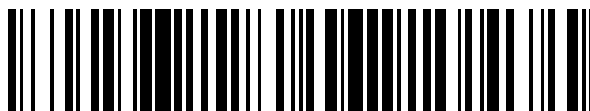


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 438**

51 Int. Cl.:

F04C 25/02 (2006.01)

F04C 28/02 (2006.01)

F04C 18/344 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2014 PCT/EP2014/063725**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15197138**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2014 E 14738765 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3161318**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.07.2020

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 2 774 438 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 bombas de vacío y sistema de bombas de vacío

Campo 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 aumentar las prestaciones en cuanto a vacío final de un sistema de bombeo cuya bomba principal es una bomba de vacío de paletas lubricadas. Asimismo, la presente invención se refiere a un sistema de bombas de vacío que se puede utilizar para realizar el método según la presente invención.

Técnica anterior

10 Las tendencias generales de aumento de las prestaciones de las bombas de vacío, de reducción de los costes de las instalaciones y del consumo de energía en las industrias han aportado significativas evoluciones en cuanto a prestaciones, a ahorro de energía, a ocupación de espacio, en las actuaciones, etc.

15 El estado de la técnica muestra que, para mejorar el vacío final y reducir el consumo de energía, es menester añadir más etapas suplementarias en las bombas de vacío de tipo Roots multietapa o Claws multietapa. Para las bombas de vacío de husillo, es menester ponerle a los husillos vueltas suplementarias, y/o aumentar la relación de compresión interna. Para las bombas de vacío de paletas lubricadas, asimismo, típicamente es menester añadir una o varias etapas suplementarias más en serie, con el fin de aumentar la relación de compresión interna.

20 El estado de la técnica referente a los sistemas de bombas de vacío que se encaminan al mejoramiento del vacío final y al aumento del caudal muestra bombas booster de tipo Roots establecidas aguas arriba de las bombas principales de paletas lubricadas. Este tipo de sistema es abultado, funciona, bien con válvulas de disco de derivación, que presentan problemas de fiabilidad, o bien empleando medios de medición, control, graduación o servocontrol. Sin embargo, estos medios de control, graduación o servocontrol deben ser pilotados de una manera activa, lo cual forzosamente redundará en un aumento del número de componentes del sistema, de su complejidad y de su coste.

25 El documento US 2003/068233 A1 describe un sistema de bombeo para evacuar recintos a vacío de procedimientos para el tratamiento de obleas en la industria de los semiconductores. Este sistema comprende dos bombas, una principal y una auxiliar, de tipo secas, establecidas en serie, así como una válvula antirretorno montada dentro de un conducto de escape establecido en paralelo a la bomba auxiliar. Caracterizándose este sistema por una razón de los volúmenes de las dos bombas de 20 a 130.

30 También se da a conocer un sistema de bombeo similar en los documentos DE 8816875 U1 y DE 3842886 A1. En estos últimos, las bombas primaria y secundaria secas son explícitamente bombas de tipo Roots. Estos documentos proponen solucionar el problema planteado por la presencia del conducto suplementario de evacuación provisto de una válvula antirretorno, en la evacuación de gases raros o peligrosos, mediante la sustitución de la bomba auxiliar seca de tipo Roots y de fabricación habitual por una bomba seca de tipo Roots provista de un mecanismo de rueda libre.

35 El documento EP 1243795 A1, por su parte, da a conocer la combinación de una bomba primaria seca (Roots o Claw) multietapa y de una bomba adicional seca (membrana o émbolo) y de una válvula antirretorno. El efecto obtenido mediante esta combinación es el de reducir la relación de compresión en la última etapa de la bomba primaria, cuando ya se ha alcanzado un cierto nivel de vacío dentro del recinto que ha de evacuarse, con el fin de que la temperatura de la bomba no aumente demasiado y, así, no lleve a la destrucción de la misma. Es

Sumario de la invención

40 La presente invención tiene por finalidad proponer un método de bombeo en un sistema de bombas de vacío que permite reducir la energía eléctrica necesaria para aplicación de vacío en un recinto a vacío y su mantenimiento, así como el descenso de temperatura de los gases de salida.

45 La presente invención también tiene por finalidad proponer un método de bombeo en un sistema de bombas de vacío que permite obtener un caudal superior a baja presión que el que puede obtenerse, en el bombeo de un recinto a vacío, con el concurso de una bomba de vacío de paletas lubricadas sola.

Asimismo, la presente invención tiene por finalidad proponer un método de bombeo en un sistema de bombas de vacío que permite obtener un mejor vacío que el que puede obtenerse, en el bombeo de un recinto a vacío, con el concurso de una bomba de vacío de paletas lubricadas sola.

50 Estas finalidades de la presente invención se consiguen con el concurso de un método de bombeo que se realiza en el ámbito de un sistema de bombas de vacío cuya configuración esencialmente consiste en una bomba de vacío principal de paletas lubricadas provista de un orificio de entrada de los gases unido a un recinto a vacío y de un orificio de salida de los gases que da a un conducto que está provisto de una válvula antirretorno, antes de ir a parar

a la atmósfera o a otros aparatos. La aspiración de una bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas está conectada en paralelo a esta válvula antirretorno, yendo su salida a la atmósfera o concurriendo con el conducto de la bomba principal después de la válvula antirretorno.

5 Tal método de bombeo es especialmente objeto de la reivindicación independiente 1. Diferentes formas de realización preferidas de la invención son además objeto de las reivindicaciones dependientes.

10 El método según la presente invención consiste esencialmente, pues, en poner en funcionamiento una bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas de manera simultánea a la bomba de vacío principal de paletas lubricadas y en hacer funcionar la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas en continuo todo el tiempo que la bomba de vacío principal de paletas lubricadas bombea los gases contenidos en el recinto a vacío por el orificio de entrada de gas, pero también todo el tiempo que la bomba de vacío principal de paletas lubricadas mantiene una presión definida (p. ej., el vacío final) dentro del recinto, impeliendo los gases que ascienden por su salida.

15 De acuerdo con un primer aspecto, la invención radica en el hecho de que el acoplamiento de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas y de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas no precisa de mediciones y aparatos específicos (p. ej., sensores de presión, de temperatura, de corriente, etc.), de servocontroles o de gestión de datos y cálculo. Consecuentemente, el sistema de bombas de vacío adaptado para la puesta en práctica del método de bombeo según la presente invención comprende un número de componentes mínimo, presenta una gran simplicidad y es claramente más barato que los sistemas existentes.

20 De acuerdo con una segunda variante del método de bombeo que no forma parte del ámbito de la presente invención, para responder a exigencias específicas, la puesta en marcha de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas está pilotada de manera "todo o nada". El pilotaje consiste en controlar uno o varios parámetros y, atendiendo a ciertas reglas, poner en marcha la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas o pararla. Los parámetros, proporcionados por adecuados sensores, son, p. ej., la corriente del motor de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, la temperatura o la presión de los gases en el volumen del conducto de salida de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, limitado por la válvula antirretorno, o una combinación de estos parámetros.

25 El dimensionamiento de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas está condicionado por el consumo de energía mínimo de su motor. Esta es normalmente monoetapa. Su caudal nominal se elige en función del caudal de la bomba de vacío principal de etapas lubricadas, pero también tomando en cuenta el tamaño del volumen del conducto de salida de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, limitado por la válvula antirretorno. Este caudal puede ser de 1/500 a 1/5 del caudal nominal de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, pero también puede ser inferior o superior a estos valores.

30 La válvula antirretorno, ubicada dentro del conducto en la salida de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, puede ser un elemento estándar disponible en el mercado. Se dimensiona atendiendo al caudal nominal de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas. En particular, se prevé que la válvula antirretorno se cierre cuando la presión en la aspiración de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas se sitúa entre 500 mbar absolutos y el vacío final (p. ej. a 400 mbar).

De acuerdo con otra variante, la bomba de vacío principal de paletas lubricadas es multietapa.

De acuerdo con otra variante, la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas es multietapa.

La bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas es preferentemente de pequeño tamaño.

40 De acuerdo con otra variante, la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas impele los gases al separador de aceite de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas.

De acuerdo con aún otra variante, la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas está integrada en el separador de aceite de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas.

45 Al principio de un ciclo de vaciado del recinto, la presión en él es elevada, por ejemplo igual a la presión atmosférica. Vista la compresión en la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, la presión de los gases impelidos en su salida es más alta que la presión atmosférica (si los gases en la salida de la bomba principal son impelidos directamente a la atmósfera) o más alta que la presión en la entrada de otro aparato conectado aguas abajo. Esto provoca la apertura de la válvula antirretorno.

50 Cuando esta válvula antirretorno está abierta, la acción de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas sobre los parámetros de funcionamiento de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas se acusa muy escasamente. En cambio, cuando la válvula antirretorno se cierra a una cierta presión (porque la presión en el recinto ha bajado mientras tanto), la acción de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas provoca una reducción progresiva de la diferencia de presión entre el recinto y el conducto después de la válvula. La presión en la salida de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas pasa a ser la de la entrada de la pequeña bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas, siendo siempre la de su salida la presión en el conducto después de la válvula antirretorno. Cuanto más

bombea la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas, más se reduce la presión en la salida de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, dentro del volumen cerrado, limitado por la válvula antirretorno y, consecuentemente, baja la diferencia de presión entre el recinto y la salida de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas.

- 5 Esta diferencia reducida hace menores las fugas internas en la bomba de vacío principal de paletas lubricadas y origina un mayor descenso de la presión en el recinto, lo cual mejora el vacío final. Además, la bomba de vacío principal de paletas lubricadas va consumiendo cada vez menos energía para la compresión y produciendo cada vez menos calor de compresión.

- 10 De acuerdo con la segunda variante del método de bombeo que no forma parte del ámbito, es decir, en el caso de pilotaje de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas, existe una posición inicial de arranque del sistema de bombeo cuando los sensores se hallan en un estado definido, o bien dan unos valores iniciales. A medida que la bomba de vacío principal de paletas lubricadas va bombeando los gases del recinto a vacío, los parámetros como son la corriente de su motor, la temperatura y la presión de los gases en el volumen del conducto de salida empiezan a modificarse y alcanzan unos valores umbral detectados por los sensores. Esto provoca la puesta en funcionamiento de la pequeña bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas. Cuando estos parámetros vuelven a situarse dentro de los rangos iniciales (fuera de consignas) con una temporización, la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas se para.

- 20 Por otro lado, también es evidente que el estudio del concepto mecánico pretende reducir el volumen entre el orificio de salida de los gases de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas y la válvula antirretorno, con el propósito de poder hacer que baje la presión en él más deprisa.

Breve descripción de los dibujos

Las particularidades y las ventajas de la presente invención se irán poniendo de manifiesto con más detalles dentro del ámbito de la descripción que sigue, con ejemplos de realización dados a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos que se adjuntan, que representan:

- 25 la figura 1 representa de manera esquemática un sistema de bombas de vacío adaptado para la realización de un método de bombeo según una forma de realización de la presente invención; y
- la figura 2 representa de manera esquemática un sistema de bombas de vacío adaptado para la realización de un método de bombeo según una forma de realización que no forma parte de la presente invención.

Descripción detallada de las formas de realización de la invención

- 30 Figura 1 representa un sistema de bombas de vacío SP adaptado para la puesta en práctica de un método de bombeo según una forma de realización de la presente invención.

- 35 Este sistema de bombas de vacío SP incluye un recinto 1, el cual está unido al orificio de aspiración 2 de una bomba de vacío principal de paletas lubricadas 3. El orificio de salida de los gases de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas 3 está unido al conducto 5. Se halla ubicada una válvula antirretorno impelente 6 dentro del conducto 5, el cual, después de esta válvula antirretorno, 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 principal 3 y ella misma.

- 40 El sistema de bombas de vacío SP también incluye una bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas 7, conectada en paralelo a la válvula antirretorno 6. El orificio de aspiración 9 de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas 7 está unido al volumen 4 del conducto 5 y su orificio de impulsión 10 está unido al conducto 8.

- 45 Desde la misma puesta en marcha de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas 3, la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas 7 también es puesta en marcha. La bomba de vacío principal de paletas lubricadas 3 aspira los gases del interior del recinto 1 por el conducto 2 conectado a su entrada y los comprime para, en lo sucesivo, impelerlos en su salida al conducto 5 y, en lo sucesivo, por la válvula antirretorno 6. Cuando se alcanza la presión de cierre de la válvula antirretorno 6, ésta se cierra. A partir de ese momento, el bombeo de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas 7 hace que baje progresivamente la presión en el volumen 4 hasta su presión límite. En paralelo, la potencia consumida por la bomba de vacío principal de paletas lubricadas 3 va bajando progresivamente. Esto se produce en un lapso de tiempo corto, por ejemplo, para un cierto ciclo, en 5 a 10 segundos.

- 50 Con una adecuación racional del caudal de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas 7 y de la presión de cierre de la válvula antirretorno 6 en función del caudal de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas 3 y el volumen del recinto 1, además es posible reducir el tiempo antes del cierre de la válvula antirretorno 6 con respecto a la duración del ciclo de vaciado y, por tanto, reducir la energía eléctrica del motor de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas 7 durante el tiempo antes del cierre de la válvula antirretorno 6. En cambio, la ventaja de la simplicidad es merecedora de una excelente fiabilidad del sistema, así como de un precio inferior en comparación

con bombas similares equipadas con autómata programable y/o con variador, válvulas pilotadas, sensores, etc.

Figura 2 representa un sistema de bombas de vacío SPP adaptado para la puesta en práctica de un método de bombeo según una forma de realización que no forma parte de la presente invención.

5 Con respecto al sistema mostrado en la figura 1, el sistema representado en la figura 2 representa el sistema de bombeo "pilotado" SPP, que comprende, además, adecuados sensores 11, 12, 13 que controlan, bien la corriente del motor (sensor 11) de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas 3, bien la presión (sensor 13) de los gases en el volumen del conducto de salida de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, limitado por la válvula antirretorno 6, bien la temperatura (sensor 12) de los gases en el volumen del conducto en la salida de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas, limitado por la válvula antirretorno 6, o bien una combinación de estos parámetros.

10 En efecto, cuando la bomba de vacío principal de paletas lubricadas 3 empieza a bombear los gases del recinto a vacío 1, los parámetros como son 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 alcanzan unos valores umbral detectados por los sensores. Para la corriente del motor, el valor umbral puede ser un porcentaje del valor máximo medido en un ciclo de vaciado sin puesta en funcionamiento de la bomba de vacío auxiliar (p. ej., 75 %). Para la temperatura de los gases, medida en un lugar bien definido dentro del volumen del conducto de salida 4, el valor umbral puede ser un porcentaje (p. ej., 80 %) del valor máximo medido en un ciclo de vaciado sin puesta en funcionamiento de la bomba de vacío auxiliar. Para la presión de los gases, el valor umbral (p. ej., 100 mbar) se define en función de la relación de caudales de las dos bombas, la principal y la auxiliar. Después de unas temporizaciones adaptadas, específicas de cada parámetro, se desencadena la puesta en funcionamiento de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas 7.

15 Cuando estos parámetros vuelven a situarse dentro de unos rangos iniciales (fuera de consignas) con temporizaciones adaptadas, específicas de cada parámetro, la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas 7 se para. Sin duda, la presente invención es susceptible de numerosas variaciones en lo que respecta a su puesta en práctica. Si bien se han descrito diversas formas de realización, se comprende perfectamente que no es concebible identificar de manera exhaustiva todas las realizaciones posibles. Claro es que cabría la posibilidad de sustituir un medio descrito por un medio equivalente sin salir del ámbito de la presente invención. Todas estas modificaciones forman parte de los conocimientos comunes de un experto en la materia dentro del ámbito de la tecnología del vacío.

20

25

REIVINDICACIONES

1. Método de bombeo en un sistema de bombas de vacío (SP, SPP) que comprende:
- una bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) con un orificio de entrada de los gases (2) unido a un recinto a vacío (1) y un orificio de salida de los gases (4) que da a un conducto (5) antes de ir a parar a la salida de los gases (8) del sistema de bombas de vacío (SP, SPP),
 - una válvula antirretorno (6) posicionada dentro del conducto (5) entre el orificio de salida de los gases (4) y la salida de los gases (8), y
 - una bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) que tiene su motor y que está conectada en paralelo a la válvula antirretorno (6),
- 5
- 10 caracterizándose el método por que
- la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) es puesta en funcionamiento con el fin de bombear los gases contenidos en el recinto a vacío (1) por el orificio de salida de los gases (4);
- de manera simultánea, se pone en funcionamiento la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7); y
- 15 la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) sigue funcionando todo el tiempo que la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) bombea los gases contenidos en el recinto a vacío (1) y/o todo el tiempo que la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) mantiene una presión definida dentro del recinto a vacío (1).
2. Método de bombeo según la reivindicación 1, caracterizado por que la salida de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) concurre con la salida de los gases (8) después de la válvula antirretorno (6).
3. Método de bombeo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) está dimensionada con el fin de tener un consumo de energía mínimo de su motor.
- 20
4. Método de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) es monoetapa o multietapa.
5. Método de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la válvula antirretorno (6) se cierra cuando la presión en la aspiración de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) se sitúa entre 500 mbar absolutos y el vacío final.
- 25
6. Método de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) impele los gases al separador de aceite de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3).
7. Método de bombeo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) está integrada en el separador de aceite de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3).
- 30
8. Sistema de bombas de vacío (SP, SPP) que comprende:
- una bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) con un orificio de entrada de los gases (2) unido a un recinto a vacío (1) y un orificio de salida de los gases (4) que da a un conducto (5) antes de ir a parar a la salida de los gases (8) del sistema de bombas de vacío (SP, SPP),
 - una válvula antirretorno (6) posicionada dentro del conducto (5) entre el orificio de salida de los gases (4) y la salida de los gases (8) y
 - una bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) que tiene su motor y que está conectada en paralelo a la válvula antirretorno (6),
- 35
- 40 caracterizándose el sistema de bombas de vacío (SP, SPP) por que
- la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) se establece para ponerse en funcionamiento de manera simultánea a la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) y para permanecer funcionando todo el tiempo que la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) bombea los gases contenidos en el recinto a vacío (1) y/o todo el tiempo que la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) mantiene una presión definida dentro del
- 45
- recinto a vacío (1).
9. Sistema de bombas de vacío según la reivindicación 8, caracterizado por que la salida de la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) concurre con la salida de los gases (8) después de la válvula antirretorno (6).

10. Sistema de bombas de vacío según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por que la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) está dimensionada con el fin de tener un consumo de energía mínimo de su motor.
11. Sistema de bombas de vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por que la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) es monoetapa o multietapa.
- 5 12. Sistema de bombas de vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que la válvula antirretorno (6) se cierra cuando la presión en la aspiración de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3) se sitúa entre 500 mbar absolutos y el vacío final.
- 10 13. Sistema de bombas de vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) impele los gases al separador de aceite de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3).
14. Sistema de bombas de vacío según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado por que la bomba de vacío auxiliar de paletas lubricadas (7) está integrada en el separador de aceite de la bomba de vacío principal de paletas lubricadas (3).

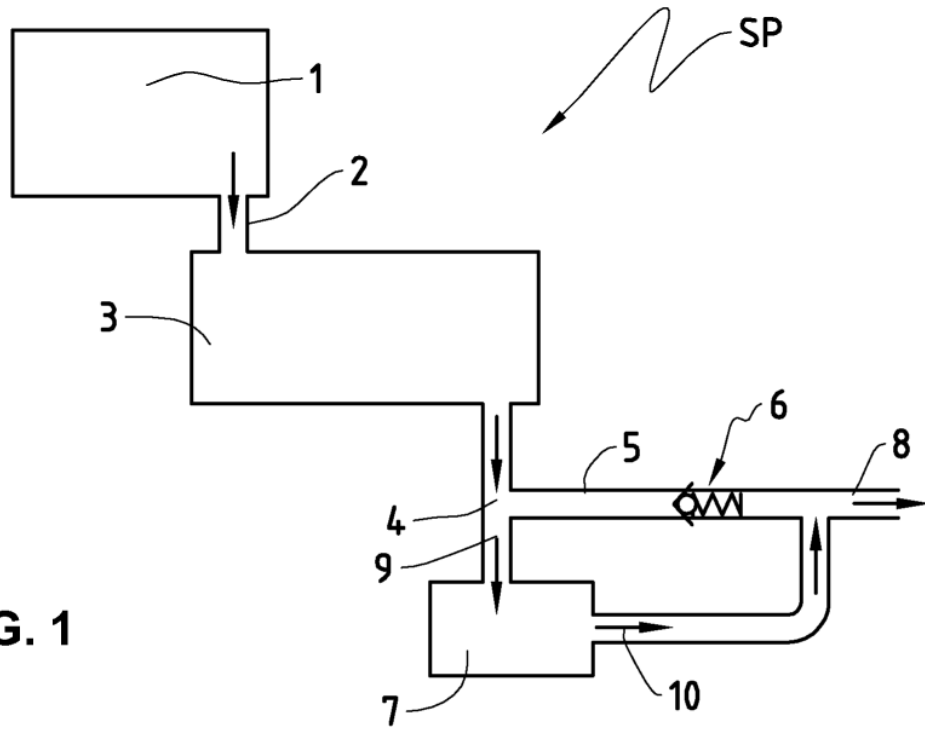


FIG. 1

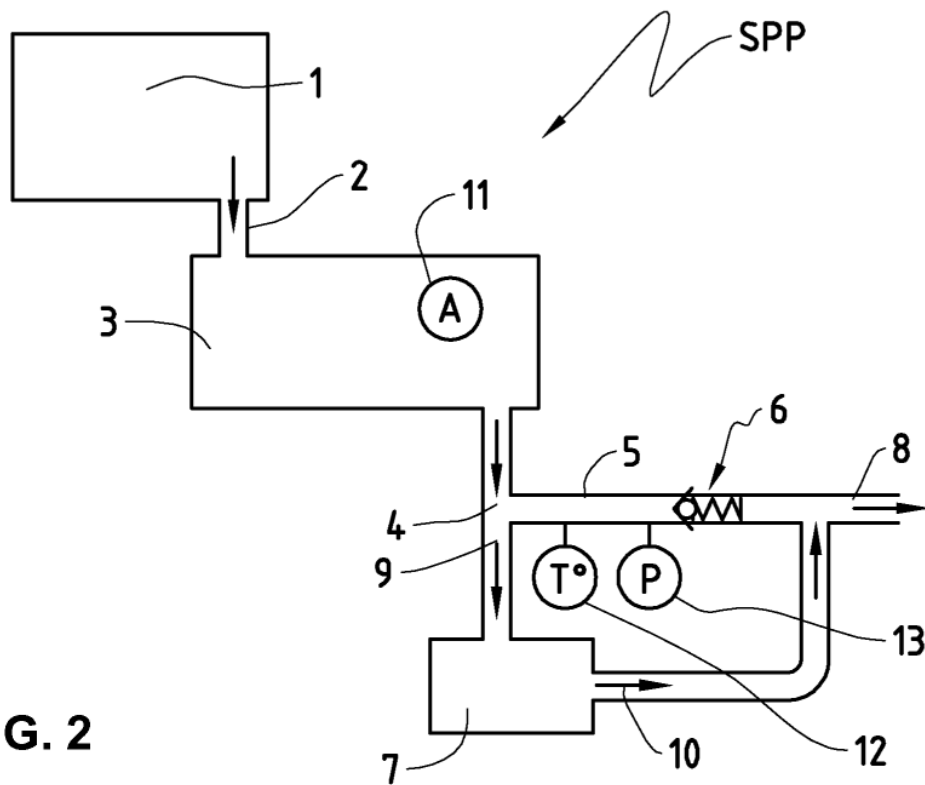


FIG. 2