

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 929**

51 Int. Cl.:

F02C 6/16 (2006.01)

F01K 25/00 (2006.01)

F01K 13/02 (2006.01)

F02C 1/10 (2006.01)

F01K 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2020 PCT/EP2020/069988**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2021 WO21089204**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2020 E 20746900 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2023 EP 4004349**

54 Título: **Control de presión para procesos de ciclo cerrado de Joule**

30 Prioridad:

04.11.2019 EP 19206843

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

10.04.2024

73 Titular/es:

SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO. KG
(100.0%)

Otto-Hahn-Ring 6
81739 München, DE

72 Inventor/es:

GRAEBER, CARSTEN y
JURETZEK, UWE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 964 929 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

Control de presión para procesos de ciclo cerrado de Joule

La presente invención hace referencia a un dispositivo que comprende un sistema de gas cerrado con un circuito de trabajo, así como, un procedimiento para el control de presión en un sistema de gas cerrado.

5 Debido al volumen del sistema especificado, los sistemas de gas cerrados están sujetos a fluctuaciones de presión inducidas por la temperatura y/o el flujo másico; estos últimos ocurren debido al suministro o extracción de gas dirigido, así como a pérdidas de gas inevitables debido a fugas del sistema. En ciclos cerrados de Joule (en inglés: Ciclos Brayton), estas fluctuaciones de presión o el ajuste de presión superior/inferior del sistema tienen efectos concretos en el rendimiento del proceso.

10 Los procesos cíclicos se conocen, por ejemplo, de la solicitud US 2014/053560 A1, que revela un convertidor de potencia térmica/eléctrica que, además de una turbina de gas y un compresor, comprende otros componentes como una fuente de energía, diferentes intercambiadores de calor y un recipiente de almacenamiento.

15 La solicitud JP H08 68341 A revela un dispositivo para controlar la potencia de una turbina de gas con un ciclo de Joule cerrado. Además, la solicitud US 5 131 231 A revela un procedimiento para el funcionamiento de un motor de ciclo cerrado, así como un motor adecuado para usar con el procedimiento.

El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo que permita una eficiencia de carga parcial mejorada para un ciclo Joule cerrado. Otro objeto de la presente invención consiste en especificar un correspondiente procedimiento para el control de presión en un sistema de gas cerrado de la clase mencionada.

20 Los procesos de ciclo cerrado de Joule plantean exigencias especiales en el diseño del sistema, ya que no existe una presión de proceso inferior definida, por ejemplo, debida al entorno o a un proceso de condensación. Por lo tanto, esta presión inferior de proceso se debe establecer utilizando una adecuada opción de control de presión del sistema. Aquí, resulta importante compensar los cambios de presión mediante cambios en las temperaturas de trabajo del proceso.

25 La presión inferior del proceso se debe controlar en modo deslizante en función del rendimiento del ciclo, como es habitual en el lado superior de la presión del proceso (control deslizante de la presión en turbinas de vapor y de gas para evitar pérdidas por estrangulamiento en carga parcial). Además, por lo general, existen requisitos justificados desde el punto de vista económico o medioambiental para evitar en la medida de lo posible por completo la liberación de gas del sistema al medio ambiente o al menos mantenerla lo más baja posible porque el medio de circulación es demasiado valioso (por ejemplo, cuando se utiliza nitrógeno puro o incluso helio) o eventualmente demasiado perjudiciales para el medio ambiente como para aceptar más que pérdidas mínimas al medio ambiente.

30 En base a estas consideraciones, la presente invención resuelve el objeto referido a un dispositivo previendo que en dicho dispositivo que comprende un sistema de gas cerrado con un circuito de trabajo, en el cual están dispuestos un compresor para un fluido de trabajo, un primer intercambiador de calor para calentar el fluido de trabajo, un expansor (turbina de expansión de gas) y un segundo intercambiador de calor para enfriar el fluido de trabajo estén proporcionados un primer recipiente de presión a gas y un primer conducto de gas, en donde el conducto de gas deriva desde el circuito de trabajo entre el compresor y el primer intercambiador de calor y desemboca en el primer recipiente de presión a gas, y que se proporcione además un segundo conducto de gas que deriva desde el primer recipiente de presión a gas y desemboca en el circuito de trabajo entre el expansor y el segundo intercambiador de calor.

40 Por lo tanto, la presente invención proporciona un recipiente de presión a gas (o si es más económico, posiblemente varios), que está conectado al proceso de trabajo en el lado de alta presión (es decir, detrás del compresor del proceso de ciclo cerrado de Joule) con su propio conducto de gas para llenar el recipiente. El recipiente siempre se llena cuando el proceso lo requiere (por ejemplo, la presión del sistema se reduce durante la parada para reducir las pérdidas por inactividad). Para ello, una corriente parcial se desvía del ciclo de Joule. Para liberar la cantidad de gas almacenada en el sistema cuando sea necesario, se integra otro conducto de gas en el circuito de trabajo aguas abajo del expansor.

45 En un ejemplo de ejecución ventajoso de la presente invención, un tercer conducto de gas se deriva desde el recipiente de presión a gas o desde el segundo conducto de gas y desemboca en el circuito de trabajo entre el compresor y el primer intercambiador de calor. Esta integración adicional, pero ahora en el lado de alta presión y antes del calentamiento del medio de circulación, permite utilizar la energía de presión almacenada durante el proceso de arranque.

5 Resulta ventajoso cuando el tercer intercambiador de calor está dispuesto en el primer conducto de gas. En este intercambiador de calor, que se enfría nuevamente, por ejemplo, mediante frío ambiental (el calor transferido también se podría almacenar), el gas se enfría tras la compresión antes de que fluya ventajosamente a través de una primera válvula correspondiente en el primer conducto de gas, que está así dispuesto en la dirección del flujo del fluido de trabajo aguas abajo del tercer intercambiador de calor, se expanda dentro del recipiente de presión a gas. Dependiendo del gas utilizado, esta expansión provoca un mayor enfriamiento debido al efecto Joule-Thomson.

10 Cuando se produce un calentamiento a causa de la expansión debida al coeficiente de Joule-Thomson (que describe la fuerza y la dirección del cambio de temperatura) del respectivo gas, entonces está dispuesta convenientemente una primera válvula en el primer conducto de gas en la dirección del flujo del fluido de trabajo aguas arriba del tercer intercambiador de calor. Estas medidas sirven para aumentar la densidad del gas con el fin de aumentar la cantidad de gas almacenado para un volumen de recipiente determinado.

15 En un ejemplo de ejecución ventajoso de la presente invención está dispuesto un cuarto intercambiador de calor en el segundo conducto de gas y un quinto intercambiador de calor, en el tercer conducto de gas. El segundo y tercer conducto de gas son líneas de retroalimentación desde el primer recipiente de presión a gas hacia el circuito de trabajo. El cuarto y quinto intercambiador de calor por lo general se calientan utilizando calor residual (por ejemplo, del sistema de refrigeración intermedio de la central eléctrica) y calientan el gas antes de que entre en el circuito de trabajo. El calentamiento de gas reduce el efecto de enfriamiento sobre el gas que ya se encuentra en el circuito de trabajo y el aumento deseado de presión en el circuito de trabajo mediante la aportación de gas se produce más rápido y con menos flujo másico.

20 En otro ejemplo de ejecución ventajoso de la invención, al menos un acumulador térmico está conectado a través de líneas de conexión conmutables A, B, C con el tercer, cuarto o quinto intercambiador de calor. Especialmente en el caso de centrales eléctricas, que con frecuencia tienen que cambiar significativamente la salida de potencia, puede resultar ventajoso prever un dispositivo de almacenamiento térmico de este tipo, que absorba el calor del gas de trabajo antes de que entre en el recipiente de presión y después lo caliente nuevamente antes de devolver el gas de trabajo al circuito. Esto se puede lograr utilizando un recipiente que funciona como regenerador y se llena con un sólido que almacena el calor de manera óptima. Mediante la correspondiente conmutación de los conductos de conexión, el gas que emite o absorbe calor fluye a través de este recipiente en dirección opuesta.

30 Debido a que las pérdidas por fugas son inevitables, resulta conveniente cuando se puede reponer el fluido de trabajo. Esto tiene lugar convenientemente en el lado de baja presión del circuito de trabajo y antes del enfriamiento, es decir, entre el expansor y el segundo intercambiador de calor.

35 Resulta ventajoso cuando al primer recipiente de presión a gas está conectado en paralelo al menos un segundo recipiente de presión a gas y los recipientes de presión a gas pueden funcionar a diferentes niveles de presión. El uso de múltiples recipientes de presión a gas, que almacenan el gas de trabajo a diferentes niveles de presión, permite llenar un recipiente a presión "HP" comparativamente pequeño con alta presión cuando la presión de salida del expansor es alta y, por lo tanto, la presión de salida del compresor es alta en el circuito de trabajo. Al extraer este gas de trabajo del circuito de trabajo, la presión en el circuito de trabajo baja. El gas de trabajo extraído posteriormente se almacena en el recipiente de presión "LP" a un nivel de presión más bajo. Esto permite optimizar el tamaño total del recipiente y, en particular reducir la presión del circuito de trabajo a una sobrepresión lo más baja posible durante la parada. Esta sobrepresión del circuito de trabajo, que es lo más baja posible, es deseable para mantener al mínimo las pérdidas por inactividad debidas a fugas a través de las juntas de eje del compresor o del expansor.

45 Para lograr el mayor aumento de presión o compresión posible del fluido de trabajo, se pueden conectar en serie múltiples etapas del compresor. En este contexto resulta ventajoso cuando el compresor comprende al menos dos etapas de compresor y un quinto conducto de gas deriva desde el circuito entre dos etapas de compresor y desemboca en al menos uno de los recipientes de presión a gas. De esta manera, se optimizan el consumo de energía del compresor y el tamaño/diseño del o de los recipientes de presión a gas.

50 El objeto en referencia a un procedimiento se resuelve mediante un procedimiento para el control de la presión en un sistema de gas cerrado, en donde un fluido de trabajo se comprime, calienta, expande y enfría repetidamente en un circuito de trabajo. De acuerdo con la invención, para regular una presión en el sistema de gas, un flujo parcial del fluido de trabajo del circuito de trabajo se extrae y se almacena o una cantidad almacenada de fluido de trabajo se reintegra en el circuito de trabajo; en donde la cantidad almacenada de fluido de trabajo se integra en el circuito de trabajo entre la expansión y el enfriamiento del fluido de trabajo en el circuito.

Las ventajas de este procedimiento corresponden a las ventajas antes mencionadas del dispositivo conforme a la invención.

De manera ventajosa, el fluido de trabajo se extrae del sistema de gas cerrado después de haber sido comprimido al menos parcialmente y antes de calentarse mediante intercambio de calor.

También resulta ventajoso cuando el fluido de trabajo extraído se enfría antes de ser almacenado.

- 5 Aquí resulta conveniente que cuando el coeficiente de Joule-Thomson sea positivo, el fluido de trabajo primero se enfríe a través de un intercambiador de calor y después se expanda a un recipiente de presión a gas (8, 19) mediante una válvula (13, 20) y, cuando el coeficiente de Joule-Thomson sea negativo, primero se expanda a través de la válvula (13, 20) y después se enfríe mediante intercambio de calor y luego se almacene.

También resulta conveniente cuando el fluido de trabajo se calienta antes de integrarse nuevamente en el circuito de trabajo.

- 10 De manera ventajosa, un acumulador térmico se carga cuando el fluido de trabajo se enfría y se descarga cuando el fluido de trabajo se calienta.

Finalmente resulta ventajoso cuando, el fluido de trabajo extraído del circuito de trabajo a diferentes presiones se suministra a diferentes recipientes de presión a gas.

- 15 El concepto conforme a la invención de mantenimiento de la presión del gas y control de la presión del gas para circuitos cerrados se puede utilizar ventajosamente en una amplia variedad de procesos de centrales eléctricas basados en circuitos Joule cerrados, por ejemplo, también en el contexto de una central eléctrica de regasificación de GNL (GNL: abreviatura de "gas natural licuado"). Esto significa, entre otras cosas, que se minimiza la pérdida de valioso gas del ciclo (en el caso de la central de regasificación de GNL: nitrógeno libre de agua y CO₂) y, al mismo tiempo, se evitan las pérdidas por estrangulamiento en el ciclo de trabajo a carga parcial. El gas del ciclo se calienta a una temperatura comparativamente baja/moderada (es decir, mucha masa para un volumen determinado, ya sea porque el gas del ciclo ya sale del compresor a una temperatura comparativamente baja como en la planta de energía de regasificación de GNL y/o porque fue enfriado adicionalmente antes de entrar en el recipiente a presión) en un volumen limitado del recipiente. Debido a las temperaturas moderadas, para el sistema también se puede utilizar material comparativamente rentable.

- 25 Con el concepto propuesto, en el primer paso se garantiza el mantenimiento de la presión en el sistema. Además, se puede proporcionar una solución rentable conectando al lado de alta presión del compresor que ya está presente en el ciclo Joule (es decir, este compresor no tiene que ser provisto adicionalmente). En referencia a los costes, la configuración del recipiente también se beneficia de la alta presión. Para una cantidad de compensación definida, alta presión significa un volumen correspondientemente reducido y, con ello, un tamaño reducido del recipiente.
- 30 Seleccionando una correspondiente presión a una extracción intermedia del compresor, siempre se puede seleccionar la presión más rentable (en el caso de que el grosor de la pared del recipiente aumente con la presión o el material a seleccionar compense en exceso la reducción de costes debido a una reducción de volumen del recipiente). Además, la alta presión en el recipiente a través de la conexión al circuito de trabajo permite un tiempo de reacción rápido del control de presión. Esto permite sincronizar la velocidad de control de presión para la operación de presión deslizante a la presión de proceso inferior con la velocidad de cambio de presión a la presión de proceso superior. La operación de presión deslizante del sistema (presión de proceso inferior + superior) permite esperar la máxima eficiencia del ciclo, ya que las máquinas de trabajo determinantes (compresores, expansores) funcionan sin mayores intervenciones de control (es decir, válvulas de control o etapas de control completamente abiertas) y las temperaturas promedio del proceso se deslizan en una proporción similar. Cuando está prevista una línea de alimentación aguas arriba del expansor, otra ventaja de la solución consiste en que la energía de presión almacenada se puede utilizar al inicio del proceso. El correspondiente trabajo de cambio de volumen en el expansor permite que el compresor sea "empujado" directamente (el expansor acciona el compresor en el eje común) o indirectamente (el generador en el expansor proporciona energía para el motor del compresor) en el circuito de trabajo.

- 45 Los cambios de presión no controlados provocados por el flujo másico (por ejemplo, debido a fugas de gas en las máquinas de trabajo) se compensan con un suministro de gas adicional aguas abajo del expansor. Esto ofrece la ventaja de que la reposición se realiza a una presión comparativamente baja y, por lo tanto, se limita el correspondiente coste para un compresor correspondiente separado. Además de los procesos cerrados de centrales Joule mencionados hasta ahora como aplicación, el concepto también resulta muy adecuado para controlar bombas de calor (que utilizan un gas como fluido de trabajo sin cambio de fase y también presentan un expansor además del compresor habitual) a carga parcial. También en este caso la ventaja consiste en que se omiten los elementos del estrangulador y las pérdidas asociadas.

- 50 La presente invención se explica en detalle, a modo de ejemplo, mediante los dibujos. Las figuras muestran de manera esquemática y no a escala:

Figura 1: el concepto básico para un sistema de gas cerrado con control de presión según la invención.

Figura 2: un sistema de gas cerrado con diferentes perfeccionamientos del concepto básico de la figura 1.

5 La Figura 1 muestra esquemáticamente y a modo de ejemplo un dispositivo 1 que comprende un sistema de gas cerrado 2 con un circuito de trabajo 3, en el que están dispuestos un compresor 4 para un fluido de trabajo, un primer intercambiador de calor 5 para calentar el fluido de trabajo, un expansor 6 (turbina de expansión de gas) y un segundo intercambiador de calor 7 para enfriar el fluido de trabajo.

10 En el ejemplo de ejecución de la figura 1, un primer conducto de gas 9 deriva desde el circuito de trabajo 3 entre el compresor 4 y el primer intercambiador de calor 5 y desemboca en el primer recipiente de presión a gas 8. Además, el segundo conducto de gas 10 se deriva desde el primer recipiente de presión a gas 8 y desemboca en el circuito de trabajo 3 entre el expansor 6 y el segundo intercambiador de calor 7.

Debido a que las fugas son inevitables, el fluido de trabajo se puede reponer entre el expansor 6 y el segundo intercambiador de calor 7. La compensación con el punto de compensación 21, la línea de compensación 22 y la bomba de compensación 23 se utiliza para compensar la pérdida normal de gas en el sistema.

15 La Figura 2 muestra algunas extensiones del concepto básico mostrado en la figura 1, que se pueden usar individualmente o en combinación. Por ejemplo, un tercer conducto de gas 11 se deriva desde el primer recipiente de presión a gas 8 o desde el segundo conducto de gas 10 y desemboca en el circuito de trabajo 3 entre el compresor 4 y el primer intercambiador de calor 5.

20 Además, el ejemplo de ejecución de la figura 2 muestra otros tres intercambiadores de calor. Un tercer intercambiador de calor 12 dispuesto en el primer conducto de gas 9 enfría el fluido de trabajo gaseoso, mientras que un cuarto intercambiador de calor 14 en el segundo conducto de gas 10 y un quinto intercambiador de calor 15 en el tercer conducto de gas 11 sirven para calentar el fluido de trabajo.

25 Respecto al almacenamiento del fluido de trabajo en el primer recipiente de presión a gas 8, la figura 2 muestra una primera válvula 13 en el primer conducto de gas 9, que está dispuesta aguas abajo del tercer intercambiador de calor 12 en la dirección del flujo del fluido de trabajo. Ésta es la disposición relativa de los dos componentes en caso de que el fluido de trabajo se enfríe durante la expansión. Cuando el fluido de trabajo se calienta durante la expansión, se intercambia la disposición de la válvula 13 y el tercer intercambiador de calor 12. Esto está indicado en la figura 2 con una doble flecha discontinua.

30 Además del primer recipiente de gas a presión 8 ya conocido por la figura 1, el ejemplo de ejecución de la figura 2 presenta un segundo recipiente de gas a presión 19, que está conectado en paralelo con el primer recipiente de gas a presión 8. En la figura 1 también se muestra una segunda válvula 20 correspondiente. Por lo general, los recipientes de presión a gas 8, 19 pueden funcionar a diferentes niveles de presión.

35 La presencia de dos etapas de compresor 17 en el compresor 4 no es esencial para almacenar el fluido de trabajo a diferentes presiones (se puede imaginar que después de una primera liberación en el primer recipiente de presión a gas 8, la presión del sistema ha caído y, por lo tanto, una segunda liberación en el segundo recipiente de presión a gas 19 se realiza a una presión inferior), aunque facilita la optimización. Esto se complementa con un quinto conducto de gas 18, que se deriva desde el circuito 3 entre dos etapas de compresor 17 y desemboca en al menos uno de los recipientes de gas a presión 8, 19.

40 En un complemento conveniente del concepto aquí presentado consiste en la instalación de un acumulador térmico 16 que está conectado a través de líneas de conexión conmutables A, B, C con el tercer 12, cuarto 14 o quinto intercambiador de calor 15.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) que comprende un sistema de gas cerrado (2) con un circuito de trabajo (3), en el cual están dispuestos un compresor (4) para un fluido de trabajo, un primer intercambiador de calor (5) para calentar el fluido de trabajo, un expansor (6) y un segundo intercambiador de calor (7) para enfriar el fluido de trabajo; que comprende un primer recipiente de presión a gas (8) y un primer conducto de gas (9), que deriva desde el circuito de trabajo (3) entre el compresor (4) y el primer intercambiador de calor (5) y desemboca en el primer recipiente de presión a gas (8), así como un segundo conducto de gas (10), que se deriva desde el primer recipiente de presión a gas (8), caracterizado porque el segundo conducto de gas (10) desemboca en el circuito de trabajo (3) entre el expansor (6) y el segundo intercambiador de calor (7).
- 10 2. Dispositivo (1) según la reivindicación 1, en donde un tercer conducto de gas (11) se deriva desde el recipiente de presión a gas (8) o desde el segundo conducto de gas (10) y desemboca en el circuito de trabajo (3) entre el compresor (4) y el primer intercambiador de calor (5).
3. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes en donde un tercer intercambiador de calor (12) está dispuesto en el primer conducto de gas (9).
- 15 4. Dispositivo (1) según la reivindicación 3, en donde una primera válvula (13) está dispuesta en el primer conducto de gas (9) en la dirección del flujo del fluido de trabajo aguas abajo del tercer intercambiador de calor (12).
5. Dispositivo (1) según la reivindicación 3, en donde una primera válvula (13) está dispuesta en el primer conducto de gas (9) en la dirección del flujo del fluido de trabajo aguas arriba del tercer intercambiador de calor (12).
- 20 6. Dispositivo (1) según la reivindicación 2, en donde un cuarto intercambiador de calor (14) está dispuesto en el segundo conducto de gas (10) y un quinto intercambiador de calor (15), en un tercer conducto de gas (11).
7. Dispositivo (1) según las reivindicaciones 3 y 6, en donde al menos un acumulador térmico (16) está conectado a través de líneas de conexión conmutables (A, B, C) con el tercer (12), cuarto (14) o quinto intercambiador de calor (15).
- 25 8. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el fluido de trabajo se puede reponer entre el expansor (6) y el segundo intercambiador de calor (7).
9. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones precedentes en donde al menos un segundo recipiente de presión a gas (19) está conectado en paralelo al primer recipiente de presión a gas (8) y los recipientes de presión a gas (8, 19) pueden funcionar a diferentes niveles de presión.
- 30 10. Dispositivo (1) según la reivindicación 9, en donde el compresor (4) comprende al menos dos etapas de compresor (17) y un quinto conducto de gas (18) deriva desde el circuito (3) entre dos etapas de compresor (17) y desemboca en al menos uno de los recipientes de presión a gas (8, 19).
- 35 11. Procedimiento para regular la presión en un sistema de gas cerrado (2), en donde un fluido de trabajo se comprime, calienta, expande y enfría repetidamente en un circuito de trabajo (3), en donde para regular una presión en el sistema de gas (2), un flujo parcial del fluido de trabajo del circuito de trabajo (3) se extrae y se almacena o una cantidad almacenada de fluido de trabajo se reintegra en el circuito de trabajo (3), caracterizado porque la cantidad almacenada de fluido de trabajo se integra en el circuito de trabajo entre la expansión y el enfriamiento del fluido de trabajo en el circuito.
- 40 12. Procedimiento según la reivindicación 11, en donde el fluido de trabajo se extrae del sistema de gas cerrado (2) después de haber sido comprimido al menos parcialmente y antes de calentarse mediante intercambio de calor.
- 45 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 ó 12, en donde el fluido de trabajo extraído se enfría antes de ser almacenado.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, en donde cuando el coeficiente de Joule-Thomson es positivo, el fluido de trabajo primero se enfría a través de un intercambiador de calor y después se expande a un recipiente de presión a gas (8, 19) mediante una válvula (13, 20) y, cuando el coeficiente de Joule-Thomson es negativo, primero se expande a través de la válvula (13, 20) y después se enfría mediante intercambio de calor y luego se almacena.
15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 14, en donde el fluido de trabajo se calienta antes de integrarse nuevamente en el circuito de trabajo (3).

16. Procedimiento (1) según las reivindicaciones 13 y 15, en donde un acumulador térmico (16) se carga cuando el fluido de trabajo se enfría y se descarga cuando el fluido de trabajo se calienta.

17. Procedimiento (1) según las reivindicaciones 11 a 16, en donde el fluido de trabajo extraído del circuito de trabajo (2) a diferentes presiones se suministra a diferentes recipientes de presión a gas (8, 19).



