

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 400**

51 Int. Cl.:

F04C 23/00 (2006.01)

F04C 25/02 (2006.01)

F04F 5/20 (2006.01)

F04F 5/54 (2006.01)

F04B 37/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.05.2014 PCT/EP2014/058948**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.11.2015 WO15165544**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.05.2014 E 14721361 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3137771**

54 Título: **Método de bombeo en un sistema de bombeo y sistema de bombas de vacío**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2020

73 Titular/es:

**ATELIERS BUSCH S.A. (100.0%)
Rue des Moissons Zone Industrielle
2906 Chevenez, CH**

72 Inventor/es:

**MÜLLER, DIDIER;
LARCHER, JEAN-ERIC y
ILTCHEV, THÉODORE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 797 400 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

Método de bombeo en un sistema de bombeo y sistema de bombas de vacío

Ámbito técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un método de bombeo que permite reducir el consumo de energía eléctrica así como la eficiencia en términos de caudal y de vacío final en un sistema de bombeo cuya bomba principal es una bomba de vacío de paletas lubricadas.

Igualmente, la presente invención se refiere a un sistema de bombeo que puede ser utilizado para realizar el método según la presente invención.

Técnica anterior

10 Las tendencias generales de aumento de la eficiencia de las bombas de vacío, de reducción de los costes de las instalaciones y del consumo de energía en las industrias han aportado evoluciones significativas en términos de eficiencia, de ahorro de energía, de volumen, en los accionamientos, etc.

15 El estado de la técnica muestra que para mejorar el vacío final y reducir el consumo de energía hay que añadir etapas suplementarias en las bombas de vacío de tipo Roots de varias etapas o Claws de varias etapas. En las bombas de vacío de husillo hay que añadir vueltas suplementarias a los husillos, y/o aumentar la tasa de compresión interna. En las bombas de vacío de paletas lubricadas hay igualmente que añadir una o varias etapas suplementarias en serie y aumentar la tasa de compresión interna.

20 El estado de la técnica en lo que concierne a los sistemas de bombeo que tienen por objeto la mejora del vacío final y el aumento del caudal muestra bombas booster de tipo Roots dispuestas aguas arriba de las bombas primarias de paletas lubricadas. Este tipo de sistema es voluminoso, funciona ya sea con válvulas de baipás que presentan problemas de fiabilidad o bien, empleando medios de medición, control, regulación o servocontrol. Sin embargo, estos medios de control, regulación o servocontrol deben ser controlados de manera activa, lo que resulta forzosamente en un aumento del número de componentes del sistema, de su complejidad y de su coste.

25 El documento WO2014/012896A2 propone utilizar aguas abajo de una bomba de vacío primaria de tipo roots un eyector montado en paralelo con el orificio de salida de la bomba primaria con el fin de reducir el vacío final alcanzable por este tipo de bomba. En este documento, el eyector es alimentado de fluido motor por una línea de gas externa que ventajosamente puede ser la misma que la utilizada para la purga de la bomba primaria de tipo roots. Por otra parte, el documento FR2952683A1 enseña que es posible disminuir el consumo eléctrico de una bomba de vacío primaria seca si se incorporan al sistema de bombeo medios de control de la alimentación externa de fluido motor del
30 mencionado eyector. Estos medios de control tienen por objetivo activar y desactivar el eyector en los momentos más favorables para una reducción óptima de la potencia eléctrica de la bomba primaria.

Finalmente, el documento JP2007100562A propone reemplazar la fuente de fluido motor para el eyector, colocado aguas abajo de una bomba primaria seca, en forma de línea de gas por un compresor de aire externo y aislado.

Resumen de la invención

35 La presente invención tiene por objetivo proponer un método de bombeo en un sistema de bombeo que permita reducir la energía eléctrica necesaria para la puesta en vacío de un recinto de vacío y el mantenimiento del vacío en este recinto, así como realizar una disminución de la temperatura de los gases de salida.

40 La presente invención tiene también por objetivo proponer un método de bombeo en un sistema de bombeo que permita obtener un caudal superior a baja presión que aquél que puede ser obtenido con la ayuda de una bomba de vacío de paletas lubricadas sola durante el bombeo de un recinto de vacío.

La presente invención tiene igualmente por objetivo proponer un método de bombeo en un sistema de bombeo que permita obtener un mejor vacío que aquél que puede ser obtenido con la ayuda de una bomba de vacío de paletas lubricadas sola en un recinto de vacío.

45 Estos objetivos de la presente invención se consiguen con la ayuda de un método de bombeo que está realizado en el marco de un sistema de bombeo cuya configuración consiste esencialmente en una bomba de vacío primaria de paletas lubricadas provista de un orificio de entrada de los gases conectado a un recinto de vacío y de un orificio de salida de los gases que da a un conducto que está provisto de una válvula antirretorno antes de desembocar en la atmósfera o en otros aparatos. La aspiración de un eyector está conectada en paralelo a esta válvula antirretorno, yendo su salida a la atmósfera o uniéndose al conducto de la bomba primaria después de la válvula antirretorno.

50 El eyector es alimentado de fluido motor por el compresor y el eyector continúa siendo alimentado de fluido motor todo el tiempo que la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas es alimentada por una fuente de energía y evacua el recinto de vacío.

Dicho método de bombeo es especialmente el objeto de la reivindicación independiente 1. Diferentes modos de realización preferidos de la invención son además el objeto de las reivindicaciones dependientes.

5 El método consiste esencialmente en alimentar de fluido motor y hacer funcionar el eyector en continuo todo el tiempo que la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas bombea los gases contenidos en el recinto de vacío por el orificio de entrada de gases, pero también todo el tiempo que la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas mantiene una presión definida (por ejemplo, el vacío final) en el recinto bombeando los gases que retornan por su salida.

10 Según un primer aspecto, la invención reside en el hecho de que el acoplamiento de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas y del eyector no necesita mediciones ni aparatos específicos (por ejemplo sensores de presión, de temperatura, de corriente, etc.), de servocontrol o de gestión de datos y cálculo. Por consiguiente, el sistema de bombeo adaptado para la puesta en práctica del método de bombeo según la presente invención comprende un número mínimo de componentes, presenta una gran simplicidad y un coste netamente menos caro que los sistemas existentes.

15 Por su naturaleza, el eyector integrado en el sistema de bombeo puede funcionar siempre sin daños según el presente método de bombeo. Su dimensionado está condicionado por un consumo de fluido motor mínimo para el funcionamiento del dispositivo. El mismo es normalmente de una etapa. Su caudal nominal es elegido en función del volumen del conducto de salida de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas, limitado por la válvula antirretorno. Este caudal puede ser de 1/500 a 1/20 del caudal nominal de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas, pero también puede ser inferior o superior a estos valores. El fluido motor para el eyector puede ser aire comprimido, pero también otros gases, por ejemplo nitrógeno.

20 La válvula antirretorno, colocada en el conducto a la salida de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas puede ser un elemento estándar disponible en el comercio. La misma se dimensiona según el caudal nominal de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas. En particular, está previsto que la válvula antirretorno se cierre cuando la presión en la aspiración de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas se sitúe entre 500 milibares absolutos y el vacío final (por ejemplo 100 milibares).

25 Según otra variante, el eyector es de varias etapas.

Según todavía otra variante, el eyector puede ser realizado de material de resistencia química elevada a las sustancias y gases habitualmente utilizados en la industria química, la de los semiconductores, tanto en la variante de eyector de una etapa como en la del eyector de varias etapas.

El eyector es preferentemente de tamaño pequeño.

30 Según otra variante, el eyector está integrado en un cartucho que incorpora la válvula antirretorno y este cartucho a su vez está alojado en el separador de aceite de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas.

35 Al inicio de un ciclo de vaciado del recinto, la presión en el mismo es elevada, por ejemplo igual a la presión atmosférica. Dada la compresión en la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas, la presión de los gases bombeados a su salida es más elevada que la presión atmosférica (si los gases a la salida de la bomba primaria son bombeados directamente a la atmósfera) o más elevada que la presión a la entrada de otro aparato conectado aguas abajo. Esto provoca la apertura de la válvula antirretorno.

40 Cuando esta válvula antirretorno está abierta, la acción del eyector se siente muy débilmente, ya que la presión a su entrada es casi igual a la de su salida. En cambio, cuando la válvula antirretorno se cierra a una cierta presión (porque mientras tanto la presión en el recinto ha disminuido), la acción del eyector provoca una reducción progresiva de la diferencia de presión entre el recinto y el conducto después de la válvula antirretorno. La presión a la salida de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas pasa a ser la de la entrada del eyector, siendo siempre la de su salida la presión en el conducto después de la válvula antirretorno. Cuanto más bombea el eyector, más se reduce la presión a la salida de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas, en el volumen cerrado (limitado por la válvula antirretorno) y por consiguiente la diferencia de presión entre el recinto y la salida de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas disminuye. Esta pequeña diferencia reduce las fugas internas en la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas y genera al mismo tiempo una disminución de la presión en el recinto, lo que permite mejorar el vacío final. Además, la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas consume cada vez menos energía para la compresión y produce menos calor de compresión.

50 Según la presente invención, el caudal de gases a la presión necesaria para el funcionamiento del eyector es facilitado por un compresor. De manera notable, este compresor es accionado por la bomba primaria de paletas lubricadas.

55 Este compresor puede aspirar el aire atmosférico o gases en el conducto de salida de gases después de la válvula antirretorno. La presencia de dicho compresor hace los sistemas de bombas de vacío de paletas lubricadas independientes de una fuente de gas comprimido, lo que puede responder a ciertos entornos industriales. El compresor puede facilitar el caudal de gas a la presión necesaria para el funcionamiento de varios eyectores, formando parte respectivamente de varios sistemas de bombas de vacío que tengan, como bombas primarias, bombas de paletas lubricadas.

Por otro lado, es también evidente que el estudio del concepto mecánico busca reducir el volumen entre el orificio de salida de los gases de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas y la válvula antirretorno con el objetivo de disminuir más rápidamente la presión en el mismo.

Breve descripción de los dibujos

5 Las particularidades y las ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto con más detalle en el marco de la descripción que sigue con ejemplos de sistemas de bombas de vacío dados a modo ilustrativo y no limitativo refiriéndose a los dibujos anejos, los cuales representan

- la figura 1 representa de manera esquemática un primer sistema de bombeo; y

10 - la figura 2 representa de manera esquemática un segundo sistema de bombeo adaptado para la realización de un método de bombeo según un modo de realización de la presente invención.

- la figura 3 representa de manera esquemática un tercer sistema de bombeo fuera del marco de la presente invención.

Descripción detallada de los modos de realización de la invención

La Figura 1 representa un primer sistema de bombeo SP adaptado para la puesta en práctica de un método de bombeo.

15 Este sistema de bombeo SP comprende un recinto 1, el cual está conectado con el orificio de aspiración 2 de una bomba de vacío primaria de paletas lubricadas 3. El orificio de salida de los gases de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas 3 está conectado al conducto 5. Una válvula antirretorno de bombeo 6 está colocada en el conducto 5, el cual después de esta válvula antirretorno 6 continúa en conducto de salida de los gases 8. La válvula antirretorno 6, cuando está cerrada, permite la formación de un volumen 4, comprendido entre el orificio de salida de los gases de la bomba de vacío primaria 3 y ella misma. El sistema de bombeo SP comprende también un eyector 7, conectado en paralelo a la válvula antirretorno 6. El orificio de aspiración del eyector está conectado al volumen 4 del conducto 5 y su orificio de bombeo está conectado al conducto 8. El conducto de alimentación 9 facilita el fluido motor para el eyector 7.

25 En cuanto se pone en marcha la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas 3, el fluido motor para el eyector 7 es inyectado por el conducto de alimentación 9. A continuación, la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas 3 aspira los gases en el recinto 1 por el conducto 2 conectado a su entrada y les comprime para bombearlos después a su salida en el conducto 5 a través de la válvula antirretorno 6. Cuando se llega a la presión de cierre de la válvula antirretorno 6, esta se cierra. A partir de este momento el bombeo del eyector 7 hace disminuir progresivamente la presión en el volumen 4 hasta el valor de su presión límite. En paralelo, la potencia consumida por la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas 3 disminuye progresivamente. Esto se produce en un corto período de tiempo, por ejemplo en un cierto ciclo de 5 segundos a 10 segundos.

30 Con un ajuste adecuado del caudal del eyector 7 y de la presión de cierre de la válvula antirretorno 6 en función del caudal de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas 3 y del volumen del recinto 1, es además posible reducir el tiempo antes del cierre de la válvula antirretorno 6 con respecto a la duración del ciclo de vacío y por tanto reducir las pérdidas de fluido motor durante este tiempo de funcionamiento del eyector 7 sin efecto sobre el bombeo. Por otra parte, estas « pérdidas » que son ínfimas, son tenidas en cuenta en el balance del consumo de energía. En cambio, la ventaja de la simplicidad acredita una excelente fiabilidad del sistema así como un precio inferior en comparación con bombas similares equipadas de autómatas programables y/o de variador, válvulas controladas, sensores, etc.

40 La figura 2 representa un segundo sistema de bombeo SP adaptado para la puesta en práctica de un método de bombeo según un modo de realización de la presente invención.

45 Con respecto al sistema representado en la figura 1, el sistema representado en la figura 2 comprende además un compresor 10 que facilita el caudal de gas a la presión necesaria para el funcionamiento del eyector 7. En efecto, este compresor 10 puede aspirar aire atmosférico o gases en el conducto de salida de los gases 8 después de la válvula antirretorno 6. Su presencia hace el sistema de bombeo independiente de una fuente de gas comprimido, lo que puede responder a ciertos entornos industriales. El compresor 10 es accionado por la bomba primaria de paletas lubricadas 3. En todos los casos el consumo de energía del compresor 10 cuando el mismo facilita el caudal de gas a la presión necesaria con el fin de hacer funcionar el eyector 7 es mucho más pequeño con respecto al aumento realizado en el consumo de energía de la bomba principal 3.

La Figura 3 representa un sistema de bombas de vacío SPP fuera del marco de la presente invención.

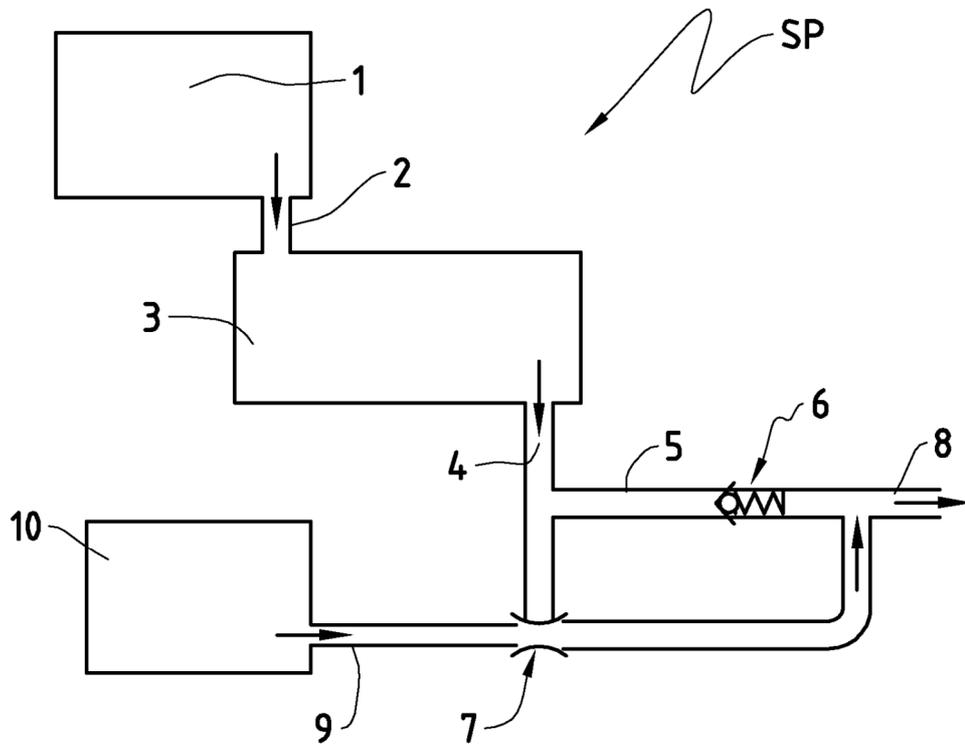
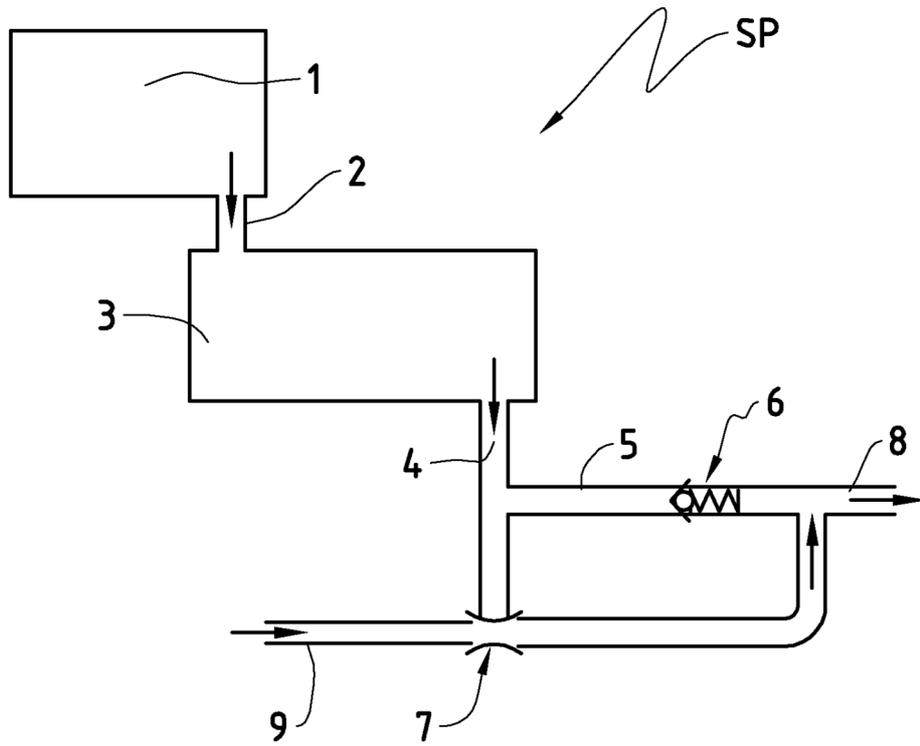
50 Con respecto a los sistemas mostrados en las figuras 1 y 2, el sistema representado en la figura 3 corresponde a un sistema de bombeo controlado, el cual comprende además sensores 11, 12, 13 que controlan por ejemplo la corriente del motor (sensor 11) de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas 3, la presión (sensor 13) de los gases en el volumen del conducto de salida de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas (limitado por la válvula antirretorno 6), la temperatura (sensor 12) de los gases en el volumen del conducto de salida de la bomba de vacío

- primaria de paletas lubricadas (limitado por la válvula antirretorno 6) o una combinación de estos parámetros. En efecto, cuando la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas 3 empieza a bombear los gases del recinto de vacío 1, esos parámetros citados (especialmente la corriente de su motor, la temperatura y la presión de los gases en el volumen del conducto de salida 4) empiezan a modificarse y llegan a valores de umbral detectados por los sensores 11, 12, 13 correspondientes. Esto provoca la puesta en marcha del eyector 7 (después de un cierto tiempo de retardo). Cuando estos parámetros vuelven a pasar por los intervalos iniciales (fuera de consignas) el eyector se detiene (de nuevo después de un cierto tiempo de retardo). Naturalmente, el sistema de bombeo controlado SSP puede tener como fuente de gas comprimido una red de distribución o bien un compresor 10 en las condiciones descritas en la figura 2.
- 5
- 10 Ciertamente, la presente invención está sujeta a numerosas variaciones en cuanto a su puesta en práctica. Aunque se hayan descrito diversos modos de realización, se comprende bien que no es concebible identificar de manera exhaustiva todos los modos posibles. Naturalmente, es posible reemplazar un medio descrito por un medio equivalente sin salirse del marco de la presente invención. Todas estas modificaciones forman parte de los conocimientos comunes de un experto en la materia en el ámbito de la tecnología del vacío.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Método de bombeo en un sistema de bombeo (SP, SPP) que comprende:
- 5 - una bomba de vacío primaria de paletas lubricadas (3) con un orificio de entrada de los gases (2) unido a un recinto de vacío (1) y un orificio de salida de los gases (4) que da a un conducto (5) antes de desembocar en la salida de los gases (8) del sistema de bombeo (SP, SPP),
 - una válvula antirretorno (6) situada en el conducto (5) entre el orificio de salida de los gases (4) y la salida de los gases (8), y
 - un eyector (7) conectado en paralelo a la válvula antirretorno (6),
 - un compresor (10),
- 10 estando caracterizado el método por que
- el compresor es accionado por la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas;
- la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas (3) es puesta en marcha con el fin de bombear los gases contenidos en el recinto de vacío (1) a través del orificio de salida de los gases (4);
- de manera simultánea, el eyector (7) es alimentado de fluido motor por el compresor;
- 15 y el eyector (7) continúa siendo alimentado de fluido motor todo el tiempo que la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas (3) es alimentada por una fuente de energía y evacua el recinto de vacío (1).
2. Método de bombeo según la reivindicación 1, caracterizado por que la salida del eyector (7) se une al conducto (5) después de la válvula antirretorno (6).
3. Método de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el fluido motor del eyector (7) es aire comprimido y/o nitrógeno.
- 20 4. Método de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la válvula antirretorno (6) se cierra cuando la presión de aspiración de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas (3) se sitúa entre 500 milibares y el vacío final.
5. Método de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el eyector (7) está integrado en un cartucho que incorpora la válvula antirretorno (6), pudiendo estar alojado el cartucho a su vez en el separador de aceite de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas.
- 25 6. Método de bombeo según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el compresor (10) aspira el aire atmosférico o gases en el conducto de salida de gases (8) después de la válvula antirretorno (6).
7. Sistema de bombeo (SP, SPP) que comprende:
- 30 - una bomba de vacío primaria de paletas lubricadas (3) con un orificio de entrada de los gases (2) unido a un recinto de vacío (1) y un orificio de salida de los gases (4) que da a un conducto (5) antes de desembocar en la salida de los gases (8) del sistema de bombas de vacío (SP),
 - una válvula antirretorno (6) situada en el conducto (5) entre el orificio de salida de los gases (4) y la salida de los gases (8), y
- 35 - un eyector (7) conectado en paralelo a la válvula antirretorno (6),
- un compresor (10),
- estando caracterizado el sistema de bombeo (SP, SPP) por que el compresor es accionado por la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas, y el eyector (7) está dispuesto para poder ser alimentado de fluido motor todo el tiempo que la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas (3) es alimentada por una fuente de energía y evacua el recinto de vacío (1).
- 40 8. Sistema de bombeo según la reivindicación 7, caracterizado por que la salida del eyector (7) se une al conducto (5) después de la válvula antirretorno (6).
9. Sistema de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que el fluido motor del eyector (7) es aire comprimido y/o nitrógeno.

10. Sistema de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por que la válvula antirretorno (6) se cierra cuando la presión en la aspiración de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas (3) se sitúa entre 500 milibares absolutos y el vacío final.
- 5 11. Sistema de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por que el eyector (7) está integrado en un cartucho que incorpora la válvula antirretorno (6), pudiendo este cartucho a su vez estar alojado en el separador de aceite de la bomba de vacío primaria de paletas lubricadas.
12. Sistema de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por que el compresor (10) aspira el aire atmosférico o gases en el conducto de salida de gases (8) después de la válvula antirretorno (6).



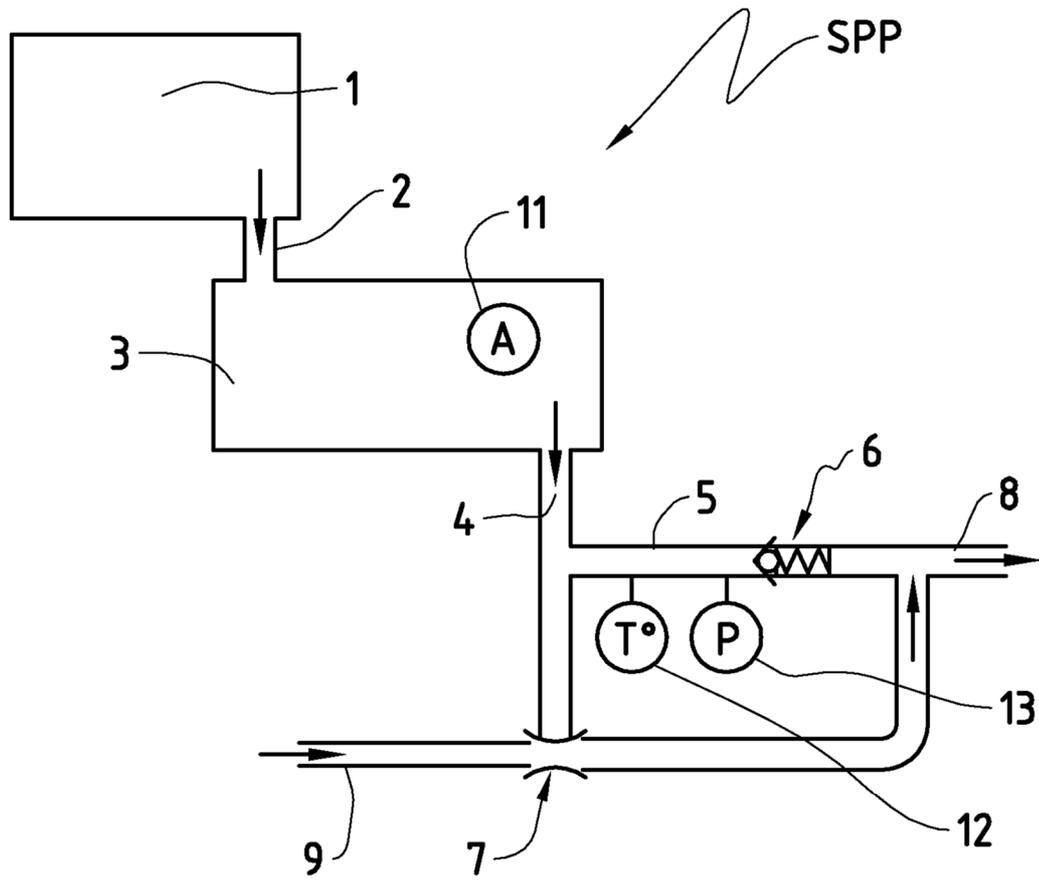


FIG. 3