

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 706**

51 Int. Cl.:

F02C 7/224 (2006.01)

F03G 6/06 (2006.01)

F24J 2/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2011 E 11710788 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2013 EP 2553244**

54 Título: **Procedimiento para elevar la eficiencia de una instalación de central eléctrica equipada con una turbina de gas, y una instalación de central eléctrica para la realización del procedimiento**

30 Prioridad:

01.04.2010 CH 4772010

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

20.03.2014

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**JOSUHN-KADNER, BURKHARD y
CARRONI, RICHARD**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 449 706 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 elevar la eficiencia de una instalación de central eléctrica equipada con una turbina de gas, y una instalación de central eléctrica para la realización del procedimiento.

Campo técnico

- 5 La presente invención concierne al ámbito de la técnica de centrales eléctricas. Se refiere a un procedimiento para elevar la eficiencia de una instalación de central eléctrica equipada con una turbina de gas y en particular a un procedimiento para el precalentamiento de combustible. La invención se refiere además a una instalación de central eléctrica para la realización del procedimiento.

Estado de la técnica

- 10 Por la elevación de la temperatura del combustible en una turbina de gas puede mejorarse la distribución de la mezcla combustible/aire en los quemadores de la turbina de gas, lo que conduce a una reducción de las emisiones de NOx. Lo importante es que en el caso de una central eléctrica de ciclo combinado (CCPP Combined Cycle Power Plant) se puede mejorar la eficiencia total de la turbina de gas y por tanto también de la instalación combinada si el precalentamiento del combustible es integrado en el circuito de agua/vapor de la instalación combinada. En el caso
15 de una instalación combinada del tipo KA26-1 de la solicitante (con turbinas de gas del tipo GT26) con carga completa, la diferencia entre el combustible frío a 15 °C no precalentado y el combustible precalentado a > 100 °C conduce a una elevación de la eficiencia de una instalación combinada con una caída insignificante de la potencia emitida. La caída en la potencia de salida se debe a que es extraída agua caliente del circuito de agua/vapor para el calentamiento del combustible.

- 20 Actualmente el gas natural como combustible es precalentado a > 100 °C. La temperatura máxima está condicionada principalmente por la capacidad de las instalaciones del sistema de combustible para operar con altas temperaturas, por ejemplo en cuanto a las válvulas de regulación con juntas no metálicas. Hay deseos, no obstante, de elevar más la temperatura del combustible.

- 25 El precalentamiento del combustible es esencialmente conocido por el estado de la técnica. Así, por ejemplo el documento EP 0 095 555 muestra precalentar y/o vaporizar el combustible en los quemadores de aceite para mejorar el proceso de combustión. El documento US 6,233,914 da a conocer un procedimiento para el pretratamiento térmico de un combustible, en el que es inyectado en el combustible valor solar para la reforma. Por el documento EP 0 903 484 es conocido precalentar el combustible en un intercambiador de calor mediante gas caliente de la instalación de turbina de gas. Los documentos US 6,269,626 o el DE 19512466 muestran sistemas
30 similares para centrales eléctricas de ciclo combinado.

Además en el documento GB2449181 se propone emplear calor solar en las centrales eléctricas de ciclo combinado para calentar el aire de combustión.

Aunque las tecnologías de este tipo han dado buenos resultados existen aún algunos inconvenientes:

- 35 • Normalmente para precalentar el combustible se emplea calor con valores de temperatura muy altos de hasta > 200 °C. No obstante, este calor podría ser empleado mejor en la turbina de vapor para aumentar la potencia y la eficiencia de la instalación.
- Si la turbina de gas es accionada por sí sola en un circuito sencillo, no está disponible calor del circuito de vapor de agua para el precalentamiento del combustible

40 Representación de la invención

- El objeto de la invención es conseguir un procedimiento para elevar la eficiencia de una instalación de central eléctrica equipada con una turbina de gas que evite los inconvenientes de los procedimientos conocidos y se pueda
45 emplear en particular también en turbinas de gas en un circuito sencillo, así como indicar una instalación de central eléctrica para la realización del procedimiento.

El objeto se lleva a cabo por la totalidad de las características de las reivindicaciones independientes. En la invención es esencial que para el precalentamiento del combustible se emplea calor solar.

- 50 Un procedimiento según la invención se caracteriza por que el calor solar es generado en un generador solar y mediante un primer intercambiador de calor y unos primeros medios de transferencia de calor es transmitido al combustible alimentado a la turbina de gas.

- 55 En una realización del procedimiento, además el calor solar del generador solar es transferido a través de un circuito intermedio a los primeros medios de transferencia de calor. Para ello en primer lugar el calor solar en un circuito intermedio que está conectado entre el generador solar y el primer intercambiador de calor es transferido en un segundo intercambiador de calor a los segundos medios de transferencia de calor. Mediante los segundos medios de transferencia de calor es transferido después el calor solar en el primer intercambiador de calor a los primeros

medios de transferencia de calor. Este procedimiento mediante un circuito intermedio abre en particular posibilidades de almacenamiento de calor solar para un precalentamiento del combustible durante las horas de radiación solar reducida.

5 Para la transmisión del calor solar al combustible en una realización del procedimiento es generada agua caliente mediante calor solar.

En otra realización para la transferencia del calor solar al combustible es generado vapor mediante el calor solar.

10 En otra realización del procedimiento para la transferencia del calor solar al combustible es calentado un aceite.

Preferiblemente es empleado como combustible gas natural, siendo calentado el gas natural mediante el calor solar a una temperatura por encima de 50 °C.

15 Aún más favorable respecto a la eficiencia de la instalación eléctrica y/o las emisiones de NOx es que el gas natural sea precalentado a más de 150°C mediante calor solar.

20 La instalación de central eléctrica según la invención comprende una turbina de gas con un compresor para comprimir el aire de combustión, una cámara de combustión en la que se genera aire caliente por combustión de un combustible mediante el aire de combustión comprimido, una turbina en la que el gas caliente generado es expandido realizando trabajo, así como medios para el precalentamiento del combustible alimentado a la cámara de combustión, estando los medios de precalentamiento conectados a una fuente de calor solar.

25 En una realización de la invención la fuente de calor solar es un generador solar que comprende en particular colectores. Tales colectores pueden comprender por ejemplo colectores cilíndrico-parabólicos, elementos de Fresnel o una disposición de helióstato.

30 En otra realización de la invención la fuente para el calor solar es una instalación solar plana, por ejemplo una instalación solar dispuesta en el tejado de una casa o en una superficie adecuada similar. Estas son especialmente adecuadas en particular para un calentamiento barato de los medios de transferencia de calor, por ejemplo agua, hasta 130 °C.

35 No obstante, la fuente de calor solar puede comprender también un acumulador de calor para el calor solar. Este es particularmente el caso cuando el precalentamiento del combustible debe realizarse por la noche o durante horas de poco sol.

40 Una realización de la instalación de central eléctrica de acuerdo con la invención según la reivindicación independiente se caracteriza por que los medios de transferencia de calor comprenden un primer intercambiador de calor conectado en una conducción de combustible que por el lado primario es atravesado por un medio de transferencia de calor que transporta el calor solar.

En particular el medio que transporta el calor solar es agua o vapor o un aceite

45 Preferentemente entre la fuente de calor solar y el primer intercambiador de calor puede estar dispuesto un circuito intermedio con un segundo intercambiador de calor. Este segundo intercambiador de calor puede ser empleado en particular para la acumulación de calor a fin de garantizar un precalentamiento del combustible durante las horas con poco o nada de sol.

50 Otra realización está caracterizada por que la turbina de gas está realizada como turbina de gas con combustión secuencial con dos cámaras de combustión y dos turbinas y por que el combustible para las dos cámaras de combustión es precalentado mediante calor solar.

55 En particular la turbina de gas puede ser parte de una central eléctrica de ciclo combinado que comprende un circuito de agua/vapor.

Breve explicación de las figuras

La invención se explicará en detalle a continuación en virtud de ejemplos de realización en relación con el dibujo. Muestran:

60 Fig. 1 el esquema de principio de una instalación de central eléctrica de ciclo combinado con precalentamiento de combustible por medio de un generador solar según un ejemplo de realización de la invención; y

65 Fig. 2, una realización de la parte de la instalación de la Fig. 1 que se encarga del precalentamiento solar de combustible.

Formas de realización de la invención

En el marco de la presente invención se propone precalentar el combustible para una turbina de gas mediante calor solar, independientemente de si la turbina de gas es accionada por sí sola o es parte de una instalación combinada con un circuito de agua/vapor. El calor solar es derivado de una instalación térmica solar adecuada que genera discrecionalmente agua caliente o vapor. El calor solar libre disponible es transferido en un intercambiador de calor al combustible a ser precalentado. La eficiencia de la instalación puede así ser aumentada en más del 0,6 % sin que se reduzca la potencia de salida. Aún mayores ventajas resultan si el combustible es precalentado por calor solar por ejemplo a temperaturas > 150 °C, de forma ideal de hasta 250 °C.

Un esquema de la instalación muy simplificado de una central eléctrica de ciclo combinado según un ejemplo de realización de la invención se reproduce en la Fig. 1. La central eléctrica de ciclo combinado 10 con precalentamiento solar del combustible de la Fig. 1 comprende una turbina de gas 11, un circuito de agua/vapor 20 con una turbina de vapor 21 con combustión secuencial y un circuito solar 30 con un generador solar 33. La turbina de vapor 11 en el presente ejemplo está formada por dos compresores 13a, 13b conectados uno tras otro que comprimen el aire de combustión aspirado a través de una entrada de aire 12 y lo emiten para la combustión de un combustible en una primera cámara de combustión 14. El gas caliente generado es expandido en una primera turbina 15 realizando trabajo, calentado otra vez en una segunda cámara de combustión 16 y dirigido a través de una segunda turbina 17. Los compresores 13a, 13b y las turbinas 15, 17 están unidos a un generador 19 mediante un eje 18.

El gas de escape aún caliente que sale de la segunda turbina 17 es dirigido a través de un generador de vapor de recuperación de calor 26 (HRSG: Heat Recovery Steam Generator) donde es generado vapor para el circuito de agua/vapor 20 en el que está integrado el generador de vapor de recuperación de calor 26. Tras fluir por el generador de vapor de recuperación de calor 26 el gas de escape sale hacia fuera por una conducción 29 de gas de escape a través de una chimenea 27 de gas escape.

El circuito de agua/vapor 20 está formado esencialmente por una turbina de vapor 21 unida al generador 25, un condensador 22, una caldera de agua de alimentación 24, una bomba de agua de alimentación 23 y el generador de vapor de recuperación de calor 26. Una conducción 34 de combustible para el combustible en forma de gas, por ejemplo gas natural, de una temperatura de por ejemplo 15 °C conduce a un intercambiador de calor 32 y desde allí a una cámara de combustión 14 o a dos cámaras de combustión 14, 16 en combustión secuencial. A través del intercambiador de calor 32 es alimentada al combustible para el precalentamiento energía térmica procedente del circuito solar 30 que está formado por el generador solar 33, varios colectores cilíndrico-parabólicos 28, una bomba 31 y el lado primario del intercambiador de calor 32. Naturalmente al circuito solar 30 pueden asignarse medios de almacenamiento adicionales (intercambiador de calor 37 en la Fig. 2) para el almacenamiento del calor solar para el funcionamiento en momentos sin sol o con poco sol (por ejemplo por la noche). Igualmente es concebible en lugar de colectores cilíndrico-parabólicos 28, emplear colectores equipados con elementos de Fresnel como por ejemplo espejos de Fresnel, o disposiciones de helióstato, por ejemplo con torre solar. También instalaciones solares sin colectores, que estén dispuestas planas, son adecuadas en particular para el calentamiento de unos medios de transferencia de calor a 110-130 °C.

Esencialmente el calor solar del generador solar 33, como se muestra en la Fig. 1, puede ser emitido directamente a través del intercambiador de calor 32. Si en el circuito solar 30 es empleado aceite térmico como medio de transferencia del calor, el intercambiador de calor 32 es atravesado por aceite térmico por el lado primario. No obstante, puede también pensarse en, según la Fig.2, intercalar entre el generador solar 33 y el intercambiador de calor 32 situado en la conducción 34 de combustible, un circuito intermedio 36 que contenga otro intercambiador de calor 37 y una bomba 35 propia. En el circuito intermedio 36 puede emplearse agua o vapor como medio de transferencia del calor. Si para los momentos en que falta o es pobre la radiación solar el calor solar del generador solar 33 es almacenado y reservado en un acumulador de calor asociado (por ejemplo un acumulador de sal) 37 (círculo con línea de trazos en la Fig. 2), el precalentamiento del combustible mediante el calor solar puede ser mantenido continuamente.

Lista de símbolos de referencia

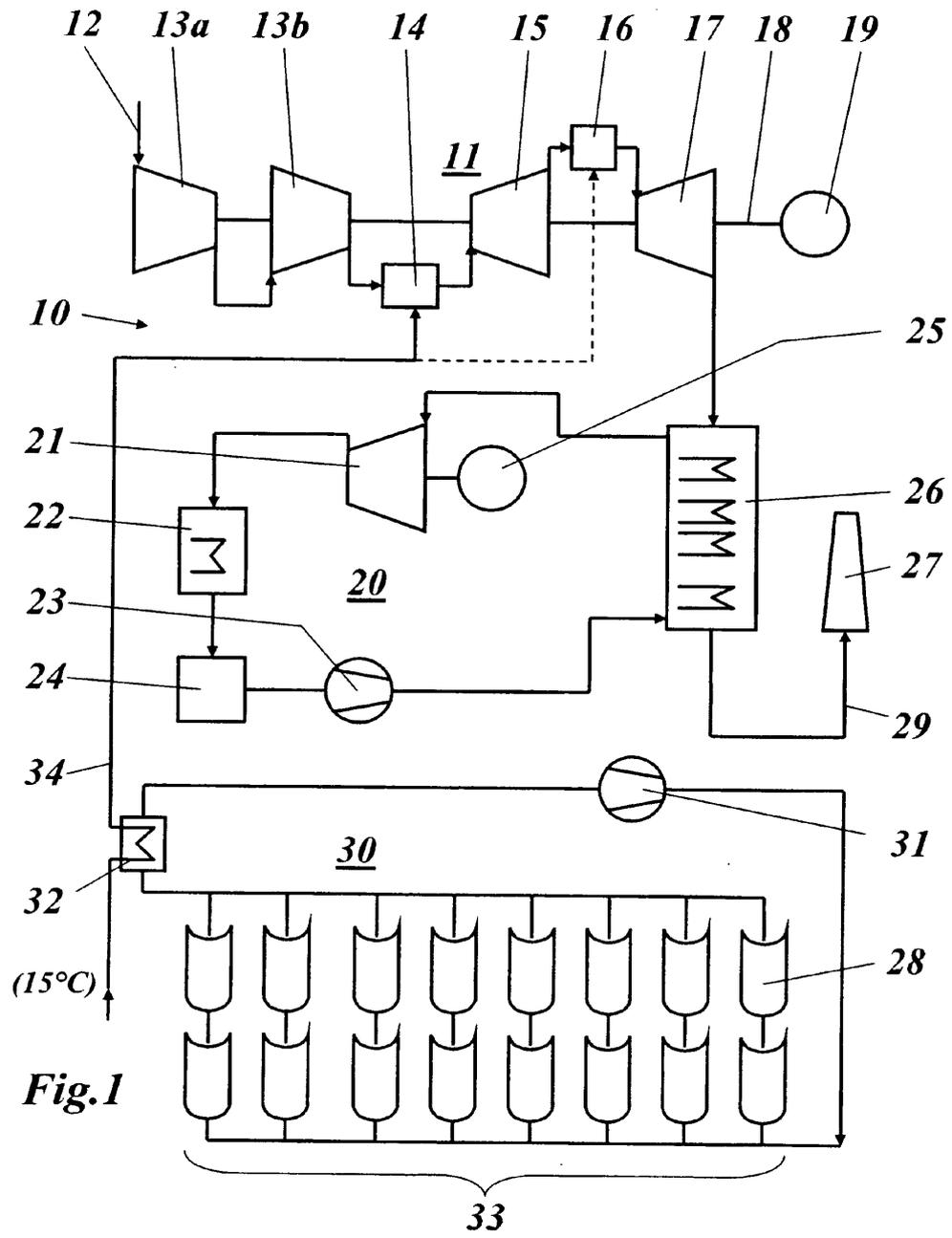
- 10 Central eléctrica de ciclo combinado
- 11 Turbina de gas (por ejemplo con combustión secuencial)
- 12 Entrada de aire
- 13a, 13b Compresor
- 14, 16 Cámara de combustión
- 15, 17 Turbina
- 18 Eje
- 19, 25 Generador
- 20 Circuito agua/vapor
- 21 Turbina de vapor
- 22 Condensador

ES 2 449 706 T3

	23	Bomba de agua de alimentación
	24	Caldera de agua de alimentación
	26	Generador de vapor de recuperación de calor (HRSG)
	27	Chimenea de gas de escape
5	28	Colector cilíndrico-parabólico
	29	Conducción de gas de escape
	30	Circuito solar
	31, 35	Bomba
	32, 37	Intercambiador de calor
10	33	Generador solar
	34	Conducción de combustible
	36	Circuito intermedio
	37	Acumulador de calor

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para elevar la eficiencia de una instalación de central eléctrica (10) equipada con una turbina de gas (11), de modo que en tal procedimiento es precalentado un combustible alimentado a la turbina de gas (11), caracterizado por que para el precalentamiento del combustible es empleado calor solar.
- 5 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el calor solar es generado en un generador solar (33) y es transferido al combustible alimentado a la turbina de gas (11) mediante un primer intercambiador de calor (32) y unos primeros medios de transferencia de calor.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que el calor solar del generador solar (33) es transferido a los primeros medios de transferencia de calor a través de un circuito intermedio (36).
- 10 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que para la transferencia del calor solar al combustible es calentada agua mediante el calor solar.
5. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que para la transferencia del calor solar al combustible es generado vapor mediante el calor solar.
- 15 6. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que para la transferencia del calor solar al combustible es calentado aceite mediante el calor solar.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que como combustible es empleado gas natural y por que el gas natural es precalentado a más de 50 °C mediante el calor solar.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que el gas natural es precalentado a más de 150 °C mediante el calor solar.
- 20 9. Instalación de central eléctrica (10) para la realización del procedimiento que comprende una turbina de gas (11) con un compresor (13a, 13b) para comprimir el aire de combustión, una cámara de combustión (14, 16) en la que se genera gas caliente por combustión de un combustible mediante el aire de combustión comprimido, una turbina (15, 17) en la que el gas caliente generado se expande realizando trabajo, así como medios (32, 34) para el precalentamiento del combustible alimentado a la cámara de combustión (14, 16), caracterizada por que los medios de precalentamiento (32, 34) están conectados a una fuente (33, 37) de calor solar.
- 25 10. Instalación de central eléctrica según la reivindicación 9, caracterizada por que la fuente de calor solar es un generador solar (33).
11. Instalación de central eléctrica según la reivindicación 10, caracterizada por que el generador solar (33) comprende colectores cilíndrico-parabólicos (28), elementos de Fresnel o una disposición de helióstato.
- 30 12. Instalación de central eléctrica según la reivindicación 8, caracterizada por que la fuente de calor solar es un acumulador de calor (37) para el calor solar.
13. Instalación de central eléctrica según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que los medios de precalentamiento comprenden un primer intercambiador de calor (32) que está conectado en la conducción (34) de combustible y a través de cual, en el lado primario, fluye un medio que transporta calor solar.
- 35 14. Instalación de central eléctrica según la reivindicación 13, caracterizada por que el medio que transporta el calor solar es agua o vapor o aceite.
15. Instalación de central eléctrica según la reivindicación 13 o 14, caracterizada por que entre la fuente de calor solar (33, 37) y el primer intercambiador de calor (32) está dispuesto un circuito intermedio (36) con un segundo intercambiador de calor (37).
- 40 16. Instalación de central eléctrica según una de las reivindicaciones 9 a 15, caracterizada por que la turbina de gas (11) está realizada como turbina de gas con combustión secuencial con dos cámaras de combustión (14, 16) y dos turbinas (15, 17) y por que el combustible para las dos cámaras de combustión (14, 16) es precalentado mediante calor solar.
- 45 17. Instalación de central eléctrica según una de las reivindicaciones 9 a 16, caracterizada por que la turbina de gas (11) es parte de una central eléctrica de ciclo combinado (10) que comprende un circuito de agua/vapor (20).



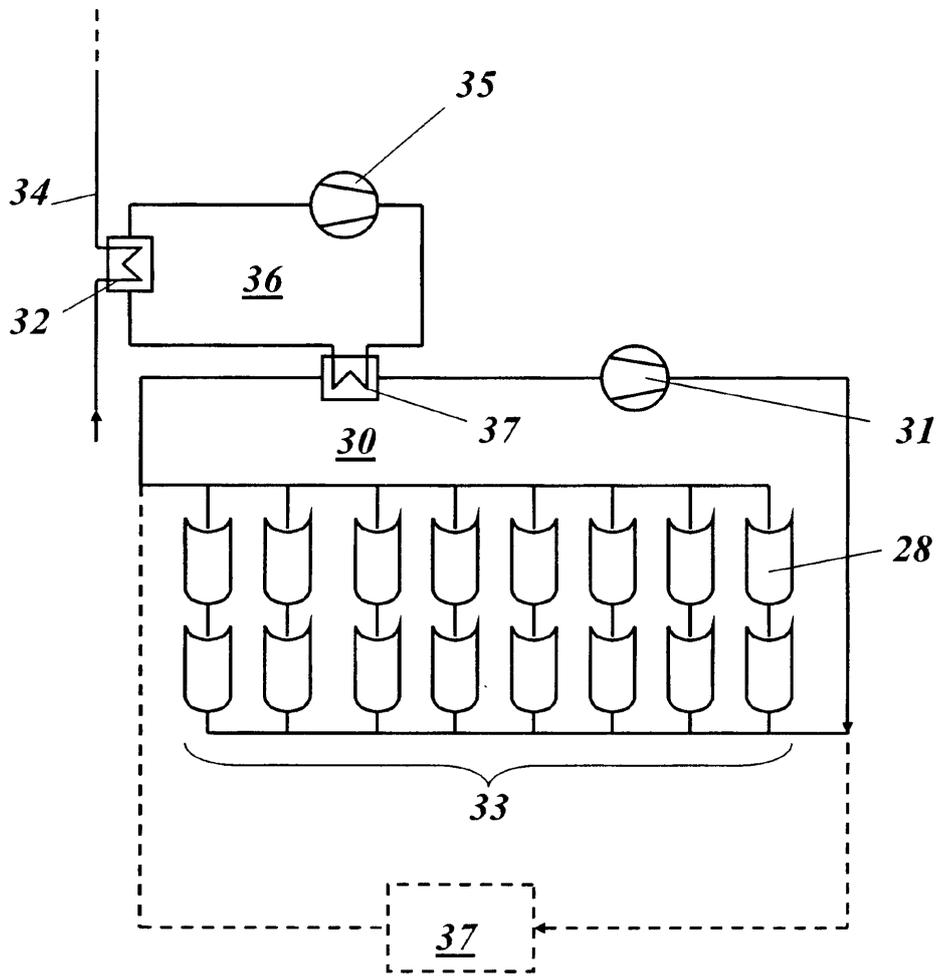


Fig.2