

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 961**

21 Número de solicitud: 201600786

51 Int. Cl.:

**F02C 3/08** (2006.01)  
**F04B 27/06** (2006.01)  
**H02K 49/10** (2006.01)  
**H02K 51/00** (2006.01)  
**F16F 15/02** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**23.09.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**26.07.2017**

Fecha de la concesión:

**27.04.2018**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**08.05.2018**

73 Titular/es:

**ORELLANA HURTADO, Diego (100.0%)  
 C/ Gerardo Diego, Nº 30  
 28232 Las Rozas de Madrid (Madrid) ES**

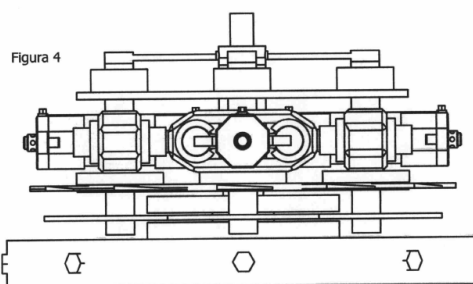
72 Inventor/es:

**ORELLANA HURTADO, Diego**

54 Título: **Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos**

57 Resumen:

Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos que comprime el gas en la cámara de compresión, al tiempo que aspira el gas en la cámara de admisión. El gas lo comprime un pistón de compresión sometido a una aceleración centrífuga. La fuerza que desplaza al citado pistón es la debida a su masa inerte sumada con la de varios pistones de inercia, unidos al pistón de compresión, multiplicadas por la aceleración centrífuga. Los pistones realizan un movimiento alternativo secuencial al combinar, dentro del campo centrífugo, un desplazamiento circular sobre el centro de rotación del campo, con una rotación sobre su propio eje común de inercia transversal. Este eje es soportado por unas plataformas giratorias que producen el campo centrífugo. El citado eje, gira sobre sí mismo al disponer de unos discos de Faraday sometidos a un campo electromagnético en unos sectores circulares de los citados discos. Los discos están engranados en un piñón central de giro libre que da un equilibrio mecánico al conjunto en rotación.



ES 2 626 961 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

## DESCRIPCIÓN

Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos.

### 5 Sector de la técnica

El de la compresión de cualquier tipo de gas.

### Estado del arte

10

El estado del arte relacionado con la invención está publicado en la Gaceta de la OMPI, en fecha 25/06/2015, con el número WO2015092088 de la patente PCT/ES2014/00211, titulada "Motor-Compresor Celeste de impulso circular" y en el BOPI de la OEPM de fecha 10/02/2016 con el número de patente P201400560 y título "Compresor de gases por pistón inercial".

15

Tiene relación con la invención la técnica de los compresores de gases, de los diferentes tipos que existen en el mercado, entre los que citamos con carácter informativo y no limitativo los compresores de pistones alternativos mediante cigüeñal y biela-manivela, centrífugos de tipo axial o radial, de tornillo, de membrana, de lóbulos, de paletas y de pistón líquido.

20

### Explicación de la invención

25

La explicación de la invención, tal como es caracterizada en la reivindicaciones, se realiza exponiendo los problemas técnicos planteados y las soluciones aplicadas que, al quedar interrelacionadas en el compresor de gases que describen las patentes citadas, integran un único concepto inventivo general. Se completa la explicación, indicando las ventajas de la invención en relación a la técnica anterior.

30

### Problemas técnicos planteados:

1. La utilización de gases a alta y muy alta presión y para ciertas aplicaciones industriales, requiere la eliminación total de componentes grasos en los gases comprimidos. Es necesario, por lo tanto, que el compresor reduzca al mínimo la probabilidad de contaminación del gas, durante el proceso de compresión. En el compresor de gases por pistón inercial de la patente publicada P201400560 y en el contenido de la PCT/ES2014/00211, las fuentes contaminantes del gas pueden ser externas y/o internas del propio compresor. Las fuentes internas se localizan principalmente en los lubricantes para los rodamientos lineales instalados en el interior de los cilindros. Por ello se plantea la necesidad de eliminar del interior de los cilindros que comprimen el gas, todo mecanismo que requiera lubricante para su funcionamiento.

35

40

2. La utilización de gases a alta y muy alta presión y para ciertas aplicaciones industriales requiere regular el caudal de salida del compresor para ajustarlo a las necesidades de la producción y sin que la citada regulación afecte a la presión de salida del gas comprimido. La transmisión por engranajes y cremallera circular para el giro de los cilindros, que figuran en las patentes citadas y publicadas en el Estado del Arte, no permite que la regulación del desplazamiento volumétrico del compresor sea independiente de la presión de salida y su sistema de lubricación puede contaminar el gas en aspiración. Por ello se plantea la necesidad de implementar un sistema que permita la citada regulación, reduciendo al tiempo, la probabilidad de contaminación del gas en las válvulas de aspiración.

50

**Soluciones a los problemas planteados:**

1. Para eliminar la posible contaminación del gas, que puede proceder del lubricante del rodamiento lineal que soporta al pistón en el interior del cilindro, se elimina el citado rodamiento lineal del interior del cilindro (13). El pistón de compresión (14) ajusta su desplazamiento lineal sobre las camisas interiores del cilindro (13). El sellado hermético de este ajuste, puede conseguirse mediante juntas secas de teflón con cargas de carbón y grafito o cargas de bronce o del material apropiado para asegurar un deslizamiento suave. Alternativamente, puede reforzarse este sellado para gases muy volátiles, utilizando unas membranas elástica o de fuelle para el cierre de las cámaras de admisión (15) y de las cámaras de compresión (16) y cuyos movimientos de expansión y contracción van unidos a los movimientos de los pistones de compresión (14). las juntas de sellado de tipo seco, trabajan con reducidas pérdidas de rozamiento para las fuerzas en el sentido del eje longitudinal del cilindro que es el sentido del movimiento del pistón pero no soportan las elevadas fuerzas transversales sobre el citado pistón y en el supuesto que puedan soportarlas, originan elevadas pérdidas de fricción. Para resistir las elevadas fuerzas transversales, asegurando simultáneamente un deslizamiento suave del pistón de compresión (14) y con reducidas pérdidas de fricción, se instalan varios rodamientos lineales abiertos (30) en el exterior del cilindro (13). Estos rodamientos lineales abiertos (30) quedan fijados en los soportes de los pistones de inercia y cilindro (29) que están unidos rígidamente a los ejes secundarios (11). Pueden instalarse varios rodamientos lineales sobre un único soporte de los pistones de inercia y cilindro (29), distribuidos sobre los vértices de un polígono regular que forma el citado soporte que está centrado en el eje secundario (11). Cada rodamiento lineal abierto (30), gula a un pistón de inercia (33). La fuerza centrífuga del giro de las plataformas giratorias, combinada con la rotación de los soportes de los pistones de inercia y cilindro (29), mueven de forma alternativa y secuencial al pistón de compresión (14) y a cada uno de los pistones de inercia (33) sobre su rodamiento lineal. Este movimiento está limitado por unos topes de muelles amortiguadores (34) para los pistones de inercia (33) y por el gas comprimido y el fondo de la culata (36) para el pistón de compresión. Cada pistón de inercia (33) está rígidamente unido al pistón de compresión (14), mediante un muñón (38) mecánico. Este muñón (38) transmite la fuerza de la inercia de la masa del pistón de inercia (33), en el sentido del eje longitudinal del cilindro (13), al pistón de compresión (14). Para ello el cilindro (13) tiene tantas ranuras del cilindro (37) como pistones de inercia se instalen. Estas ranuras del cilindro (37) están centradas en el mismo, en el sentido de su longitud y son de la medida adecuada para permitir que cada muñón (38) se desplace la distancia equivalente a una carrera de compresión. El pistón de compresión (14), movido por el empuje resultante de la suma de su propia fuerza y la suma de todas las fuerzas de todos los pistones de inercia, comprime el gas en la cámara de compresión (16) al tiempo que se produce la entrada de gas al cilindro en la cámara de admisión (15). La cámara de compresión (16) descarga el gas comprimido a través de la válvula de descarga (18), conducto de alta presión (26), junta rotativa secundaria (19) y canalización de alta presión (20) al interior del eje central (27). El gas comprimido, pasa por la junta rotativa primaria (25) y distribuidor de alta presión (12) al depósito de alta presión (7) que dispone de acoplamientos de salida (5) para el suministro del gas comprimido.

2. Para regular el desplazamiento volumétrico del compresor, haciéndolo independiente de la presión de suministro y al tiempo reducir la probabilidad de contaminar el gas en las válvulas de aspiración, se sustituyen los engranajes y cremallera circular que figuran en las patentes publicadas PCT/ES2014/00211 y/o P201400560, por unos discos (10) planos y de pequeño espesor, instalados en los extremos inferiores de los ejes secundarios (11). Cada uno de los citados discos está formado, preferentemente, por un alma de acero sobre la que se fijan dos placas de aluminio. Unas bobinas eléctricas o alternativamente unos imanes permanentes generan unos polos magnéticos (9) que

producen un flujo magnético axial (N)-(S). Este flujo magnético atraviesa un sector circular de cada uno de los discos (10). El desplazamiento de traslación circular de los discos (10), induce unas fuerzas contrarias a este desplazamiento, en el sector circular de cada uno de los discos (10) que esté situado dentro del flujo magnético axial. Se  
5 generan unos pares de fuerzas que producen el giro de los discos. Estos pares de fuerzas, están producidos por las fuerzas de rotación de la plataforma giratoria inferior (31) y la plataforma giratoria superior (32) al trasladar en línea circular a los ejes secundarios (11) y por las fuerzas, en sentido contrario a las anteriores que están aplicadas en los perímetros circulares de los discos (10) y están generadas por la  
10 interacción del flujo magnético ((N)-(S)), con las cargas eléctricas libres en los citados discos.

Para una determinada dimensión, fabricación y naturaleza del material de los discos (10), el valor de los pares de fuerzas y las revoluciones de los discos (10) y cilindros (13),  
15 acoplados en los ejes secundarios (11) son directamente proporcionales a la velocidad relativa de las cargas eléctricas libres del material conductor de los discos en relación al flujo magnético axial y al cuadrado de la inducción electromagnética del citado campo magnético (N)-(S). Se regula la velocidad de rotación de los cilindros (13) y con ello el desplazamiento volumétrico del compresor, modificando el valor de la inducción  
20 magnética que atraviesa los discos (10) y/o modificando la velocidad relativa de desplazamiento de los discos (10) en relación al citado campo magnético. La utilización de imanes permanentes permite regular la velocidad de giro de los cilindros, modificando el valor de la reluctancia del circuito magnético y/o modificando las revoluciones del motor eléctrico (1). La reluctancia del circuito magnético puede ser modificada introduciendo  
25 ligeras variaciones en el espesor del entrehierro y las revoluciones del motor eléctrico (1) pueden ser modificadas variando la frecuencia de la corriente alterna de alimentación al citado motor. Alternativamente utilizando bobinas de inducción, la intensidad del campo magnético puede ser modificada con lo anteriormente citado y además variando los amperios-vuelta en las bobinas cuando se utiliza corriente continua o alternativamente  
30 modificando la intensidad de corriente y/o la frecuencia y/o el sentido de rotación de las fases, cuando se utiliza corriente alterna en las bobinas.

La sustitución de las ruedas dentadas y la cremallera circular que están en el actual estado del arte, por el acoplamiento electromagnético explicado, puede introducir un  
35 desequilibrio dinámico al originar desplazamientos instantáneos del centro de gravedad de las masas en rotación del centro geométrico de rotación (el eje central). Este desequilibrio instantáneo, puede ocurrir si el momento resistente que presentan los cilindros para el giro sobre su eje transversal, no es coincidente en el tiempo para todos los discos, lo que origina una velocidad instantánea de rotación diferente para cada  
40 cilindro. El acoplamiento electromagnético tiende a corregir este desequilibrio al aumentar y/o disminuir el deslizamiento eléctrico sobre el disco que disminuye y/o aumenta su velocidad de rotación. Pero existe un tiempo de retardo en la respuesta electromagnética durante el cual, el sistema en rotación no está en equilibrio mecánico. Para conseguir este equilibrio en todo momento e independiente de los pares motor versus pares  
45 resistente sobre los discos, cada uno de los citados discos (10) es una rueda dentada que está engranada con un piñón dentado (28) central, que puede girar libremente en el centro de los polos magnéticos (9). Este piñón dentado (28) crea una ligadura mecánica entre los discos, compensando instantáneamente las posibles variaciones de la velocidad de rotación de uno de los discos con relación al conjunto. La diferencia entre esta  
50 solución y la existente en el actual estado del arte, además del citado acoplamiento electromagnético, está en que la cremallera circular unida rígidamente a la estructura soporte del actual estado del arte, es sustituida por una rueda dentada de giro libre y de módulo pequeño.

3. Las juntas rotativas secundarias (19) y la junta rotativa primaria (25), son juntas secas mediante teflón o material alternativo similar, con varios anillos de ajuste que no requieren lubricantes para un cierre hermético y deslizamiento suave. Los rodamientos de tipo axial-radial de los ejes central y secundarios son de fabricación cerrada y con lubricante en origen para toda la vida útil de los citados rodamientos.

4. El gas a comprimir pasa por los filtros primarios (6) al interior del recinto cerrado del compresor. Las hélices de flujo axial (35) producen un movimiento ascendente del gas a comprimir y una sobrepresión en la entrada de la válvula de admisión (17). Alternativamente sobre estas válvulas de admisión (17) pueden instalarse unos filtros secundarios, que realizarán un segundo filtro del gas a comprimir. La corriente ascendente del gas a comprimir facilita la refrigeración, mediante el propio gas, de las cámaras de compresión. El calor, mediante esta corriente de gas, es expulsado por los huecos de ventilación (8) realizados en la parte superior de la cubierta de protección (4) y que, alternativamente, pueden ir dotados de compuertas de sobrepresión.

#### **Ventajas de la invención en relación al Estado del Arte anterior:**

El acoplamiento electromagnético para producir el giro de los cilindros reduce significativamente la probabilidad de contaminar el gas a comprimir de partículas grasas, reduce las pérdidas mecánicas y mejora la eficiencia del compresor. Simultáneamente aporta una solución que permite controlar el desplazamiento volumétrico del gas de manera independiente a la presión de salida del citado gas.

La instalación de los rodamientos lineales en el exterior del cilindro elimina la posibilidad de contaminar al gas, con la grasa de lubricación de los citados rodamientos. Las paredes laterales del pistón de compresión no han de soportar las elevadas fuerzas transversales que origina la fuerza centrífuga en el inicio de la carrera de compresión. La resultante de las fuerzas de compresión de varios pistones de inercia, es aplicada en el pistón de compresión lo que permite obtener, para una determinada superficie del citado pistón, una presión en la cámara de compresión mayor que con la utilización de un único pistón de compresión. En teoría, la contra-presión del gas, en la cámara de compresión, tiende a equilibrar a la fuerza inercial resultante (compresión cuasi-estática de infinitas etapas por cada carrera), lo que significa una alta eficiencia en el proceso de compresión. En la práctica esta última fuerza es mayor, lo que origina que el pistón de compresión alcance una cierta velocidad al final de su recorrido. La energía cinética asociada a esta velocidad se recupera en los muelles amortiguadores del final del recorrido de los pistones de inercia y es devuelta al proceso de compresión en el siguiente ciclo, lo que mejora su rendimiento energético y aporta una importante ventaja competitiva.

La instalación de filtros de entrada del gas a comprimir al recinto interior del compresor, asociados alternativamente a filtros secundarios en la misma válvula de aspiración, reduce la presencia de las partículas contaminantes ambientales, en el citado gas. Las hélices de flujo axial, ascendente, permiten compensar las pérdidas de carga de los filtros, mejoran el trabajo de la válvula de aspiración y refrigeran por convección forzada a las cámaras de compresión.

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

Para mejor aclaración de la explicación anterior, se incorpora a la descripción un juego de dibujos donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, representan lo siguiente:

Figura 1. Vista exterior en alzado del compresor con el motor eléctrico (1), soporte motor (2), eje central (3), cubierta de protección (4), tomas del gas comprimido (5), filtros primarios (6) y depósito de alta presión (7).

- 5 Figura 2. Vista exterior en planta del compresor, con la traza del plano de corte que genera la figura 3 y los huecos de ventilación (8).

Figura 3. Alzado según sección A-A de la figura 2 con los polos magnéticos (9), discos (10), ejes secundarios (11), distribuidor de alta presión (12), cilindro (13), pistón de compresión (14), cámara de admisión (15), cámara de compresión (16), válvula de admisión (17), válvula de descarga (18), junta rotativa secundaria (19), canalización de alta presión (20), rodamiento axial-radial superior (21), rodamiento axial-radial de base (22), rodamiento axial-radial de cabeza (23), rodamiento axial-radial inferior (24), junta rotativa primaria (25), conducto de alta presión (26), interior del eje central (27) y piñón dentado (28).

10

15

Figura 4. Alzado del interior del compresor sin la cubierta de protección ni el motor eléctrico.

- 20 Figura 5. Isométrica del alzado de la figura 4 con el soporte de los pistones de inercia y cilindro (29), rodamiento lineal abierto (30), plataforma giratoria inferior (31), plataforma giratoria superior (32), pistón de inercia (33), muelle amortiguador (34), las hélices de flujo axial (35), y las culatas (36) de los cilindros.

- 25 Figura 6. Alzado de un cilindro en una configuración con dos pistones de inercia con la traza del plano seccionador de la figura 7.

Figura 7. Sección en planta de la figura 6 con las ranuras del cilindro (37) y el muñón (38).

30

Figura 8. Sección en alzado de uno de los discos, acoplado al eje secundario (11).

Figura 9. Vista en planta del disco (10) de la figura 8.

- 35 La lista ordenada y terminología de los elementos incluidos en la descripción es la siguiente:

1 Motor eléctrico: 2 Soporte motor: 3 Eje central: 4 Cubierta de protección: 5 Toma del gas comprimido: 6 Filtro primario: 7 Depósito de alta presión: 8 Hueco de ventilación: 9 Polos magnéticos: 10 Disco: 11 Eje secundario: 12 Distribuidor de alta presión: 13 Cilindro: 14 Pistón de compresión: 15 Cámara de admisión: 16 Cámara de compresión: 17 Válvula de admisión: 18 Válvula de descarga: 19 Junta rotativa secundaria: 20 Canalización de alta presión: 21 Rodamiento axial-radial superior: 22 Rodamiento axial-radial de base: 23 Rodamiento axial-radial de cabeza: 24 Rodamiento axial-radial inferior: 25 Junta rotativa primaria: 26 Conducto de alta presión: 27 Interior del eje central: 28 Piñón dentado: 29 Soporte de los pistones de inercia y cilindro: 30 Rodamiento lineal abierto: 31 Plataforma giratoria inferior: 32 Plataforma giratoria superior: 33 Pistón de inercia: 34 Muelle amortiguador: 35 Hélice de flujo axial: 36 Culata: 37 Ranura del cilindro: 38 Muñón.

40

45

50

**Exposición detallada de un modo de realizar la invención**

5 Detallamos el modo de realizar la invención con imanes permanentes para el acoplamiento electromagnético, desplazamiento volumétrico fijo y aire para el gas a comprimir.

10 La realización de la invención se inicia con la fabricación del depósito de alta presión (7) en chapas de acero laminado y electro-soldadas en forma de toro de sección rectangular. Este depósito se asienta y nivela sobre una base horizontal y en su centro geométrico hueco se une mediante soldadura el distribuidor de alta presión (12), mecanizado en acero y con los huecos de salida coincidentes con los taladros de entrada al depósito de alta presión. Al distribuidor de alta presión se fija, mediante rosca y sello de estanqueidad, la junta rotativa primaria (25), mecanizada en acero.

15 El eje central (3) lo forman tres secciones roscadas entre sí. De abajo-arriba la sección inferior alcanza hasta la plataforma giratoria inferior (31), la sección media alcanza hasta el acoplamiento con las canalizaciones de alta presión (20) y la sección superior alcanza hasta su acoplamiento con el motor eléctrico. En la sección inferior se ajusta el rodamiento axial-radial inferior (24) y el conjunto, formado por la sección inferior del eje central y el rodamiento citado, se inserta a presión en el centro geométrico hueco, del depósito de alta presión, sobre el distribuidor de alta presión. El citado montaje con ajuste a presión deja simultáneamente encajada la sección inferior del eje central en la junta rotativa primaria (25). Se verifica a continuación el giro de esta sección del eje central y del rodamiento axial-radial inferior.

25 Los polos magnéticos (9) se mecanizan en dos mitades, en hierro dulce. La mitad inferior forma uno de los polos magnéticos (5) y está mecanizada en forma de corona circular. Sobre el saliente polar se fijan mediante tornillos roscados las masas magnéticas de flujo axial e imanes permanentes, preferentemente de neodimio o samario. Esta mitad inferior de los polos magnéticos se fija concéntrica con la sección inferior del eje central, sobre el depósito de alta presión. Esta fijación se realiza con tornillos roscados a la pared superior del citado depósito. En el centro de la citada mitad inferior de los polos magnéticos (9) se ajusta el piñón dentado (28) y se verifica el giro libre del mismo sobre su rodamiento. Este piñón dentado se fabrica en acero.

35 Los discos (10) (figuras 8 y 9), son fabricados con una alma circular plana de acero sobre la que se sitúan en ambas caras dos coronas circulares planas de aluminio, formando un "sándwich" con el alma de acero en su centro. Sobre el acero del perímetro exterior del disco (10) se tallan los dientes para formar una rueda dentada, de igual módulo que el piñón dentado (28). Mediante soportes auxiliares los discos se presentan en su lugar, engranados con el piñón dentado, antes de instalar la mitad superior (N) de los polos magnéticos (9). Esta mitad superior (N) es fijada mediante tornillos por su parte central, a la mitad inferior (5).

45 La sección media del eje central se mecaniza en acero. El extremo inferior de esta sección media se rosca con ajuste y sello estanco sobre la sección inferior del eje central. Este roscado tiene un sentido de giro inverso al sentido de giro del eje central. Por medio de casquillo de unión y tornillos prisioneros, se fija la plataforma giratoria inferior (31) a la sección media del eje central. Los ejes secundarios (11) se mecanizan en acero. Los soportes de los pistones de inercia y cilindro (29) se fabrican en fundición de aleación de aluminio y con tornillos, quedan fijados a los ejes secundarios (11). El conjunto eje secundario (11) y soporte de los pistones de inercia y cilindro (29) es montado en la plataforma giratoria inferior (31), por medio del rodamiento axial-radial de base (22) que va fijado a la citada plataforma. En este montaje, los discos (10), que están presentados

en su lugar mediante piezas auxiliares de montaje, son fijados mediante tornillos y chavetas, a los extremos inferiores de los ejes secundarios y son retiradas las piezas auxiliares de montaje. Se verifica el giro del conjunto de los discos (10) y ejes secundarios (11).

5

Los cilindros de compresión se fabrican en aleación de aluminio con tratamiento térmico interior de anodizado o similar que asegure alta resistencia al desgaste y bajo coeficiente de rozamiento. El pistón de compresión (14) se mecaniza en acero, de sección uniforme y sobre su superficie lateral se montan los anillos de sellado de teflón. En el centro de la superficie lateral del pistón de compresión y sobre el mismo diámetro se mecaniza un taladro pasante con rosca. El pistón de compresión con sus anillos de teflón se instala en el interior del cilindro y el conjunto se fija en su lugar en los soportes de los pistones de inercia y cilindro (29), mediante prisioneros roscados de cabeza perdida. Se instalan los rodamientos lineales (30), abiertos de fabricación estándar en su soportes. Los pistones de inercia (33) se mecanizan en acero o alternativamente en aleación de bronce con un taladro centrado y roscado sobre su superficie lateral. Los muñones (36) se fabrican en acero, roscados en toda su superficie lateral e inicialmente se roscan en los taladro roscados de los pistones de inercia (33) a la profundidad necesaria para que los citados pistones de inercia (33) se ajuste en sus rodamientos lineales (30) sin que estorben en este ajuste las paredes exteriores de las cámaras de compresión (16). Situados los pistones de inercia (33) en sus rodamientos lineales (30) se utilizan los espacios libres de las ranuras de los cilindros (37) para roscar los muñones (36) en los huecos laterales roscados de los pistones de compresión (14).

Las culatas de los cilindros (13) se fabrican en acero, mecanizando sobre las mismas los huecos para el ajuste y fijación de las válvulas de admisión (17), de las válvulas de descarga (18) y del soporte de los muelles de amortiguación (34). Las culatas se fijan mediante tornillos roscados y juntas de asiento a los cilindros. Una vez fijadas, se monta las válvulas de admisión (17) y las válvulas de descarga (18). Estas válvulas son de fabricación estándar y con sus curvas de trabajo adecuadas a la presión y tipo de gas. Se fijan los muelles de amortiguación (34). Se une en la sección media del eje central, la plataforma giratoria superior (32) que queda fijada al citado eje mediante casquillo de unión y tornillos. Sobre esta plataforma se montan los rodamientos axiales-radiales superiores (23) de los ejes secundarios (11) y en el taladro que canaliza el gas comprimido de los citados ejes, se ajustan las juntas rotativas secundarias (19). A estas juntas rotativas secundarias (19) van roscados, mediante racores de presión de fabricación estándar, las canalizaciones de alta presión (20). Se mecaniza en acero la sección superior del eje central con su extremo inferior roscado en sentido inverso al sentido de giro del citado eje, roscando el citado extremo sobre la sección media y acoplado sobre la sección superior del eje central, mediante racores de unión estándar, las canalizaciones de alta presión (20).

La cubierta (4) se fabrica en chapa de acero laminado con los refuerzos necesarios para soportar el peso del motor eléctrico (1) y los taladros para la fijación de los filtros primarios (6) y la ventilación superior. La base de la citada cubierta se fija, mediante tornillos y junta de asiento, en el depósito de alta presión y en su cierre superior se fijan los soportes (2) del motor eléctrico (1) y del rodamiento axial-radial superior (21). El citado motor eléctrico, se monta desde arriba hacia abajo, encajando su eje con chavetero en el hueco mecanizado a tales efectos, en la sección superior del eje central (3). Una vez encajado se atornilla la carcasa del motor eléctrico (1) a sus soportes. Los filtros (6) son de fabricación estándar y adaptados al tipo de filtrado que el gas a comprimir requiera. Una vez montados, los citados filtros, en los huecos laterales de la cubierta, se completa la realización de la invención, con la conexión del motor eléctrico (1), a la fuente de energía eléctrica.

50



**Aplicación industrial de la invención**

5 Tiene aplicación en la compresión de cualquier tipo de gas o sus mezclas en una o varias fases gaseosas y/o líquidas. Por esta propiedad tiene una fácil adaptación para su aplicación en la industria petroquímica.

10 Como compresor de aire puede ser usado en todo proceso industrial que requiere aire comprimido a alta o muy alta presión y con especial relevancia en la industria de inyección del plástico (PET) y en aplicaciones navales.

15 Utilizando membranas para el cierre impermeable de las cámaras de compresión y de admisión, puede utilizarse para comprimir gases volátiles como el hidrógeno. Permite su adaptación para utilizarlo, como etapa previa a la combustión, en el motor de propulsión jet e impulso circular cuando utiliza combustible convencional.

## REIVINDICACIONES

1. Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos formado por varios cilindros (13) en rotación sobre sus ejes secundarios (11), en cuyo interior se comprimen un gas, por el movimiento alternativo que realizan unos pistones (14) instalados dentro de los cilindros. El movimiento alternativo de los pistones lo producen sus masas inertes sometidas a un campo de fuerzas centrífugo, combinado con la traslación circular de los cilindros y pistones y la rotación simultánea de ambos. Para ello está **caracterizado** por disponer de varios cilindros (13) y disponer por cada cilindro de una cámara de compresión (16), una cámara de admisión (15) y en su parte central unas ranuras del cilindro (37) abiertas y que separan ambas cámaras; disponer de un pistón de compresión (14) y de varios pistones de inercia (33); disponer de muñones (38) que unen al pistón de compresión con los pistones de inercia; disponer de dos culatas (36), incorporando en cada culata una válvula de admisión (17) y una válvula de descarga (18); disponer de muelles amortiguadores (34) para los pistones de inercia (33); disponer de un soporte de los pistones de inercia y cilindro (29) y de un eje secundario (11); disponer de un conducto de descarga (26) por cada culata (36). Disponer por cada eje secundario de una junta rotativa secundaria (19), una canalización de alta presión (20), un rodamiento axial-radial de base (22) y un rodamiento axial-radial de cabeza (23). Disponer de una plataforma giratoria inferior (31) y una plataforma giratoria superior (32) fijadas a un eje central (3) con un interior del eje central (27) hueco y con un rodamiento axial-radial superior (21) y un rodamiento axial-radial inferior (24) que dan soporte al citado eje central. Disponer de una junta rotativa primaria (25), un distribuidor de alta presión (12) y un depósito de alta presión (7) con las tomas de gas comprimido (7); disponer de una cubierta (4) sobre la que apoya, mediante un soporte motor (2,) un motor eléctrico (1). Disponer, fijados en uno de los extremos de los ejes secundarios (11), de unos discos (10) formados por materiales buenos conductores eléctrico o alternativamente de materiales buenos conductores eléctricos y de materiales ferromagnéticos, dentados en sus perímetros circulares; disponer de un piñón dentado (28) de giro libre sobre el eje central (3) y engranado con los discos (10); disponer de polos magnéticos (9), formados por imanes permanentes o alternativamente por bobinas eléctricas, con sus flujos magnéticos cortando a unos sectores circulares de los discos (10).
2. Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos, según reivindicación 1, que suministra un gas comprimido de gran volatilidad y para ello está **caracterizado** por disponer de membranas elásticas o alternativamente de fuelles que cierran las cámaras de compresión (16) y las cámaras de admisión (15).
3. Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos, según reivindicación 1, que suministra un gas comprimido libre de partículas contaminantes y para ello está **caracterizado** por disponer de filtros primarios (6) instalados en el circuito de aspiración del gas, antes de la válvula de admisión (17) y alternativamente disponer además de filtros secundarios instalados en la propia válvula de admisión (17).
4. Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos, según reivindicación 1 y que compensa las posibles pérdidas de carga en el circuito de aspiración y mejora la refrigeración de los cilindros que comprimen el gas y para ello está **caracterizado** por instalar unas hélices de flujo axial (35) en el perímetro circular de la plataforma giratoria inferior (31).
5. Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos, según reivindicación 1, que instala bobinas eléctricas de corriente alterna para crear los polos magnéticos (9) y regular la velocidad de rotación de los discos (10) y con ello el desplazamiento volumétrico del compresor y para ello está **caracterizado** por disponer de alimentación

eléctrica en corriente alterna a las bobinas eléctricas inductoras de los polos magnéticos (9) y de un variador de frecuencia a la entrada de la citada alimentación eléctrica.

5 6. Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos, según reivindicación 1, que  
instala bobinas eléctricas de corriente continua para crear los polos magnéticos (9) y  
regular la velocidad de rotación de los discos (10) y con ello el desplazamiento  
volumétrico del compresor y para ello está **caracterizado** por disponer de una  
alimentación eléctrica en corriente continua para las citadas bobinas eléctricas y de un  
10 variador de intensidad en la entrada de la citada alimentación.

10 7. Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos, según reivindicación 1, que  
mantiene un flujo magnético constante en los polos magnéticos (9) y regula la rotación de  
los discos (10) y con ello el desplazamiento volumétrico del compresor y para ello está  
**caracterizado** por disponer de imanes permanentes en los polos magnéticos (9) y  
15 disponer de mecanismos de ajuste del entrehierro entre los polos magnéticos (9) y los  
discos (10).

20 8. Compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos, según reivindicación 1, que  
regula la presión de salida del gas comprimido y para ello está **caracterizado** por  
disponer de un variador de frecuencia en la alimentación eléctrica al motor eléctrico (1) de  
corriente alterna.

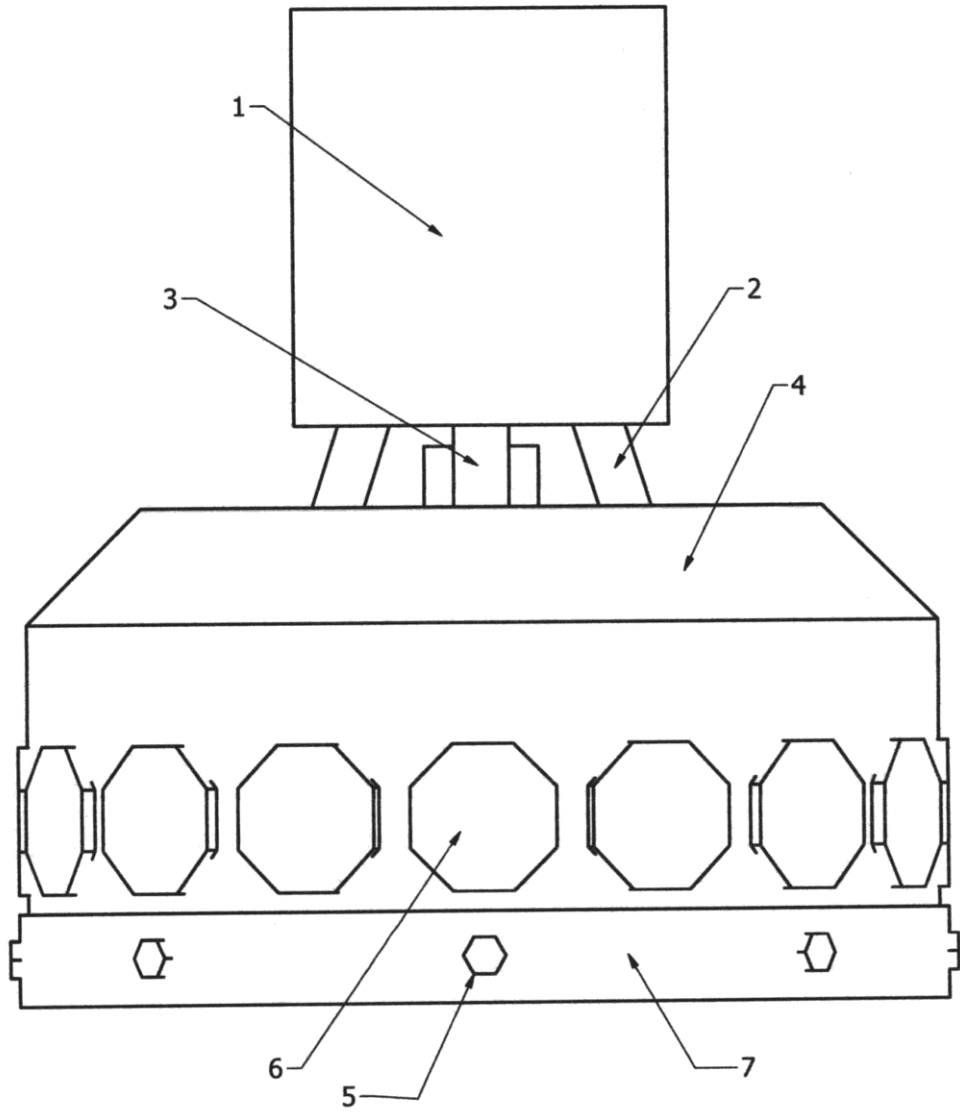


Figura 1

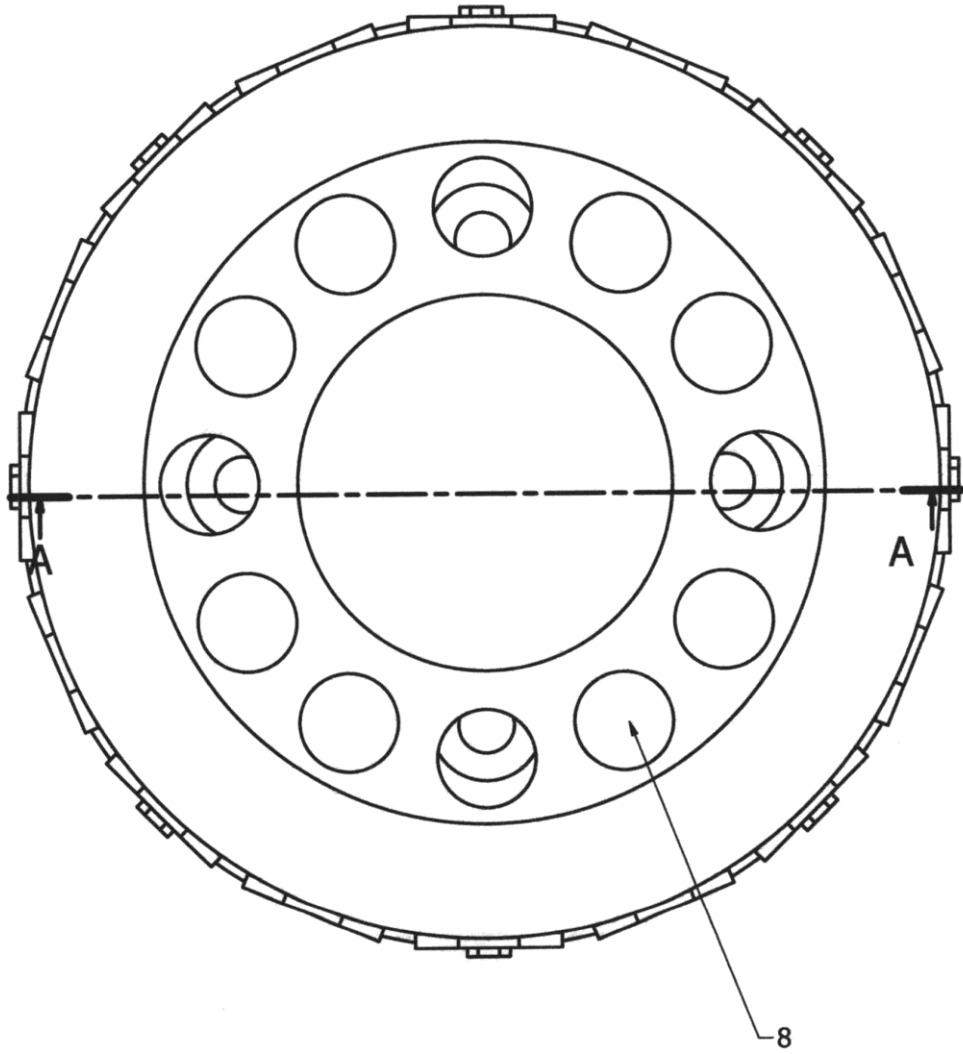


Figura 2

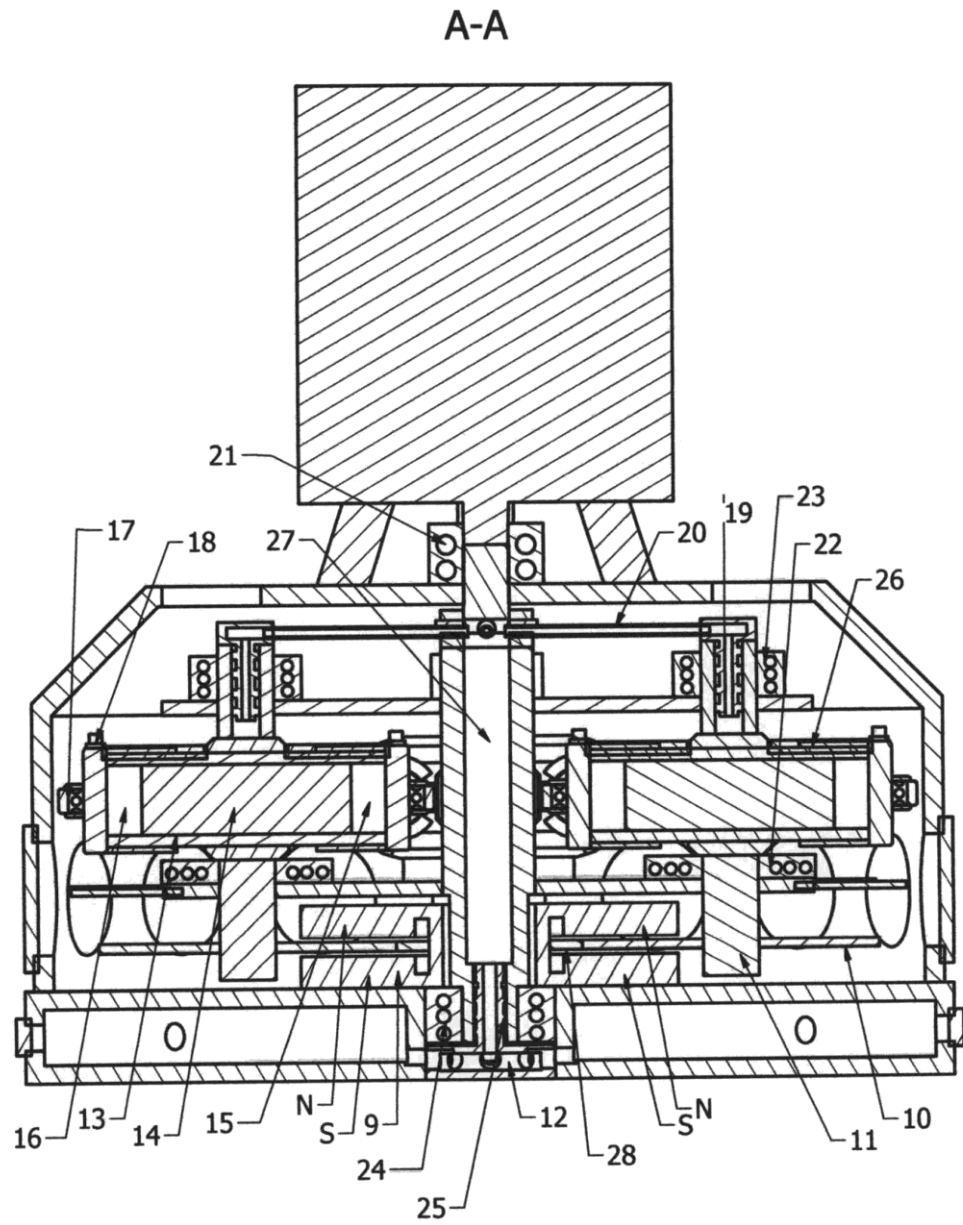


Figura 3

Figura 4

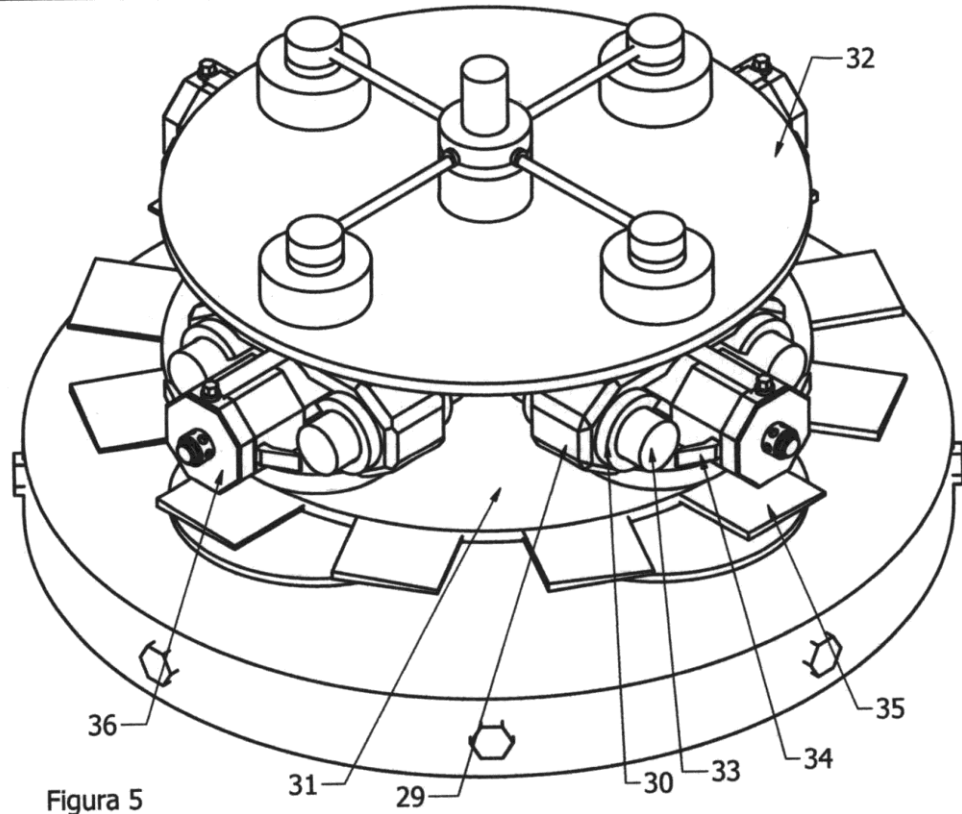
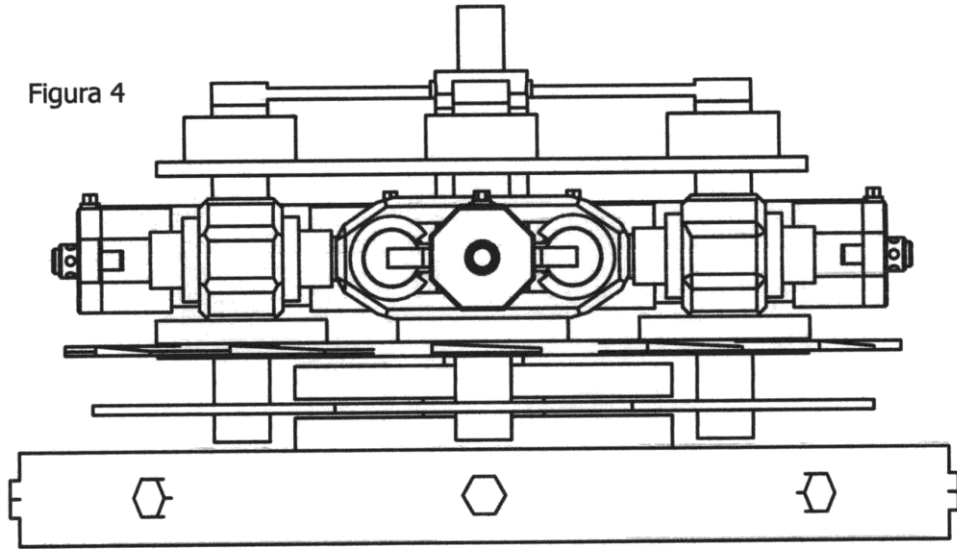
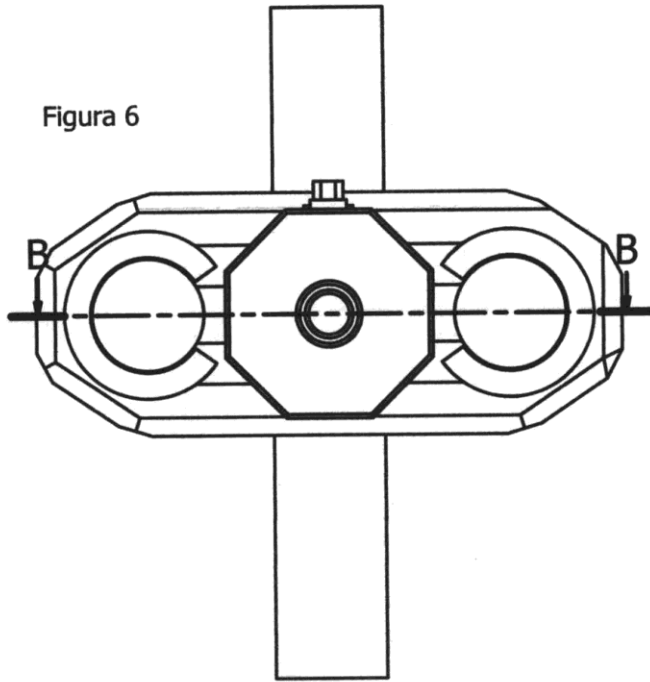


Figura 5

Figura 6



38

B-B

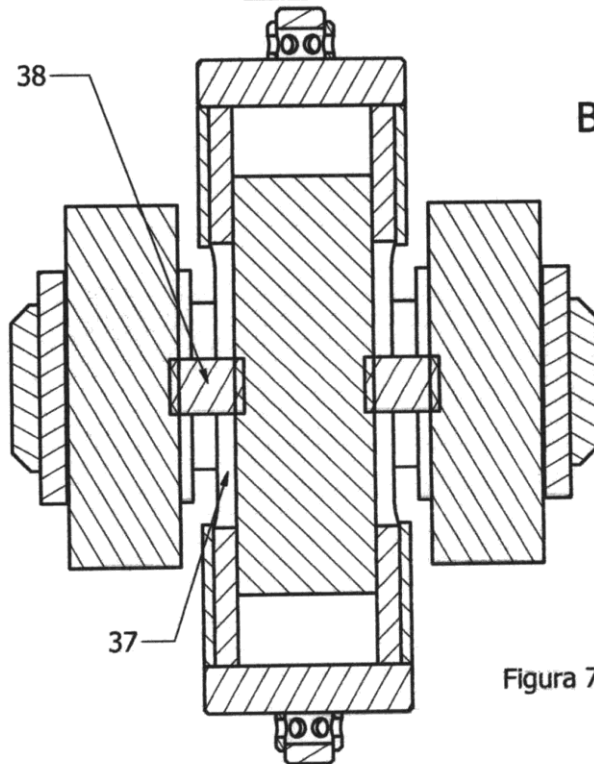


Figura 7



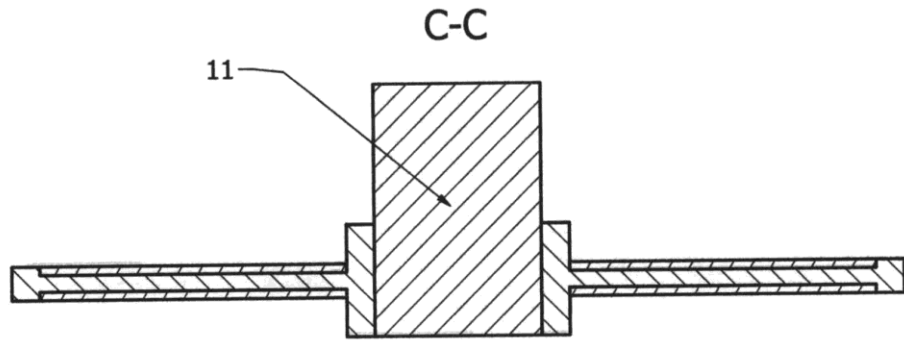


Figura 8

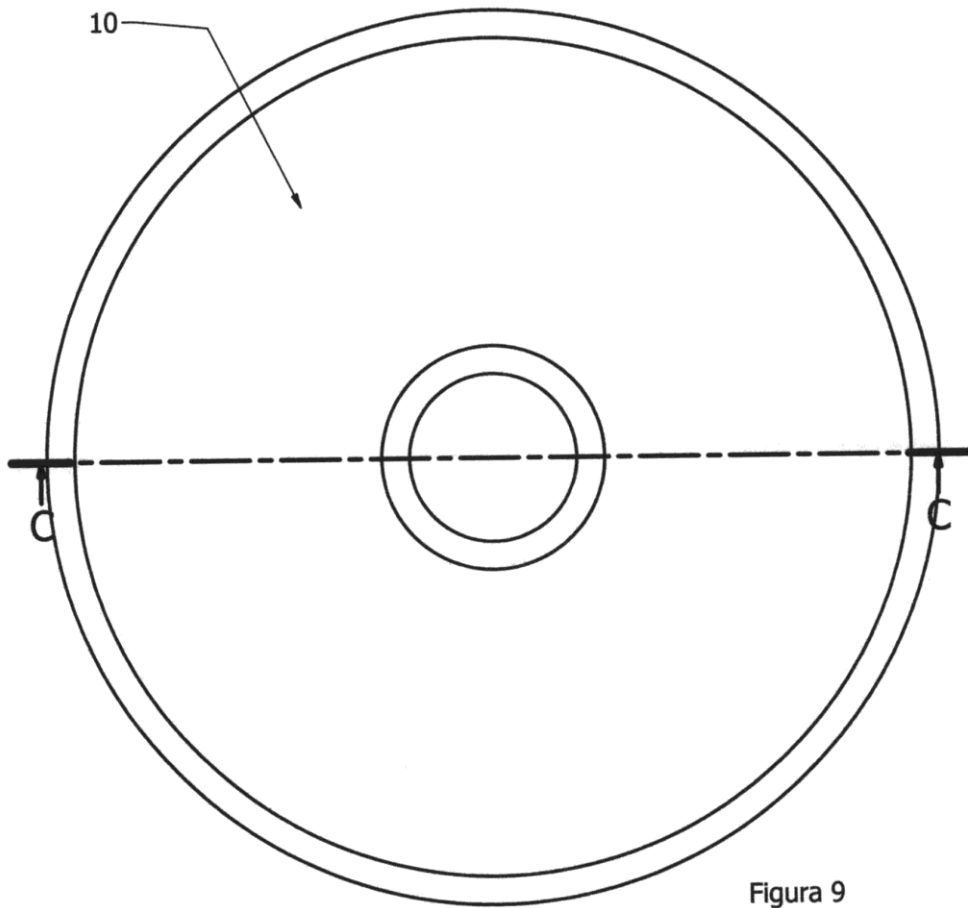


Figura 9



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201600786  
②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 23.09.2016  
③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

### INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

#### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	ES 2559068 A1 (ORELLANA HURTADO DIEGO) 10/02/2016, todo el documento.	1-8
Y	US 3422297 A (BENNETOT MICHEL M COTTON DE et al.) 14/01/1969, descripción; figuras.	1-8
A	US 3713704 A (KOPPL E et al.) 30/01/1973, columna 4, líneas 48 - 62; figura 2.	1

**Categoría de los documentos citados**

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

**Fecha de realización del informe**  
18.07.2017

**Examinador**  
C. Piñero Aguirre

**Página**  
1/4

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F02C3/08** (2006.01)

**F04B27/06** (2006.01)

**H02K49/10** (2006.01)

**H02K51/00** (2006.01)

**F16F15/02** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F04B, F02C, H02K, F16F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 18.07.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-8	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2559068 A1 (ORELLANA HURTADO DIEGO)	10.02.2016
D02	US 3422297 A (BENNETOT MICHEL M COTTON DE et al.)	14.01.1969
D03	US 3713704 A (KOPPL E et al.)	30.01.1973

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

D01 describe un compresor de pistones inerciales y cilindros rotativos formado por varios cilindros (20) en rotación sobre sus ejes secundarios (1), en cuyo interior se comprime un gas, por el movimiento alternativo que realizan unos pistones (21) instalados dentro de los cilindros. El movimiento alternativo de los pistones lo producen sus masas inertes sometidas a un campo de fuerzas centrífugo, combinado con la traslación circular de los cilindros y pistones y la rotación simultánea de ambos. Cada cilindro dispone de cámara de admisión, cámara de compresión, válvulas de admisión (14) y descarga (15). Dispone de tuberías de descarga del gas comprimido, válvulas anti-retorno y juntas rotativas (18,19) en la salida del gas comprimido. Dispone de un cuerpo envolvente de los mecanismos formados por una base circular (31) una pared cilíndrica y una tapa superior (24). Los ejes secundarios (1) instalados alrededor del eje central disponen de rodamientos axiales (13) y radiales (10) para el soporte de dichos ejes. Contiene una plataforma (11) unida solidariamente al eje central formada por una única pieza o por varias en una estructura solidaria.

Existen dos diferencias importantes entre D01 y el documento de la solicitud por lo que **la reivindicación independiente nº 1 tendría novedad de acuerdo con los criterios del artículo 6.1 de la LP:**

- por un lado D01 dispone de un sistema de engranajes y cremallera de acoplamiento de los ejes secundarios respecto al principal frente al acoplamiento magnético revelado en el documento de solicitud. En D02 podemos ver un sistema de acoplamiento magnético entre unos discos (8) conductores eléctricos dentados en su perímetro circular y un piñón dentado (10) engranado con dichos discos (fig.5) formado por un imán permanente o bobinas eléctricas, por lo que un experto en la materia se plantearía combinar el acoplamiento magnético de D02 compresor de pistones inerciales de D01 para conseguir el mismo efecto que en el documento de solicitud;

- la segunda diferencia significativa se encuentra en el uso de pistones de inercia asociados a los pistones de compresión, aunque en D01 no aparecen podemos ver un ejemplo de su uso en D03 (col.4, lín.48-62; fig.2), por lo que está característica se considera de sobra conocida dentro del campo de la técnica.

**Es por ello que la reivindicación independiente nº 1 podría carecer de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.**

Respecto al resto de reivindicaciones dependientes 2-8 se considera que los objetos inventivos recogidos en estas reivindicaciones derivan directamente de las técnicas divulgadas en los documentos D01 y D02, particularizándolos de manera obvia para el experto en la materia, **por lo que las reivindicaciones 2-8 tendrían novedad de acuerdo con los criterios del artículo 6.1 de la LP, pero podrían carecer de actividad inventiva de acuerdo con los criterios del artículo 8.1 de la LP.**