

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 108**

51 Int. Cl.:

**F01K 25/06** (2006.01)

**F01K 23/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2004 E 04740706 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 1649146**

54 Título: **Procedimiento para aumentar el grado de eficacia de una instalación de turbina de gas, así como instalación de turbina de gas apropiada para ello**

30 Prioridad:

**31.07.2003 DE 10335143**

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

**13.03.2013**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**KLAUS, ROLAND;  
LENGERT, JÖRG y  
RUHSLAND, KATHRIN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 398 108 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**

Procedimiento para aumentar el grado de eficacia de una instalación de turbina de gas, así como instalación de turbina de gas apropiada para ello.

5 La invención se refiere a un procedimiento para aumentar el grado de eficacia de una instalación de turbina de gas conforme a la reivindicación independiente 1, así como a una instalación de turbina de gas apropiada para ello conforme a la reivindicación independiente 6.

10 A causa de intensos trabajos de desarrollo en los últimos años pueden conseguirse con turbinas de gas actualmente grados de eficacia, es decir la potencia eléctrica o mecánica que puede generarse con relación a los combustibles usados, de aproximadamente un 40%. Las instalaciones de turbina de gas y vapor (instalaciones GuD), como las que se conocen por ejemplo del documento EP 0898 641 A1, hacen posible además grados de eficacia superiores al 55%. A pesar de esto existe la necesidad de aumentar ulteriormente el grado de eficacia de tales instalaciones.

15 Esto es válido en especial para las instalaciones de turbina de gas erigidas en el pasado sin generación de vapor, así como instalaciones GuD que se hayan erigido en márgenes de potencia pequeños, medios y grandes. Tales instalaciones GuD se dotan, respectivamente se han dotado, parcialmente de desacoplamiento térmico a distancia para mejorar el aprovechamiento de combustible. A pesar de esto estas instalaciones más antiguas presentan grados de eficacia bastante inferiores a las instalaciones de turbina de gas modernas. A causa de la enorme presión de los costes, por lo tanto, en especial los explotadores de instalaciones antiguas con grados de eficacia reducidos se ven obligados a mejorar la rentabilidad de sus instalaciones.

20 El documento "El proceso Kalina", Gajewski W et al., VGB Kraftwerkstechnik, tomo 69, N° 5, 1989, páginas 477-483, hace patente un proceso de circulación termodinámico con dos materiales y vaporización no isoterma para generar corriente.

El documento US 6173563 B1 hace patente un ciclo termodinámico con una mezcla de amoniaco-agua como medio de trabajo, que está post-conectado a un ciclo de agua-vapor que sirve para refrigerar el aire de vaporización.

25 Los explotadores de instalaciones de turbina de gas sin generación de vapor amplían por ello en parte su proceso, respectivamente su instalación, en una porción de generación de vapor. Mediante la generación de energía eléctrica o mecánica adicional, que es posible a causa de esto, obtienen un mejor aprovechamiento de los combustible usados y de este modo una mejora del grado de eficacia de la instalación. Sin embargo, para el explotador de tales instalaciones es deseable mejorar todavía más el grado de eficacia de sus instalaciones de turbina de gas. En especial, un aumento así del grado de eficacia debería poder materializarse también en el caso de instalaciones de turbina de gas, respectivamente instalaciones GuD, existentes.

Por ello la tarea de la invención consiste en indicar un procedimiento para aumentar el grado de eficacia de una instalación de turbina de gas así como una instalación de turbina de gas apropiada para ello, que hagan posible un aumento del grado de eficacia de la instalación, en donde el aumento del grado de eficacia debe ser posible, en el caso de instalaciones ya existentes, en especial sin grandes intervenciones en la instalación ya existente.

35 La solución de la tarea dirigida al procedimiento se consigue mediante un procedimiento conforme a la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas del procedimiento son objeto de las reivindicaciones subordinadas 2 a 5. La solución de la tarea dirigida a la instalación de turbina de gas se consigue mediante una instalación de turbina de gas conforme a la reivindicación 6. Configuraciones ventajosas de la instalación de turbina de gas son objeto de las reivindicaciones subordinadas 7 a 15.

40 La invención se basa en el reconocimiento de que muchas turbinas de gas o instalaciones GuD presentan gases de escape (por ejemplo gases de humo) con temperaturas superiores a 100°C. Esto significa que estas instalaciones no aprovechan el calor residual todavía valorable, contenido en los gases de escape. Esto tiene como consecuencia elevadas pérdidas de calor de gases de escape y con ello elevados costes de funcionamiento. En especial muchas instalaciones GuD se hacen funcionar con temperaturas de gases de escape de entre 120 °C y 150 °C, ya que temperaturas inferiores de los gases de escape sólo pueden materializarse con una elevada complejidad.

45 Una mejora del grado de eficacia de la instalación de turbina de gas es posible, de este modo, por medio de que al menos una parte del calor de los gases de escape de una turbina de gas se siga aprovechando todavía ulteriormente. Esto es posible por medio de que el calor de los gases de escape se transmita a un medio de trabajo, que presente al menos dos materiales con vaporización y condensación no isotermas, de un proceso de circulación termodinámico. Con ayuda de un proceso de circulación termodinámico de este tipo puede generarse energía mecánica o eléctrica, con un elevado grado de eficacia y una reducción de las temperatura de los gases de escape de hasta 50 a 70 °C, que contribuya a una mejora del grado de eficacia de la instalación de turbina de gas y con ello mejore la rentabilidad de la instalación.

Una instalación de turbina conforme a la invención presenta una instalación de gas con todas las particularidades técnicas de la reivindicación independiente 6.

5 Para mejorar el grado de eficacia en el caso de instalaciones existentes sólo es necesario, de este modo, reequipar al menos un intercambiador de calor post-conectado y el dispositivo para ejecutar el proceso de circulación termodinámico. Esto puede realizarse en el caso de instalaciones de turbina de gas existentes, por ejemplo en el marco de una ampliación a una instalación GuD. También en el caso de instalaciones de turbina de gas existentes en combinación con generación de vapor (es decir, post-combustión de los gases de escape de la turbina de gas en un generador de vapor) y en el caso de instalaciones GuD con temperaturas de gases de humo superiores a 100 °C, puede aprovecharse el calor residual de los gases de escape mediante un sencillo reequipamiento del dispositivo para ejecutar el proceso de circulación termodinámico, para generar potencia eléctrica o mecánica. En el caso de 10 una cantidad de combustible igual es posible de este modo una mayor potencia eléctrica o mecánica y con ello un mayor grado de eficacia de la instalación de turbina de gas. Asimismo esto conduce a una reducción de la emisión de CO<sub>2</sub> por cada kilovatio/hora de energía eléctrica.

15 En el caso de instalaciones de turbina de gas en combinación con generación de vapor así como de instalaciones GuD, el aumento del grado de eficacia es posible sin intervenir en la instalación principal, ya que solamente es necesario instalar al menos un intercambiador de calor adicional en el lado de los gases de escape, es decir, en el ramal de gases de escape. El reequipamiento de al menos un intercambiador de calor adicional así como del dispositivo para ejecutar el proceso de circulación termodinámico es por ello posible, con una complejidad reducida, en el marco de una revisión de la instalación principal.

20 Mediante la utilización de un medio de trabajo con al menos dos materiales con vaporización y condensación no isoterma es posible adaptar de forma sencilla el proceso de circulación termodinámico, por un lado a través de la condensación de al menos dos materiales y por otro lado mediante adaptaciones insignificantes de la presión y de la temperatura del medio de trabajo, a diferentes instalaciones de turbina de gas con diferentes temperaturas de los gases de escape.

25 El dispositivo para ejecutar el proceso de circulación termodinámico está configurado por ello de forma preferida como unidad estandarizada, que es apropiada para su utilización en diferentes instalaciones de turbina de gas y de este modo puede configurarse de forma económica.

30 Puede hacerse posible un elevado grado de eficacia y al mismo tiempo una adaptabilidad sencilla del proceso, respectivamente del dispositivo para ejecutar el proceso, a diferentes temperaturas de los gases de escape, por medio de que como proceso de circulación termodinámico se utilice un ciclo Kalina, que por ejemplo es conocido del artículo de Köhler, S. y Saadat, A. "Posibilidades y perspectivas de la generación de corriente geotérmica" en Desarrollo de tecnología geotérmica - premisas geológicas y de técnica energética; Centro de Geo-Investigación Postdam, STR00/23, 2000, páginas 7 – 28. Este ciclo utiliza como medio de trabajo una mezcla de dos materiales, por ejemplo de amoníaco y agua, en donde el agua sirve de disolvente.

35 Conforme a una configuración de la invención especialmente apropiada para temperaturas de los gases de escape de entre 140°C y 200°C, el proceso de circulación termodinámico se ejecuta con un procedimiento que presenta al menos los pasos siguientes:

- bombeado de una corriente líquida del medio de trabajo a una presión aumentada;
- 40 - división del medio de trabajo líquido, al que se ha aplicado presión, en una primera corriente parcial y una segunda corriente parcial;
- vaporización parcial de la primera corriente parcial con utilización de calor, que es generado mediante enfriamiento de los gases de escape;
- vaporización parcial de la segunda corriente parcial con utilización de calor, que es generado mediante condensación parcial de una corriente de medio de trabajo expandida;
- 45 - unificación de la primera y de la segunda corrientes parciales parcialmente vaporizadas en una corriente de medio de trabajo parcialmente vaporizada;
- generación de una corriente de medio de trabajo gaseosa mediante vaporización completa, dado el caso sobrecalentamiento parcial, de la corriente de medio de trabajo parcialmente vaporizada con utilización de calor, que es generado por el enfriamiento de los gases de escape,
- 50 - expansión de la corriente de medio de trabajo gaseosa, transformación de su energía en una forma aprovechable y generación de la corriente de medio de trabajo expandida; y

- condensación de la corriente de medio de trabajo expandida, parcialmente condensada, para la formación de la corriente de medio de trabajo líquida.

5 El grado de eficacia del dispositivo y con ello de la instalación de turbina de gas puede mejorarse aquí todavía más, por medio de que la primera corriente parcial y la corriente de medio de trabajo líquida presentan fundamentalmente la misma temperatura y, de este modo, hacen posible el mejor aprovechamiento posible del calor de los gases de escape para la generación de corriente.

10 Es en especial posible un elevado grado de eficacia del proceso de circulación termodinámico, es decir, una buena transformación del calor contenido en los gases de escape en potencia eléctrica o mecánica, si los gases de escape de la turbina de gas presentan en al menos un intercambiador de calor una temperatura de entre 100 y 200°C, en especial de entre 140 y 200°C.

A continuación se explican con más detalle en las figuras la invención así como otras configuraciones ventajosas conforme a las particularidades de las reivindicaciones subordinadas, con base en un ejemplo de ejecución; aquí muestran

15 la figura 1 una representación esquemática de una instalación GuD con un intercambiador de calor post-conectado en el lado de los gases de escape para la transmisión de calor a un dispositivo, para ejecutar un proceso de circulación termodinámico con un medio de trabajo con al menos dos materiales, con vaporización y condensación no isotermas en representación esquemática,

la figura 2 un circuito simplificado de un dispositivo ventajoso para ejecutar el proceso de circulación termodinámico,

20 la figura 3 un ejemplo de una configuración del dispositivo para ejecutar el proceso de circulación termodinámico como unidad estandarizada.

La figura 1 muestra en representación esquemática una instalación de turbina de gas y vapor 1 con una turbina de gas y una caldera de recuperación de calor perdido 3, por la que circulan gases de escape calientes AG de la turbina de gas 2. La turbina de gas se hace funcionar con un proceso de turbina de gas abierto.

25 En una chimenea de aire de escape 6 de la instalación de turbina de gas y vapor 1 están dos intercambiadores de calor HE4, HE5 para la transmisión de al menos una parte del calor de los gases de escape AG a un dispositivo 9 representado de forma simplificada, para la ejecución de un proceso de circulación termodinámica con un medio de trabajo y al menos dos materiales con vaporización y condensación no isotermas. En el caso del proceso de circulación termodinámico se trata por ejemplo de un ciclo Kalina.

30 En el lado de los gases de escape están interconectados a la turbina de gas y a los intercambiadores de calor HE4 y HE5 tres intercambiadores de calor 5a, 5b, 5c del ciclo de agua/vapor 4 de la instalación de turbina de gas y vapor 1. Los intercambiadores de calor 5a, 5b, 5c están dispuestos en la caldera de recuperación de calor perdido 3 y transmiten una parte del calor de los gases de escape AG al ciclo de agua/vapor 4.

35 Con ayuda del dispositivo 9 puede aprovecharse el calor residual contenido en los gases de escape AG para la generación de corriente adicional y, de este modo, aumentarse el grado de eficacia de la instalación de turbina de gas y vapor 1. Las pérdidas de presión causadas mediante la post-conexión del dispositivo 9 en los gases de escape AG, que conducen a pérdidas de potencia en la turbina de gas 2, pueden más que compensarse a causa de las ganancias de potencia mediante el dispositivo 9.

40 Una transmisión de calor especialmente buena de los gases de escape AG al medio de trabajo del dispositivo 9 es posible si los intercambiadores de calor HE4, HE5 están configurados como intercambiadores de calor de haz de tubos.

45 La disposición de los intercambiadores de calor HE4 y HE5 en la chimenea de aire de escape 6 hace posible reequipar estos intercambiadores de calor y el dispositivo 9 conectado a los mismos sin intervenir en la instalación principal, es decir, la turbina de gas 2 junto a los componentes correspondientes y el ciclo de agua-vapor 4. La temperatura de los gases de escape antes del intercambiador de calor es de forma preferida de 100 a 200 °C, en especial de 140 a 200 °C. Mediante el enfriamiento de los gases de escape AG mediante los intercambiadores de calor HE5 y HE4 se reduce la temperatura de los gases de escape por ejemplo a entre 50 y 70 °C después del intercambiador de calor HE4.

La figura 2 muestra un circuito del dispositivo 9 especialmente apropiado para temperaturas de los gases de escape de entre 140°C y 200°C, para la ejecución de un proceso de circulación termodinámico conforme a la figura 1.

- 5 El dispositivo 9 presenta un intercambiador de calor HE5, por el que en el lado primario circulan los gases de escape (gases de humo) AG de una turbina de gas y, en lado secundario, está unido por un lado a un mezclador 35 y por otro lado a una turbina 32. La turbina 32 está unida en el lado de salida al lado secundario de un intercambiador de calor HE2, el cual está unido a su vez al lado primario de un intercambiador de calor (condensador) HE1. El condensador HE1 está unido a un divisor 34 en su salida del lado primario, dado el caso a través de un depósito de agua condensada, a través de una bomba 33. El divisor 34 está unido al mezclador 35, por un lado a través del lado primario del intercambiador de calor HE2 y por otro lado a través del lado secundario de un intercambiador de calor HE4. Los gases de escape AG circulan en primer lugar a través del lado primario del intercambiador de calor HE5 y después a través del lado primario del intercambiador de calor HE4.
- 10 Como medio de trabajo se utiliza en el dispositivo 9 una mezcla de dos materiales formada por agua y amoníaco. El medio de trabajo se presenta después del condensador HE1 en un estado líquido como corriente de medio de trabajo líquida 13. Con ayuda de la bomba 33 se bombea la corriente de medio de trabajo líquida 13 a una mayor presión y se genera una corriente de medio de trabajo líquida 14 a la que se ha aplicado presión, que se divide mediante el divisor 34 en una primera corriente parcial 16 y una segunda corriente parcial 17.
- 15 La primera corriente parcial 16 es recogida en el lado secundario por el intercambiador de calor HE4 y, con la utilización de calor que se genera mediante el enfriamiento de los gases de escape AG ya enfriados en el intercambiador de calor HE5, se vaporiza parcialmente y se genera una primera corriente parcial 16a parcialmente vaporizada. La segunda corriente parcial 17 es recogida en el lado primario por el intercambiador de calor HE2 y, con la utilización de calor que se genera mediante la condensación parcial de una corriente de medio de trabajo
- 20 expandida 11 recogida en el lado secundario, se vaporiza parcialmente y se genera una segunda corriente parcial 17a parcialmente vaporizada. Las corrientes de medio de trabajo primera y segunda 16a, 17a parcialmente vaporizadas se reúnen a continuación en el mezclador 35 para formar una corriente de medio de trabajo 18 parcialmente vaporizada. Los intercambiadores de calor HE2 y HE4 están dimensionados aquí ventajosamente de tal modo, que la primera y la segunda corrientes parciales 16a, respectivamente 17a, parcialmente vaporizadas
- 25 presentan una temperatura aproximadamente igual y el mismo contenido de vapor.
- La corriente de medio de trabajo 18 parcialmente vaporizada es recogida a continuación en el lado secundario por el intercambiador de calor HE5 y, mediante el enfriamiento de los gases de escape AG del lado primario, se genera una corriente de medio de trabajo gaseosa 10, totalmente vaporizada y dado el caso parcialmente sobrecalentada. La corriente de medio de trabajo gaseosa 10 se expande a continuación en la turbina 32, su energía se transforma
- 30 en una forma aprovechable, por ejemplo a través de un generador no representado en corriente, y se genera la corriente de medio de trabajo expandida 11. La corriente de medio de trabajo expandida 11 se condensa parcialmente en el intercambiador de calor HE2 y se genera una corriente de medio de trabajo expandida 12, parcialmente condensada. La corriente de medio de trabajo expandida 12, parcialmente condensada, se condensa a continuación en el intercambiador de calor (condensador) HE1 con ayuda de una corriente de agua de refrigeración
- 35 25 que afluye y se genera la corriente de medio de trabajo líquida 13. El calor transmitido mediante la condensación de la corriente de medio de trabajo expandida 12 a la corriente de agua de refrigeración 25 es evacuado mediante la corriente de agua de refrigeración 26 que desagua.
- La corriente parcial líquida 14, a la que se aplica presión, puede precalentarse a través de otro intercambiador de calor no representado mediante una condensación parcial adicional de la corriente de medio de trabajo expandida
- 40 12, ya condensada parcialmente en el intercambiador de calor HE2.
- Un aprovechamiento especialmente bueno del calor de los gases de escape y, de este modo, un grado de eficacia especialmente elevado del ciclo puede conseguirse evidentemente por medio de que se prescindiera de este precalentamiento y con ello la primera corriente parcial 16 presente fundamentalmente la misma temperatura que la corriente de medio de trabajo líquida 13.
- 45 El dispositivo 9 está configurado aquí, como se ha representado a modo de ejemplo y de forma simplificada en la figura 3, de forma preferida como unidad estandarizada 40. La unidad estandarizada 40 comprende con ello por un lado un módulo de circulación 41, que contiene todos los componentes del ciclo con excepción de los intercambiadores de calor HE4 y HE5. Entre estos componentes se cuentan el intercambiador de calor (condensador) HE1, el intercambiador de calor HE2, la turbina 32, la bomba 33, un generador unido a la turbina y
- 50 otras instalaciones necesarias para el control, la regulación y la vigilancia del ciclo.
- Los intercambiadores de calor HE4 y HE5 están dispuestos en un módulo de intercambiadores de calor 42, el cual puede instalarse por ejemplo en una chimenea de aire de escape de una instalación de turbina de gas.
- El módulo de circulación 41 presenta parejas de conexión de tubería 43 y 44 para la conexión de tubos de unión a parejas de conexión de tubería 43' y 44' correspondientes sobre el módulo de intercambiadores de calor 42. Asimismo el módulo de circulación 41 presenta conexiones de tubería 45 para la alimentación y evacuación de agua de refrigeración hacia, respectivamente desde, el intercambiador de calor (condensador) HE1. Mediante las conexiones eléctricas 46 puede realizarse la toma de la corriente generada mediante el módulo de circulación 41.

## ES 2 398 108 T3

5 Las conexiones eléctricas 47 sirven para la alimentación de corriente para alimentar con corriente las instalaciones de control, regulación y vigilancia del módulo de circulación, así como para alimentar con corriente la bomba 3. Una alimentación de corriente externa de este tipo se necesita al menos hasta que la necesidad propia de corriente pueda cubrirse mediante el propio módulo de circulación 41. Alternativamente la necesidad propia puede cubrirse, en lugar de mediante una alimentación de corriente externa, también por medio de que el módulo de circulación 41 presente una batería. A través de un elemento de manipulación 51 puede ajustarse la concentración de los componentes del medio de trabajo y, a través de elementos de manipulación 52 y 53, la temperatura, respectivamente la presión, del medio de trabajo en el ciclo.

10 El módulo de circulación 41 presenta de forma preferida formato de contenedor, en especial formato de contenedor de 20' ó 40', y de este modo puede llevarse al punto de aplicación de forma rápida y sencilla por camión, ferrocarril o barco, de tal manera que un reequipamiento del dispositivo 9 para ejecutar el proceso de circulación termodinámico, en el caso de una instalación GuD existente, puede llevarse a cabo con un reducido consumo de tiempo y dinero.

15 En el dispositivo 9 puede aumentarse el número de intercambiadores de calor para ejecutar el proceso de circulación termodinámico, pueden conectarse en el circuito válvulas y separadores adicionales. Asimismo la corriente de medio de trabajo gaseosa 10 puede expandirse por ejemplo en más de un paso, por ejemplo a través de dos turbinas conectadas consecutivamente.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para aumentar el grado de eficacia de una instalación de turbina de gas (1), en donde en primer lugar una parte del calor de los gases de escape (AG) de una turbina de gas (2) se transmite a un ciclo de agua-vapor (4) de una turbina de gas (2) y después una parte del calor de los gases de escape (AG) de la turbina de gas (2) a un medio de trabajo, que presenta al menos dos materiales con vaporización y condensación no isotermas, de un proceso de circulación termodinámico, para la generación adicional de corriente.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde como proceso de circulación termodinámico se utiliza un ciclo Kalina.
- 10 3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y/o 2, en donde el proceso de circulación termodinámico se ejecuta con un procedimiento que presenta al menos los pasos siguientes:
- bombeado de una corriente líquida (13) del medio de trabajo a una presión aumentada;
  - división de la corriente de medio de trabajo líquida (14), al que se ha aplicado presión, en una primera corriente parcial (16) y una segunda corriente parcial (17);
  - 15 - vaporización parcial de la primera corriente parcial (16) con utilización de calor, que es generado mediante enfriamiento de los gases de escape (AG);
  - vaporización parcial de la segunda corriente parcial (17) con utilización de calor, que es generado mediante condensación parcial de una corriente de medio de trabajo expandida (11);
  - unificación de la primera y de la segunda corrientes parciales (16a, respectivamente 16b) parcialmente vaporizadas en una corriente de medio de trabajo (18) parcialmente vaporizada;
  - 20 - generación de una corriente de medio de trabajo gaseosa (10) mediante vaporización completa, dado el caso sobrecalentamiento parcial, de la corriente de medio de trabajo (18) parcialmente vaporizada con utilización de calor, que es generado por el enfriamiento de los gases de escape (AG),
  - expansión de la corriente de medio de trabajo gaseosa (10), transformación de su energía en una forma aprovechable y generación de la corriente de medio de trabajo expandida (11); y
  - 25 - condensación completa de la corriente de medio de trabajo expandida (12), parcialmente condensada, para la formación de la corriente de medio de trabajo líquida (13).
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde la primera corriente parcial (16) y la corriente de medio de trabajo líquida (13) presentan fundamentalmente la misma temperatura.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde los gases de escape (AG) de la turbina de gas (2) presentan delante de al menos un intercambiador de calor (HE5) una temperatura de entre 100 y 200°C, en especial de entre 140 y 200°C.
- 35 6. Instalación de turbina de gas (1) con al menos un intercambiador de calor (HE5) post-conectado en el lado de los gases de escape a una turbina de gas (2), el cual está conectado en un dispositivo (9) para ejecutar un proceso de circulación termodinámico, en donde el dispositivo (9) presenta un medio de trabajo con al menos dos materiales con vaporización y condensación no isotermas y una turbina (32), y con al menos otro intercambiador de calor (5a, 5b, 5c), interconectado en el lado de los gases de escape a la turbina de gas (2) y al menos a un intercambiador de calor (HE5), de un ciclo de agua-vapor (4) de una turbina de vapor.
7. Instalación de turbina de gas (1) según la reivindicación 6, en donde el proceso de circulación termodinámico es un ciclo Kalina.
- 40 8. Instalación de turbina de gas (1) según la reivindicaciones 6 y/o 7, en donde el dispositivo (9) comprende al menos:
- una bomba (33) para el bombeado de una corriente líquida (13) del medio de trabajo a una presión aumentada;
  - 45 - un divisor (34) para la división de la corriente de medio de trabajo líquida (14), a la que se ha aplicado presión, en una primera corriente parcial (16) y una segunda corriente parcial (17);

- un primer intercambiador de calor (HE4) para la recogida de la primera corriente parcial (16) y para la generación y la descarga de una primera corriente parcial (16a) parcialmente vaporizada mediante enfriamiento de los gases de escape (AG);
- 5 - un segundo intercambiador de calor (HE2) para la recogida de una corriente de medio de trabajo expandida (11) y la segunda corriente parcial (17), para enfriar la corriente de medio de trabajo expandida (11) mediante transmisión de calor a la segunda corriente parcial (17) y para la descarga de una segunda corriente parcial (17a) parcialmente vaporizada y de una corriente de medio de trabajo parcialmente condensada (12);
- 10 - un mezclador (35) para la unificación de la primera corriente parcial (16a) parcialmente vaporizada y de la segunda corriente parcial (17a) parcialmente vaporizada en una corriente de medio de trabajo (18) parcialmente vaporizada;
- un tercer intercambiador de calor (HE5) para la recogida de la corriente de medio de trabajo (18) parcialmente vaporizada y para la generación y la descarga de una corriente de medio de trabajo gaseosa (10), dado el caso sobrecalentada, mediante el enfriamiento de los gases de escape (AG),
- 15 - una instalación (32), en especial una turbina, para la expansión de la corriente de medio de trabajo gaseosa (10), transformación de su energía en una forma aprovechable y descarga de la corriente de medio de trabajo expandida (11); y
- un cuarto intercambiador de calor (condensador) (HE1) para la recogida y la condensación completa de la corriente de medio de trabajo expandida (12), parcialmente condensada, y para la descarga de la corriente de medio de trabajo líquida (13).
- 20 9. Instalación de turbina de gas (1) según la reivindicación 8, en donde la primera corriente parcial (16) y la corriente de medio de trabajo líquida (13) presentan fundamentalmente la misma temperatura.
- 10. Instalación de turbina de gas (1) según una de las reivindicaciones 6 a 9, en donde los gases de escape (AG) de la turbina de gas (2) presentan delante de al menos un intercambiador de calor (HE5) una temperatura de entre 100 y 200°C, en especial de entre 140 y 200°C.
- 25 11. Instalación de turbina de gas (1) según una de las reivindicaciones 6 a 10, en donde al menos un intercambiador de calor (HE5) está dispuesto en una chimenea de aire de escape (6) de la instalación de turbina de gas (1).
- 12. Instalación de turbina de gas (1) según una de las reivindicaciones 6 a 11, en donde al menos un intercambiador de calor (HE5) está configurado como intercambiador de calor de haz de tubos.
- 30 13. Instalación de turbina de gas (1) según una de las reivindicaciones 6 a 12, en donde el dispositivo (9) para ejecutar el proceso de circulación termodinámico está configurado como unidad estandarizada (40).
- 14. Instalación de turbina de gas (1) según la reivindicación 13, en donde la unidad estandarizada (40) presenta un módulo de intercambiadores de calor (42) y un módulo de circulación (41).
- 35 15. Instalación de turbina de gas (1) según las reivindicaciones 13 y/o 14, en donde el módulo de circulación (41) presenta formato de contenedor, en especial formato de contenedor de 20' ó 40'.

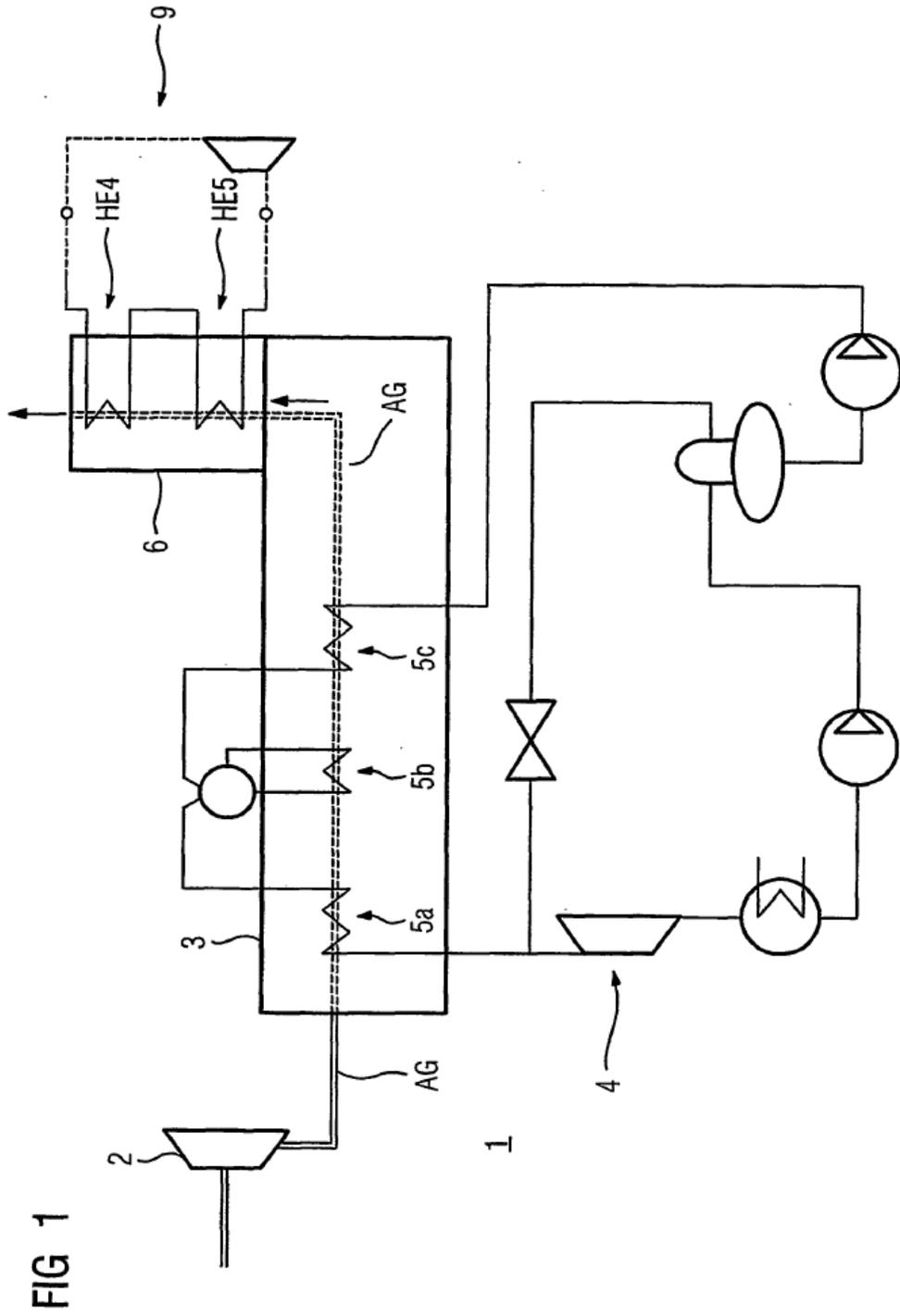


FIG 1

FIG 2

