

40

La figura 4 es una vista despiezada de un rotor macho de la bomba que se muestra en la figura 2.

La figura 5 es una vista en perspectiva despiezada de una realización adicional de la bomba mostrada en la figura 2.

45

La figura 6 es una vista en perspectiva despiezada que muestra una segunda realización de la bomba según la invención.

La figura 7 es una vista en perspectiva ensamblada de la bomba de la figura 6.

50

La figura 8 es una vista en perspectiva de la bomba de la figura 7 en sección axial.

Las figuras 9 y 10 son vistas en sección transversal de la bomba de la figura 7 en dos posiciones diferentes de los rotores.

55

La figura 10A es un detalle ampliado de la figura 10.

Con referencia ahora a las figuras 2, 3 y 4, se describe una bomba de desplazamiento positivo según la invención, generalmente indicada con el número de referencia (1).

60

La bomba (1) comprende una carcasa provista de un cuerpo central (2) cerrado herméticamente por medio de dos tapas de cierre en forma de placa (20).

65

El cuerpo central (2) comprende dos cámaras cilíndricas comunicantes (22; 23) de tal manera que forman una abertura básicamente en forma de 8 que está cerrada mediante las dos tapas (20). El cuerpo central está provisto de dos tubos (I, O) en comunicación con el exterior, respectivamente, para aspirar y descargar el fluido tratado por la bomba.

Un rotor macho (3) y un rotor hembra (4) están dispuestos en las cámaras cilíndricas (22, 23) del cuerpo

ES 2 800 054 T3

- central. El rotor macho (3) comprende solo protuberancias (30), sin cavidades. En cambio, el rotor hembra (4) comprende solo cavidades (40), sin dientes ni protuberancias. El rotor macho (3) está acoplado con el rotor hembra, es decir, las protuberancias (30) del rotor macho están acoplados en las cavidades (40) del rotor hembra sin contacto entre los dos rotores.
- 5 Los rotores macho y hembra (3, 4) están montados en los ejes correspondientes (5, 6). Los ejes (5, 6) de los rotores están soportados giratoriamente sobre soportes (casquillos o cojinetes, no se muestran en las figuras) provistos en los asientos (24) de las tapas (20).
- 10 Preferiblemente, el eje (6) del rotor hembra está conectado a un eje de accionamiento. Por lo tanto, el rotor hembra (4) es el engranaje impulsor y el rotor macho (3) es el engranaje impulsado. Sin embargo, también el eje (5) del rotor macho puede conectarse a un eje de accionamiento. Además, ambos ejes (6, 5) de los rotores se pueden conectar simultáneamente a dos ejes de accionamiento de tal manera que se obtiene una mejor distribución del par.
- 15 Según la dirección de rotación del eje de accionamiento, los tubos (I, O) del cuerpo central pueden actuar como tubo de succión o tubo de descarga.
- 20 De forma ventajosa, dos engranajes externos (7, 8) están dispuestos fuera de la carcasa y encajados en los ejes (5, 6) de los rotores. Los engranajes externos (7, 8) están acoplado las ruedas dentadas. Los engranajes externos permiten escalar los rotores macho y hembra (3, 4), lo que significa que durante la rotación de los dos rotores, las protuberancias (30) del rotor macho entran en las cavidades (40) del rotor hembra.
- 25 Tal y como se muestra en la figura 3, el rotor macho (3) comprende un cuerpo cilíndrico (35) y una pluralidad de protuberancias (30) que sobresalen radialmente del cuerpo cilíndrico (35). Cada protuberancia (30) en sección transversal comprende dos lados con forma de flexión (31, 32) que convergen en una cabeza redondeada o plana (33). El lado con forma flexionada es una curva que tiene una flexión. La flexión o inflexión (inflexión) es un punto en una curva en el que la curvatura o concavidad cambia de signo de más a menos o de menos a más. La curva cambia de ser cóncava (curvatura positiva) a convexa (curvatura negativa), o viceversa.
- 30 Los dos lados (31, 32) de una protuberancia son simétricos con respecto a un eje radial de simetría que pasa a través de la cabeza (32) de la protuberancia.
- 35 Ventajosamente, el rotor macho (3) comprende dos protuberancias (30) en posiciones diametralmente opuestas. En tal caso, la cámara (22) del cuerpo central de la carcasa define un área de succión (A) en comunicación con el tubo de succión (I) y un área de descarga (B) en comunicación con el tubo de descarga (O).
- 40 El rotor hembra (4) comprende un cuerpo cilíndrico (45) en el que se obtiene una pluralidad de cavidades (40) que se extienden radialmente. Cada cavidad (40) en sección transversal comprende dos lados en forma de flexión (41, 42) unidos en una superficie inferior (43) con forma cóncava.
- 45 Los perfiles de los dos lados (41, 42) de la cavidad no son simétricos con respecto a una línea recta radial que pasa por el fondo de la cavidad. El perfil con forma de flexión del lado de entrada (41) es más corto y tiene una curvatura más alta que el perfil con forma de flexión del lado de salida (42) de la cavidad. El perfil en forma de flexión del lado de salida (42) es casi rectilíneo.
- 50 De manera ventajosa, el rotor hembra (4) comprende dos cavidades (40) en posiciones diametralmente opuestas.
- 55 Las cabezas (33) de las protuberancias del rotor macho están muy cerca de la superficie interna de la cámara cilíndrica (22). Durante el funcionamiento, los cabezales (33) de las protuberancias del rotor macho llegan a una corta distancia del fondo (43) de la cavidad, evitando así el paso de líquido. Sin embargo, las cabezas (32) de las protuberancias no tocan la superficie interna de la cámara cilíndrica (22) o el fondo (43) de la cavidad del rotor hembra.
- 60 Además, la superficie externa del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra es casi tangente a la superficie interna de la cámara cilíndrica (23) del cuerpo central de la carcasa, para evitar el paso de líquido.
- De manera similar, la superficie externa del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra es casi tangente a la superficie externa del cuerpo cilíndrico (35) del rotor macho.
- 65 El rotor macho (3) y el rotor hembra (4) están perfectamente centrados en las cámaras cilíndricas correspondientes (22, 23) de tal manera que dejan un espacio de tolerancia de 0,05 mm, preferiblemente 0,02 mm, entre las siguientes partes:

ES 2 800 054 T3

- entre las cabezas (33) de las protuberancias del rotor macho y la superficie interna de la cámara cilíndrica (22) del cuerpo central,
- 5 - entre las cabezas (33) de las protuberancias del rotor macho y la superficie inferior (43) de las cavidades del rotor hembra,
- entre la superficie externa del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra y la superficie interna de la cámara cilíndrica (23) del cuerpo central de la carcasa,
- 10 - entre la superficie externa del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra y la superficie externa del cuerpo cilíndrico (35) del rotor macho.

15 La figura 3 muestra una realización adicional, en la que el diámetro del cabezal (es decir, la distancia entre los cabezales (33) de dos protuberancias diametralmente opuestas) del rotor macho (3) es idéntico al diámetro del cuerpo cilíndrico (4) de la hembra rotor, de tal manera para obtener dos cámaras (22, 23) con diámetro idéntico y facilitar la sincronización de los dos rotores.

20 No obstante, cuando el diámetro del cuerpo cilíndrico (35) del rotor macho (3) es menor que el diámetro del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra (4), se debe proporcionar una tolerancia mínima entre los dos cuerpos cilíndricos (35, 45) porque las velocidades periféricas de los dos cuerpos cilíndricos (35, 45) son diferentes y un contacto entre ellos causaría una fricción considerable, evitando la rotación de los dos rotores.

25 Para remediar tal inconveniente, el diámetro del cuerpo cilíndrico (35) del rotor macho puede ser idéntico al diámetro del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra. De esta manera, la velocidad periférica de los dos cuerpos cilíndricos (35, 45) de los dos rotores es idéntica y la tolerancia entre los cuerpos cilíndricos (35, 45) de los dos rotores puede ser cero, lo que permite el contacto entre los cuerpos cilíndricos (35, 45) de los dos rotores durante la rotación.

30 En consecuencia, las pérdidas se minimizan, y se permite altas velocidades de rotación. Además, en tal caso, la cámara (22) que aloja el rotor macho (3) es más grande que la cámara (23) que aloja el rotor hembra (4), lo que aumenta la capacidad de suministro de la bomba (1), a la vez que se mantiene el mismo tamaño del módulo de protuberancia (31).

35 Cabe señalar que, debido a la configuración especial de las cavidades (40) del rotor hembra y a que no hay partes de contacto entre los rotores (3, 4) y la carcasa, el fluido no queda atrapado en la bomba (1) y la bomba (1) puede funcionar con un gran número de revoluciones, reduciendo así el desgaste y las averías de las piezas mecánicas.

40 Tal y como se muestra en la figura 4, el rotor macho (3) está hecho con diferentes partes que se ensamblan mutuamente. Por ejemplo, los asientos (36) se obtienen en el cuerpo cilíndrico (35), de sección transversal que tiene un perfil sustancialmente en forma de C, o cola de milano.

45 En tal caso, las protuberancias (30) consisten en sectores provistos de una base sustancialmente paralelepípeda (34) que se acopla en el asiento (36). La base (34) de la protuberancia puede estar provista de nervaduras o ranuras (34') que están acopladas con los nervaduras o ranuras correspondientes (36') provistas en el asiento (36) del cuerpo cilíndrico del rotor macho.

50 Los rotores completos (3, 4) o solo las protuberancias (30) y/o las cavidades (40) se pueden someter a tratamientos térmicos y/o químicos y pueden recubrirse con materiales adecuados, tales como metales duros, carburo de tungsteno [widia], caucho, plásticos, teflón o cerámica.

55 Tal y como se muestra en la figura 5, la bomba (1) también comprende dos juntas tóricas de estanqueidad (9) compuestas de placas en forma de 8 hechas de material autolubrificante antifricción. Las juntas de estanqueidad (9) están dispuestas entre el cuerpo central (2) y las tapas (20). La superficie de las tapas orientadas hacia el cuerpo central está provista de asientos empotrados adecuados (25) adaptados para alojar las juntas de estanqueidad (9).

60 Los resortes (90) están dispuestos en los asientos (25) de las tapas de tal manera que ejercen presión sobre las juntas tóricas de estanqueidad (9) hacia el cuerpo central. De esta manera, las juntas tóricas de estanqueidad (9) se detienen contra los lados planos de los rotores macho y hembra (3, 4).

65 Esta solución proporciona la estanqueidad de las cámaras (22, 23) colocadas dentro del cuerpo central (20), evitando así las pérdidas debidas a la tolerancia de la construcción. De esta manera, si los rotores (3, 4) están recubiertos con material autolubrificante antifricción, la bomba (1) se puede usarse en un alto número de revoluciones, sin aceite y con un desgaste mínimo para las piezas móviles mecánicas.

Con referencias a las figuras 6 a 10 se describe una bomba (201) según una segunda realización de la invención, en la que los elementos iguales o correspondientes a los descritos anteriormente, se indican con el mismo número de referencia con lo que se omite su descripción detallada.

5

La bomba (201) comprende un rotor macho (3) que tiene un cuerpo (35) con un diámetro doble con respecto al diámetro del cuerpo (45) del rotor hembra. En este caso, el rotor hembra (4) gira a una velocidad doble con respecto al rotor macho; por lo tanto, el rotor macho (3) tiene dos protuberancias (30) diametralmente opuestas y el rotor hembra (4) tiene solo una cavidad (40).

10

Con referencias a la figura 9, el rotor hembra (4) y el rotor macho (3) están dispuestos uno al lado del otro. La bomba (201) comprende:

15

- un conducto de succión (I) dispuesto sobre las cámaras (22, 23) de los dos rotores, y
- un conducto de suministro (O) dispuesto debajo de las cámaras (22, 23) de los dos rotores, y que tiene un eje ortogonal con respecto al eje del conducto de succión (I).

20

Esta descripción se refiere a la disposición de la figura 9, y es evidente que la bomba (201) puede girar según sea necesario. Es importante que los conductos de succión y descarga (I, O) estén colocados en una parte y en la otra parte con respecto al rotor (3, 4) y que los conductos (I, O) deban tener ejes ortogonales entre sí.

25

De esta manera, el rotor macho (3) gira en la dirección de la flecha (R1) y el rotor hembra (4) gira en la dirección de la flecha (R2).

30

De forma ventajosa, el diámetro de los conductos de suministro (O) es mayor que el doble del diámetro del conducto de succión (I), de modo que se facilita la expulsión del fluido, sin generar contrapresiones en la cámara (23) del rotor hembra, debajo del rotor hembra, ya que las contrapresiones contrarrestan la dirección de rotación (R2) del rotor hembra. De hecho, cualquier contrapresión afecta la cavidad (40) del rotor hembra, en contraste con la dirección de rotación (R2) del rotor hembra.

35

Con referencias a la figura 10, durante el engranaje de la protuberancia (30) del rotor macho en la cavidad (40) del rotor hembra, un espacio vacío (D) (evidenciado con la línea punteada), debajo de la porción de engranaje del rotor, está dirigido hacia el conducto de entrega (O). Tal espacio vacío (D) está totalmente vacío de líquido, para no generar contrapresiones en contraste con las direcciones de rotación (R1, R2) de los rotores.

40

La configuración de las cámaras (22, 23), los tamaños de los rotores (3, 4) y la disposición de los conductos de succión y descarga (I, O) permiten una fácil expulsión de cuerpos extraños (E) que puedan entrar el conducto de succión (I). Estos cuerpos extraños (E) no pueden quedar atrapados entre la cavidad (40) del rotor hembra y la protuberancia (30) del rotor macho.

45

En la entrada del conducto de succión (I) está dispuesta una rejilla (29). De esta forma, el tamaño de los cuerpos extraños (E) está definido por el tamaño de los orificios de la rejilla (29). Este tamaño es menor que el espacio (S) entre el diámetro externo del cuerpo (35) del rotor macho y el diámetro interno de la cámara (22) del rotor macho, es decir, el espacio (S) sustancialmente igual a la longitud de la protuberancia (30). Por lo tanto, los orificios de la rejilla (29) tienen un diámetro menor que la longitud de la protuberancia (30) del rotor macho.

50

Con referencias a la figura 10, el lado de salida (42) de la cavidad (40) se define entre un punto P1 unido a la circunferencia del cuerpo (45) del rotor hembra y un punto P2 unido a la superficie inferior (43) de la cavidad. El lado de entrada (31) de la protuberancia (30) se define entre un punto F1 unido con la circunferencia del cuerpo (35) del rotor macho y un punto F2 unido con la cabeza (33) de la protuberancia (30). El segmento entre P1 y P2 debe ser más largo que el segmento entre F1, F2. Es decir, el cable (C) que subtiende el lado de salida (42) de la cavidad debe ser más largo que el cable (H) que subtiende el lado de entrada (31) de la protuberancia.

60

De esta manera, el líquido bajo presión, atrapado en el espacio entre el lado de entrada (31) de la protuberancia y el lado de salida (42) de la cavidad, no genera fuerzas que contrasten la dirección de rotación de los dos rotores. Como resultado, se obtiene un movimiento de rotación de los dos rotores (3, 4) sin puntos muertos.

65

Con referencias a las figuras 6, 7 y 8, el cuerpo central (2) de la bomba está dispuesto entre dos placas para el cierre hermético (209). Un primer impulsor (G1) está conectado al eje (5) del rotor macho y un segundo impulsor (G2) está conectado al eje (6) del rotor hembra. Los impulsores (G1, G2) están fuera de las respectivas placas para el cierre hermético (209). Las cámaras (26a, 26b) se obtienen en la superficie

interna de las tapas (20). Los impulsores (G1, G2) pueden rotar respectivamente en las cámaras (26a, 26b) obtenidas en las tapas (20). Las cámaras (26a, 26b) de los impulsores se comunican con los conductos de escape (27a, 27b) obtenidos en las tapas (20).

- 5 De esta manera, las pérdidas de fluido que pasan a través de las placas para el cierre hermético (209) son centrifugadas mediante los impulsores (G1, G2) en las cámaras (26a, 26b) de los impulsores y transportadas hacia los conductos de escape (27a, 27b) obtenidos en el tapas (20). Como resultado, no hay límites de presión impuestos a la junta tórica del aceite o a la junta tórica del polvo (300) montadas
10 alrededor de los ejes (5, 6) de los rotores. Los impulsores (G1, G2) permiten usar cualquier tipo de junta tórica para el aceite o junta tórica para el polvo (300) para aislar los fluidos utilizados por la bomba de cualquier máquina o generador aplicado en el eje principal de la bomba.

- Se pueden hacer variaciones y modificaciones a las realizaciones actuales de la invención, dentro del
15 alcance de un experto en la materia, sin dejar de estar dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una bomba de desplazamiento positivo (201) que comprende:
- 10 - una carcasa que comprende un cuerpo central (2) y dos tapas de cierre (20), el cuerpo central (2) está provisto de dos cámaras cilíndricas comunicantes (22, 23), un tubo de succión (I) y un tubo de descarga (O) y
 - 15 - dos rotores (3,4) montados giratoriamente en las cámaras (22, 23) del cuerpo central y soportados mediante los ejes correspondientes montados giratoriamente en las tapas de cierre (20),
- los dos rotores (3, 4) comprenden:
- 20 - un rotor macho (3) que solo comprende al menos una protuberancia (30), sin cavidades, y
 - 25 - un rotor hembra (4) que solo comprende al menos una cavidad (40), sin protuberancias ni dientes,
- en donde el rotor macho (3) se engrana con el rotor hembra (4), es decir, al menos una de las protuberancias (30) del rotor macho está acoplada en al menos una de las cavidades (40) del rotor hembra sin contacto entre los dos rotores y
- el rotor macho comprende un cuerpo (35) provisto de al menos un asiento (36) y al menos una de las protuberancias (30) consiste en un sector que comprende una base (34) que está acoplada en el asiento (36) del cuerpo (36) del rotor,
- en donde el rotor macho (3) comprende un cuerpo cilíndrico (35) y al menos una protuberancia (30) que sobresale radialmente del cuerpo cilíndrico y el rotor hembra (4) comprende un cuerpo cilíndrico (45) y al menos una cavidad (40) que se extiende radialmente dentro del cuerpo cilíndrico, por lo que
- 30 - cada protuberancia (30) del rotor macho en sección transversal comprende dos lados con forma de flexión (31, 32) que convergen en una cabeza redondeada o plana (33), los dos lados (31, 32) de una protuberancia son simétricos con respecto a un eje radial de simetría que pasa a través de la cabeza (33) de la protuberancia, y
 - 35 - cada cavidad (40) en sección transversal comprende dos lados con forma de flexión (41, 42) que comprenden un lado de entrada (41) y un lado de salida (42) que tienen perfiles en forma de flexión unidos en una superficie inferior (43) con forma cóncava,
- en donde el lado con forma de flexión de la protuberancia y la cavidad es una curva que tiene una flexión; la flexión o inflexión es un punto en una curva en el cual la curvatura o concavidad cambia el signo de más a menos o de menos a más; la curva cambia de ser cóncava a convexa, o viceversa;
- caracterizado porque los perfiles de los dos lados (41, 42) de la cavidad no son simétricos con respecto a una línea recta radial que pasa por el fondo de la cavidad, el perfil en forma de flexión del lado de entrada (41) tiene una curvatura más alta que la perfil en forma de flexión del lado de salida (42) de la cavidad;
- en donde el rotor hembra (4) y el rotor macho (3) están dispuestos uno al lado del otro y los conductos de succión y suministro (I, O) están dispuestos en un lado y en el otro lado con respecto a los rotores (3, 4), y los conductos de succión y descarga (I, O) tienen ejes ortogonales entre sí.
- 55 2. La bomba (201) de la reivindicación 1, en la que el cable (C) que subtiende el lado de salida (42) de la cavidad es más largo que el cable (H) que subtiende el lado de entrada (32) de la protuberancia.
- 60 3. La bomba (201) de la reivindicación 1 o 2, en la que los rotores macho y hembra (3, 4) están centrados en las cámaras (22, 23) del cuerpo central de tal manera que dejan un espacio de tolerancia de 0,05 mm, preferiblemente 0,02 mm, entre las siguientes partes:
- 65 - entre las cabezas (33) de las protuberancias del rotor macho y la superficie interna de la cámara cilíndrica (22) del cuerpo central,
 - entre las cabezas (33) de las protuberancias del rotor macho y la superficie inferior (43) de las

- cavidades del rotor hembra,
- entre la superficie externa del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra y la superficie interna de la cámara cilíndrica (23) del cuerpo central de la carcasa,
- 5
- entre la superficie externa del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra y la superficie externa del cuerpo cilíndrico (35) del rotor macho.
- 10
4. La bomba (201) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el rotor macho (3) tiene dos protuberancias diametralmente opuestas (30) y el rotor hembra (4) tiene una cavidad (40).
5. La bomba (201) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el cuerpo cilíndrico (35) del rotor macho tiene un diámetro dos veces mayor que el diámetro del cuerpo cilíndrico (45) del rotor hembra.
- 15
6. La bomba (201) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende dos engranajes externos (7, 8) compuestos por ruedas dentadas enclavadas en los ejes (5, 6) de los rotores fuera de la carcasa.
- 20
7. La bomba (201) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el conducto de suministro tiene un diámetro mayor que el doble del diámetro del conducto de succión (I).
- 25
8. La bomba (201) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende una rejilla (29) dispuesta en la entrada del conducto de succión (I), esta rejilla (29) tiene orificios con un diámetro menor que la longitud de las protuberancias (30) del rotor macho.
- 30
9. La bomba (201) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que también comprende:
- dos placas para el cierre hermético (209) dispuestas entre el cuerpo central (2) y estas tapas (20),
- 35
- dos primeros impulsores (G1) conectados al eje (5) del rotor macho, fuera de las placas para el cierre hermético (209),
- 40
- dos segundos impulsores (G2) conectados al eje (6) del rotor hembra, fuera de las placas para el cierre hermético (209), y
 - cámaras (26a, 26b) obtenidas en la superficie interior de las tapas, en las que los impulsores (G1, G2) pueden girar en las respectivas cámaras (26a, 26b), las cámaras (26a, 26b) de los impulsores se comunican con los conductos de escape (27a, 27b) obtenidos en las tapas (20).

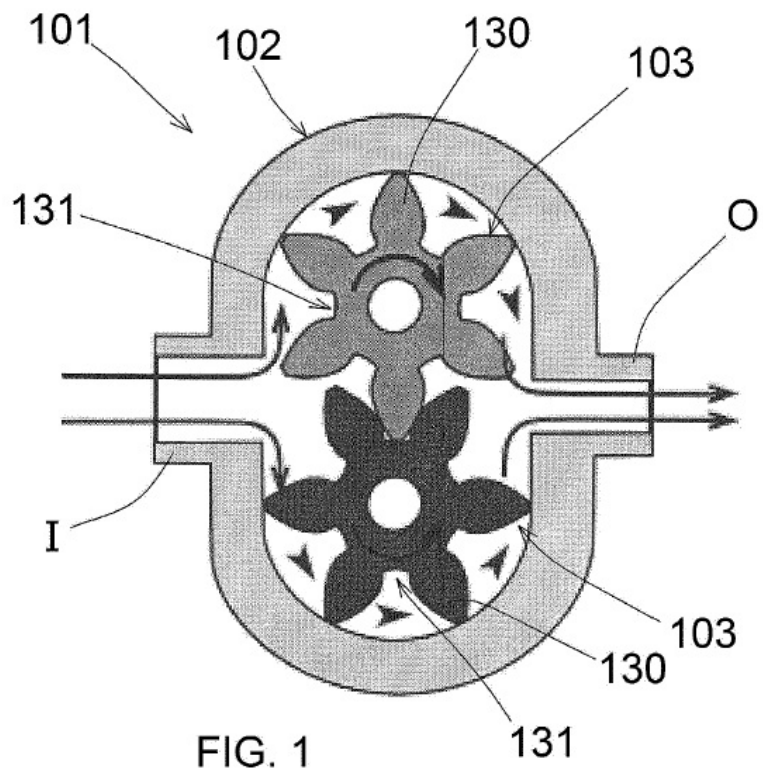


FIG. 1
PRIOR ART

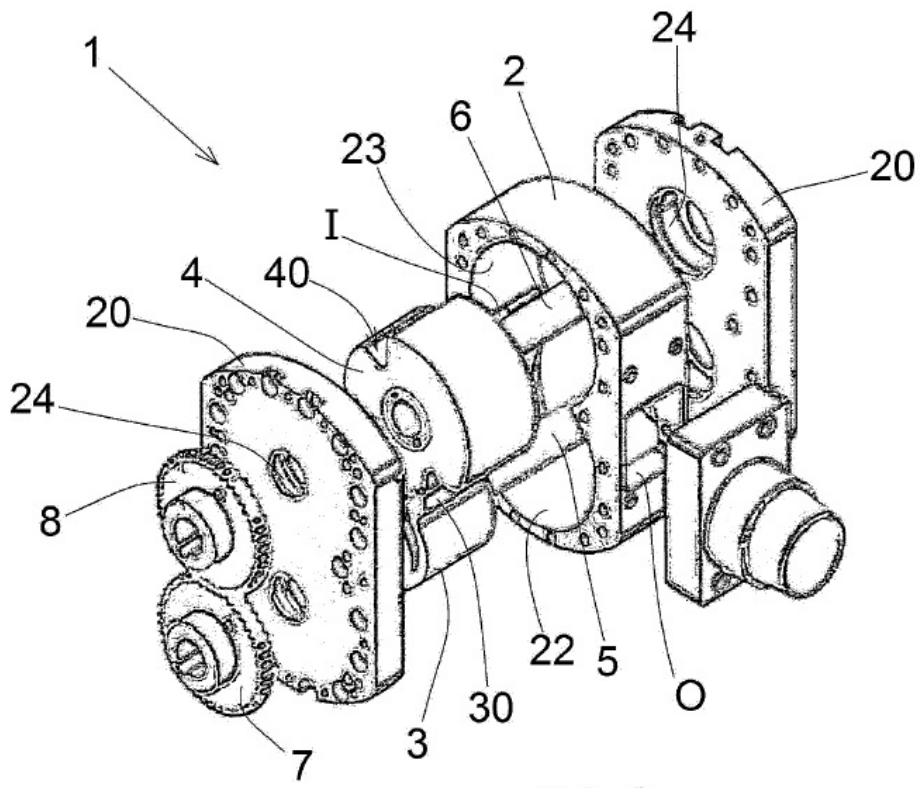


FIG. 2

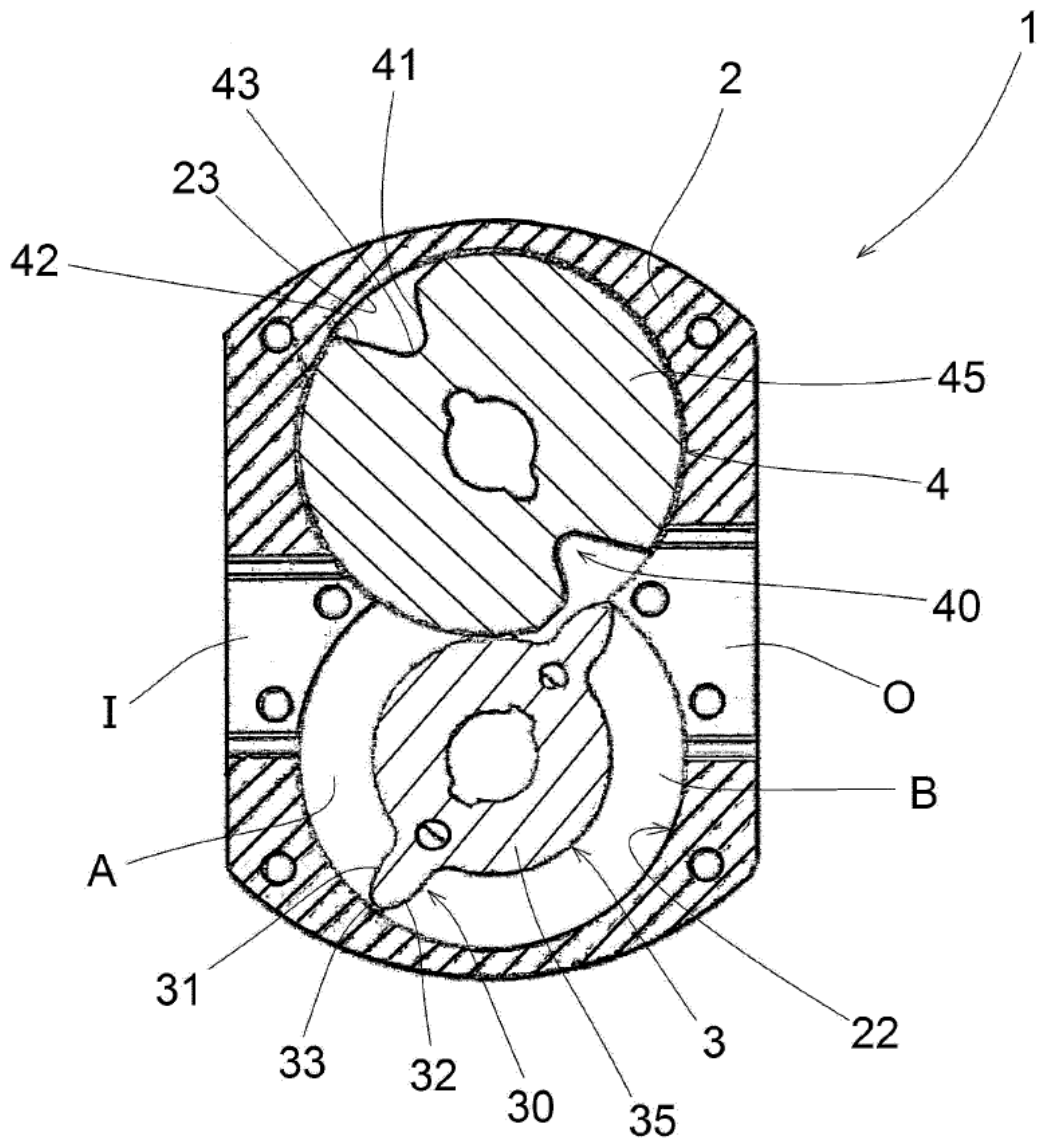
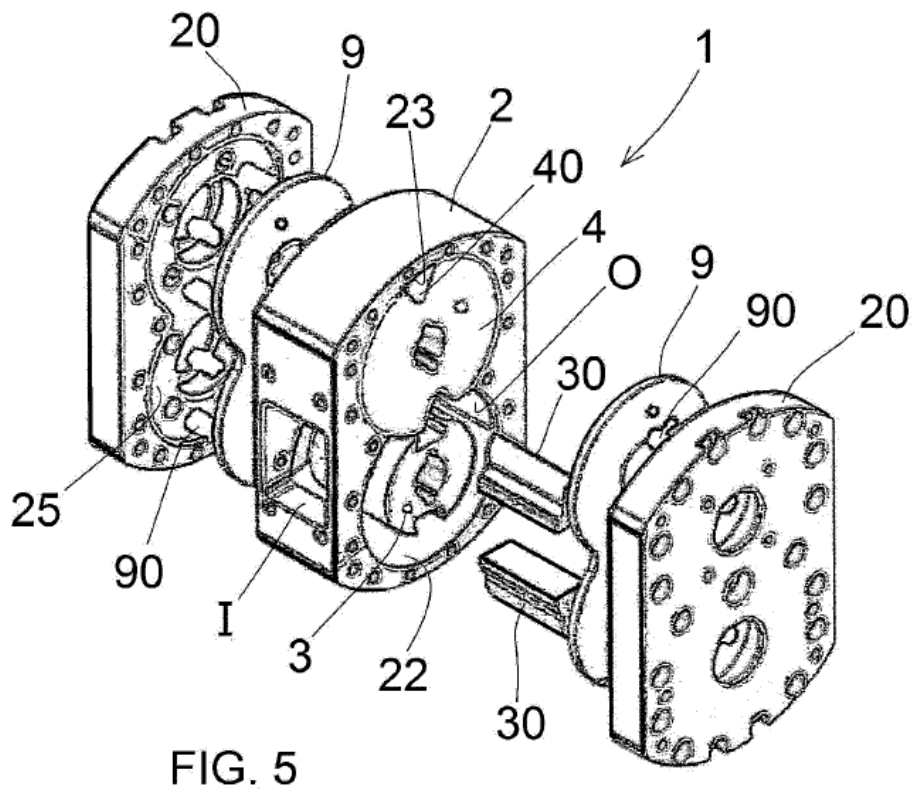
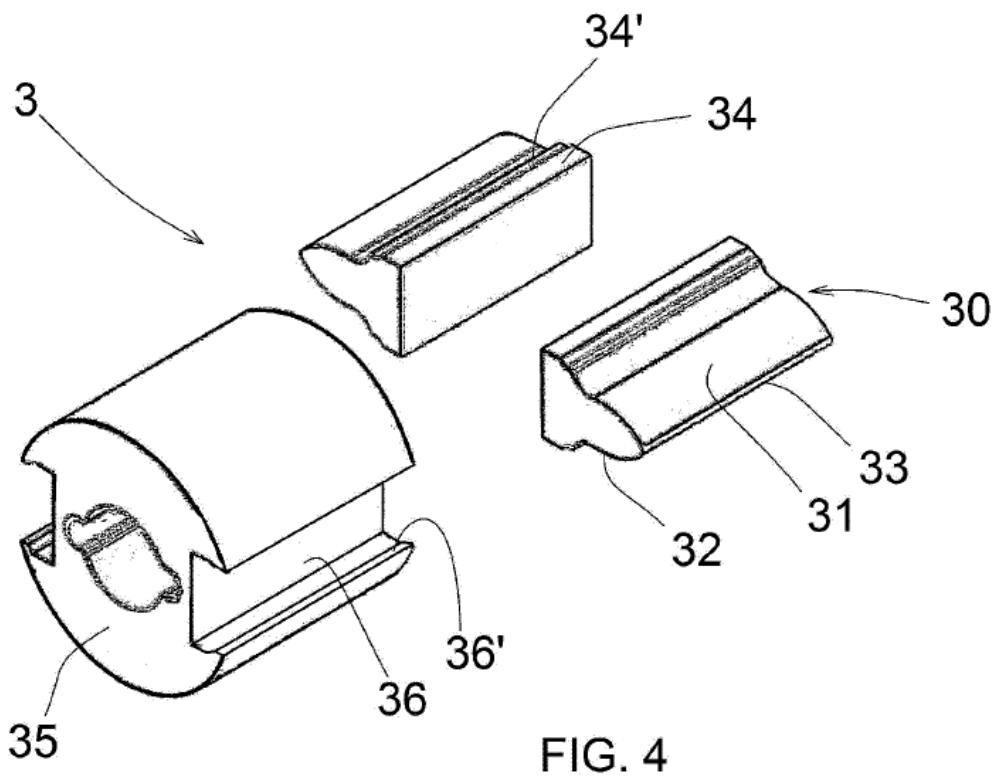


FIG. 3



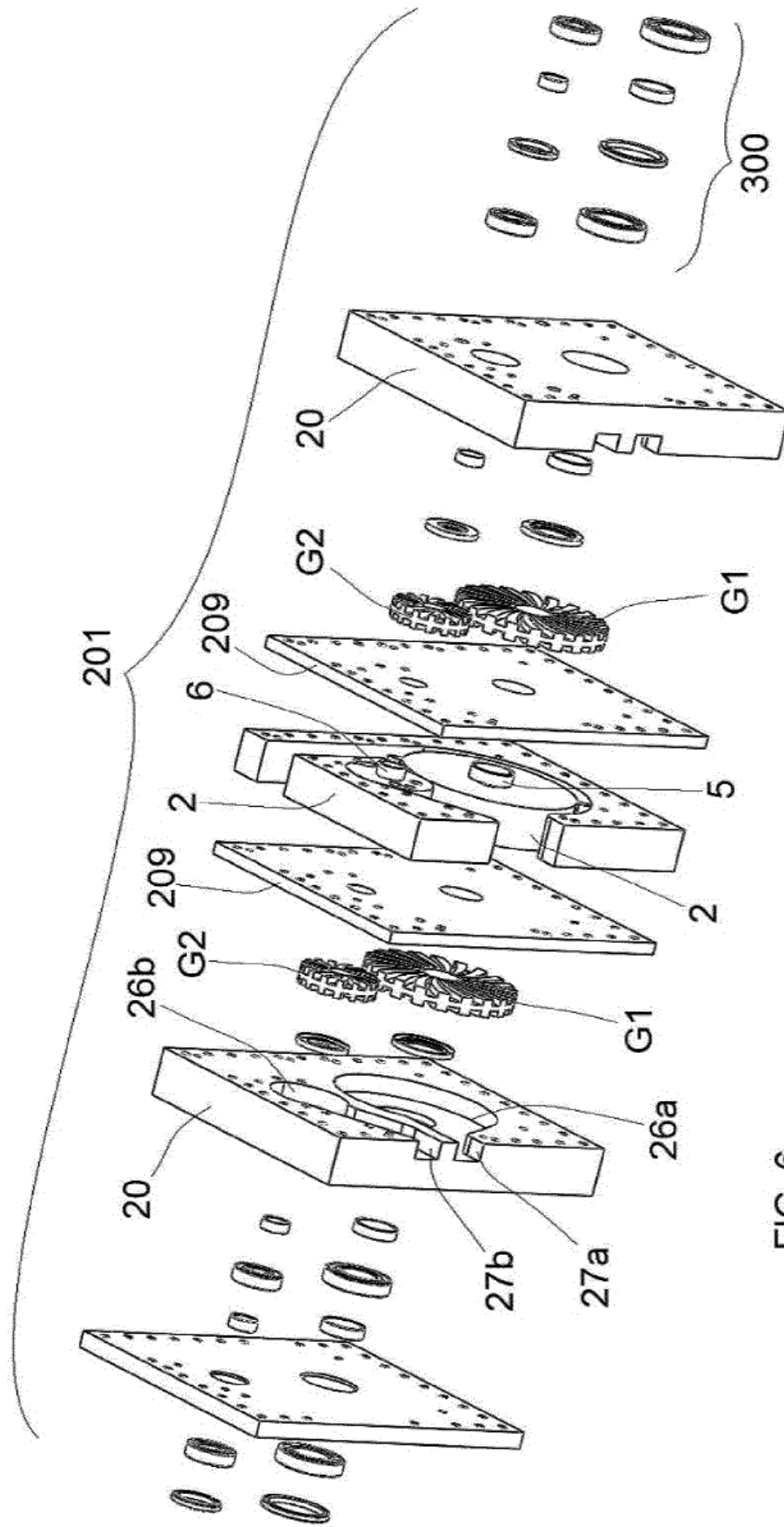


FIG. 6

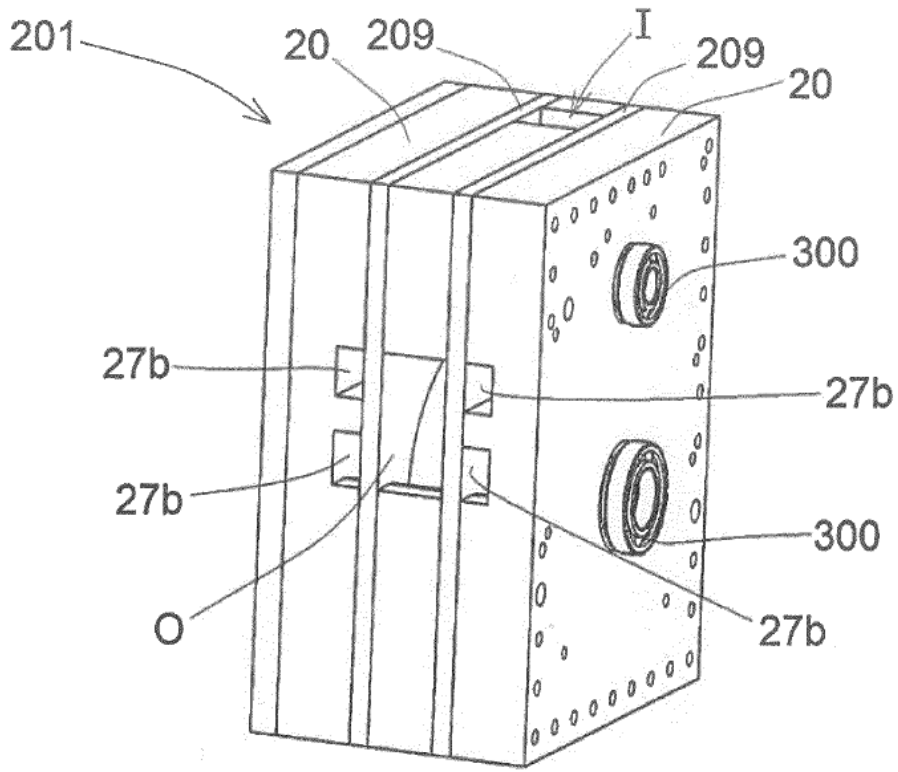


FIG. 7

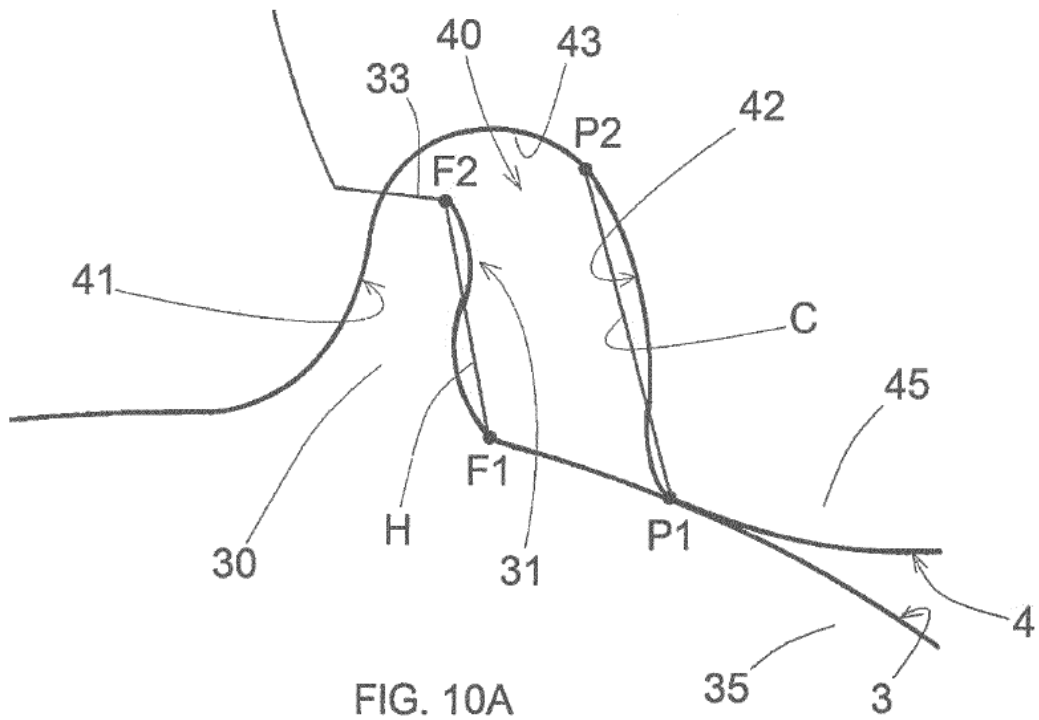
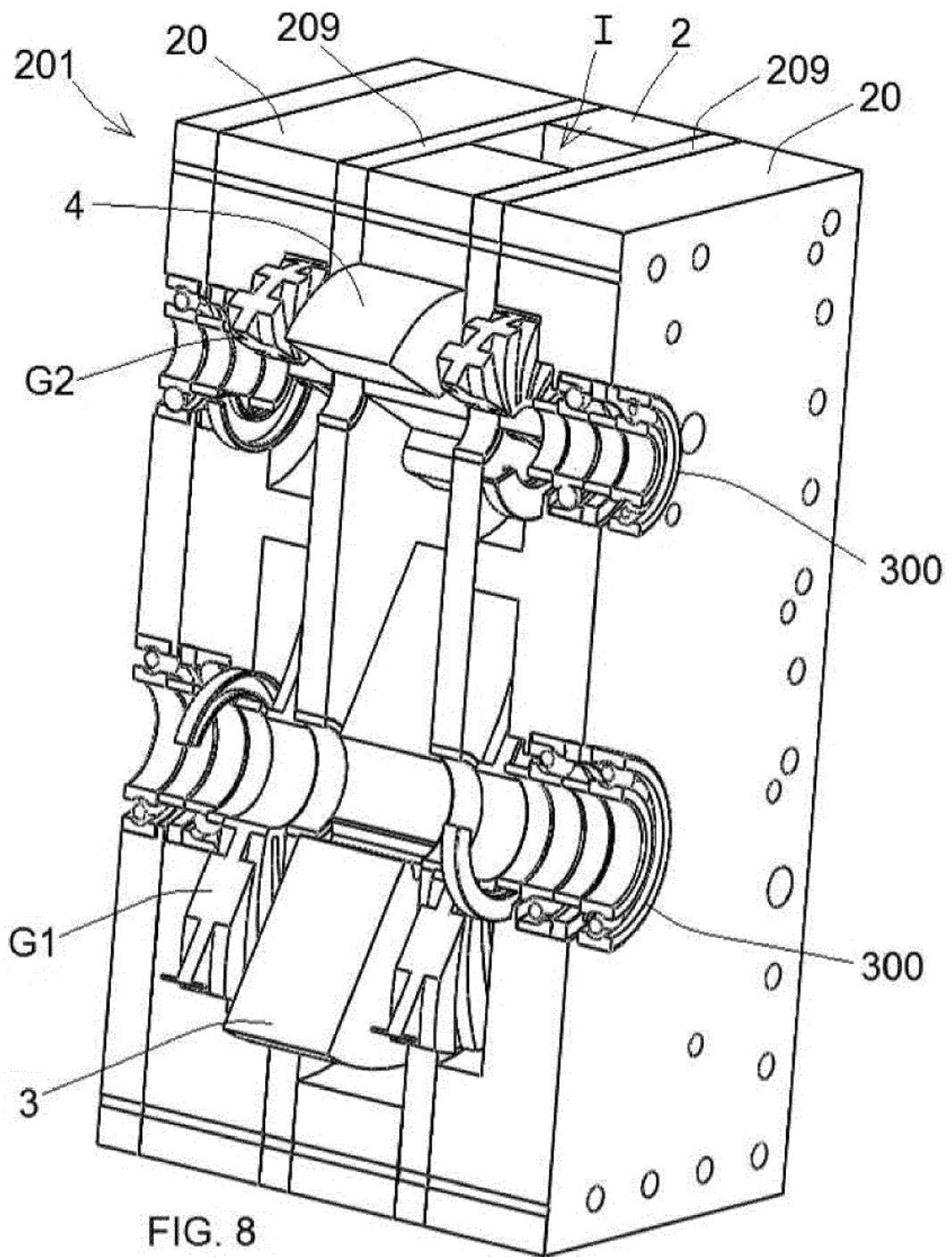


FIG. 10A



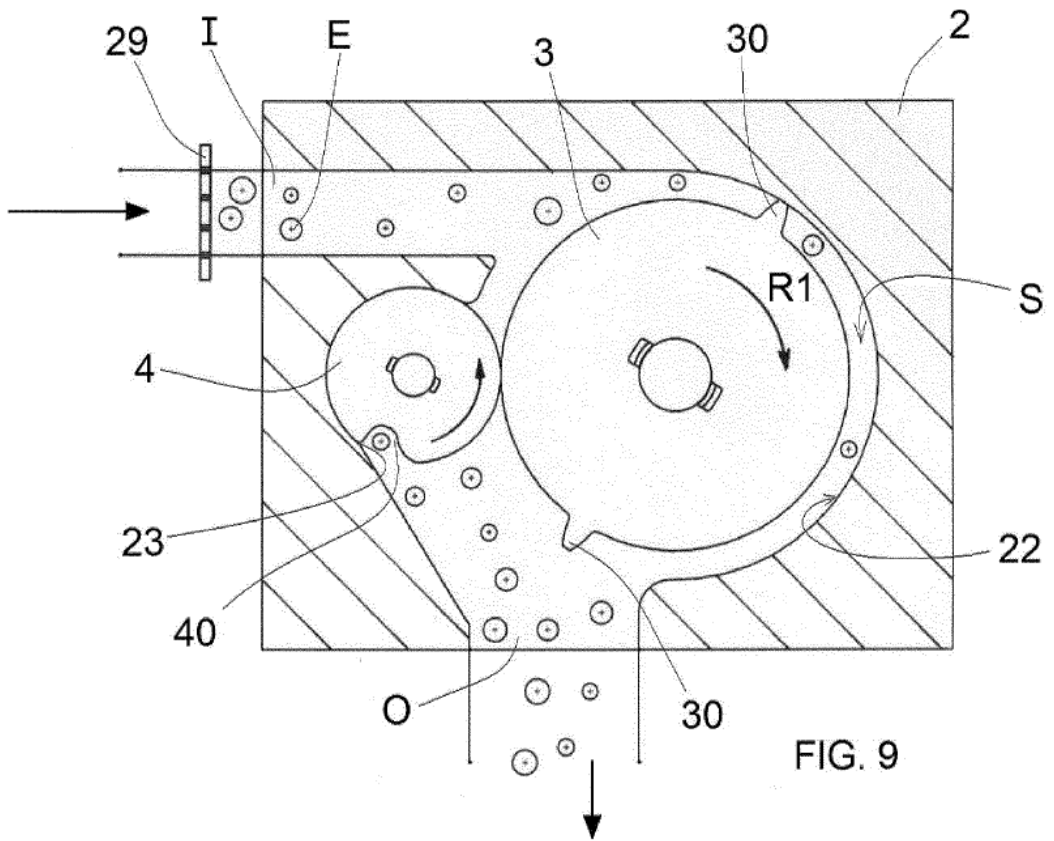


FIG. 9

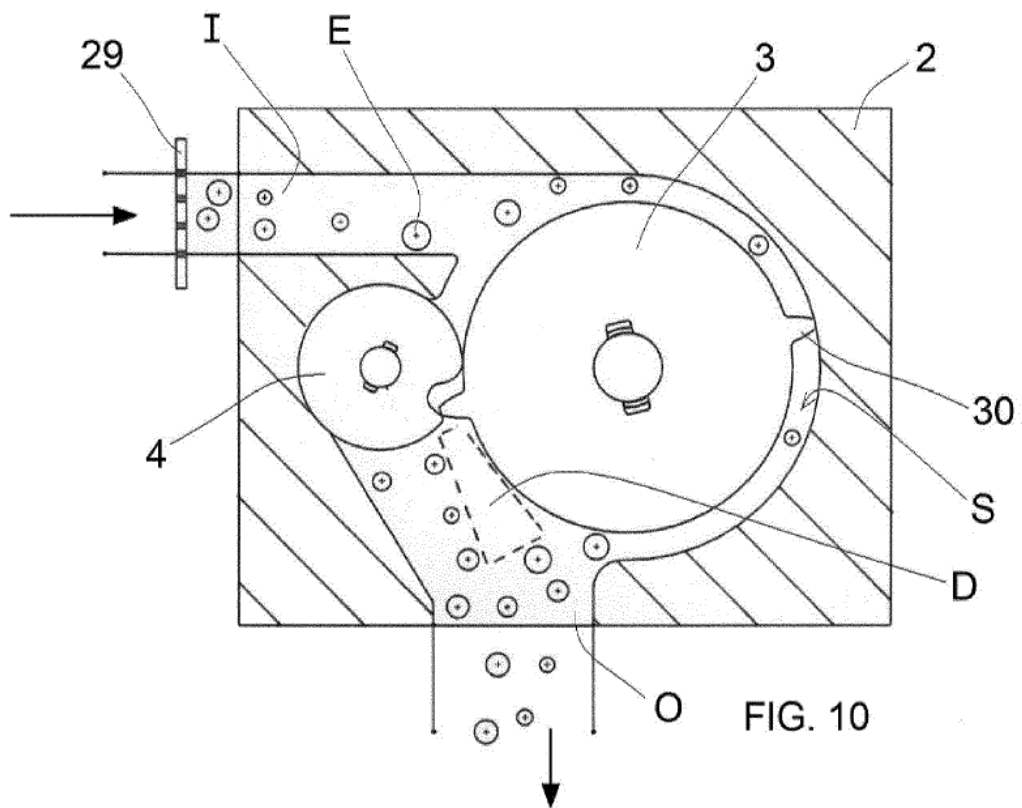


FIG. 10