

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 253**

51 Int. Cl.:

F01K 7/34 (2006.01)

F01K 7/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2009 E 09014230 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2322768**

54 Título: **Central térmica de vapor y procedimiento para operar una central térmica de vapor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2017

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**BIRNBAUM, JÜRGEN y
FICHTNER, MARKUS**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 605 253 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).

CENTRAL TÉRMICA DE VAPOR Y PROCEDIMIENTO PARA OPERAR UNA CENTRAL TÉRMICA DE VAPOR**DESCRIPCIÓN**

5

La invención se refiere a una instalación térmica de vapor, en particular a una central térmica de vapor o una central térmica de gas y vapor que incluye un generador de vapor convencional para generar vapor, al menos una turbina, un condensador conectado a continuación de la turbina en el lado de escape del vapor y un sistema de tuberías de agua, para conducir agua de nuevo desde el condensador al generador de vapor como agua de alimentación, presentando el sistema de tuberías de agua un sistema de precalentamiento, para precalentar el agua de alimentación antes de conducirla al generador de vapor, que incluye al menos un precalentador que funciona mediante vapor de toma, así como una tubería de bypass dispuesta en paralelo al precalentador. La invención se refiere además a un procedimiento para operar una central térmica de vapor, en el que mediante un procedimiento convencional el vapor generado en un generador de vapor, tras atravesar al menos una turbina, se condensa en un condensador formando agua, que se conduce al generador de vapor como agua de alimentación, precalentándose el agua de alimentación durante el funcionamiento, al menos temporalmente, en un sistema precalentador utilizando vapor de toma. Bajo generador de vapor "convencional" se entiende al respecto a continuación un generador de vapor que funciona con un método no solar. Entre los mismos se encuentran en particular generadores de vapor que por ejemplo presentan una caldera, que quema un combustible adecuado, por ejemplo combustible fósil, biomasa o similares.

10

15

20

25

30

35

Se sabe en general que en tales centrales térmicas de vapor puede aumentarse el rendimiento cuando se precalienta el agua de alimentación ya antes del generador de vapor hasta una temperatura ligeramente inferior a la temperatura de ebullición. Para ello se utiliza usualmente el llamado "vapor de toma", es decir, un flujo de masa de vapor que es parte de la cantidad de vapor de la turbina y se conduce a un precalentador. Un tal precalentador es un intercambiador de calor, en el que el vapor caliente cede su energía calorífica al agua de alimentación. Por lo general se extrae entonces el vapor de toma de la propia turbina, es decir, no se utiliza ningún vapor vivo de alta calidad para el precalentador, sino vapor que ya ha circulado por una primera sección de la turbina. No obstante, para aumentar el rendimiento presentan las centrales térmicas de vapor la mayoría de las veces no sólo una turbina, sino un grupo de turbinas con por ejemplo una turbina de alta presión y al menos una turbina de baja presión conectada a continuación de esta turbina de alta presión por el lado del vapor de escape. Las instalaciones más grandes presentan por lo general incluso otros módulos adicionales de turbina, por ejemplo una o varias turbinas de media presión. Cuando se extrae vapor de toma para un precalentador de una etapa de la turbina, se reduce la cantidad de vapor para las siguientes etapas de la turbina, que por lo tanto pueden tomar menos potencia del fluido en forma de vapor.

40

45

50

Por esta razón se propone en el documento EP 1 241 323 A1 una central térmica de vapor del tipo citado al principio, en la que en paralelo a un precalentador que funciona mediante el vapor de toma está dispuesta una tubería de bypass y sólo una parte del agua de alimentación se conduce a través del precalentador y otra parte a través de la tubería de bypass puenteando el precalentador. Mediante adecuados ajustes de válvula, pueden modificarse los correspondientes flujos parciales. Mediante la conducción parcial y selectiva del agua de alimentación puenteando el precalentamiento, existe la posibilidad de aumentar la potencia de la turbina de una central térmica de vapor si se necesita y caso necesario con frecuencia. No obstante para ello es necesario que todos los componentes (por ejemplo turbinas, sistema de agua de alimentación, válvulas, etc.) de la central térmica de vapor estén diseñados tal que pueda funcionar con la correspondiente potencia más alta. Un aumento de la potencia mediante un puenteo (parcial) del precalentador es ventajoso en particular cuando por breve tiempo se demanda una mayor potencia o bien ello tiene sentido económicamente. No obstante, el inconveniente es que en los momentos en los que se toma una potencia mayor debido a la inferior temperatura del agua de alimentación a la entrada del generador de vapor, la demanda de combustible aumenta más que proporcionalmente, con lo que se reduce el rendimiento de la central térmica de vapor completa.

55

60

De la publicación previa US 4 069 674 resulta además la utilización de un equipo precalentador solar, situado en paralelo a la tubería de bypass antes descrita. El equipo precalentador solar presenta un colector solar, para precalentar agua de alimentación pasante directamente mediante radiación solar. El colector solar presenta para ello dos placas de colector, entre las que se conduce el agua de alimentación para tomar energía del sol.

65

Es un objetivo de la presente invención seguir desarrollando una central térmica de vapor y un procedimiento para operar una central térmica de vapor del tipo mencionado al principio tal que, de manera económica, un aumento de la potencia que se logra mediante puenteo del precalentador que opera con vapor de toma, implique una reducción del rendimiento inferior a la de las centrales térmicas de vapor utilizadas hasta ahora y con ello que la central térmica de vapor pueda operar más eficientemente incluso en momentos de un consumo de potencia mayor.

Según la invención presenta el sistema precalentador para ello un equipo precalentador solar conectado en paralelo al precalentador que opera mediante vapor de toma, es decir, en cuanto a técnica del flujo dispuesto en paralelo. En el procedimiento de operación correspondiente a la invención se realiza correspondientemente, al menos en parte, un precalentamiento de agua de alimentación en un equipo precalentador solar conectado en paralelo al precalentador que opera mediante vapor de toma. Un precalentador que opera mediante vapor de toma se denominará a continuación también abreviadamente "precalentador convencional".

Por lo tanto un aspecto fundamental de la idea es dotar ahora centrales térmicas de vapor del tipo citado al principio, que disponen ya de un bypass precalentador y que están diseñadas de todos modos para una forma de funcionamiento con precalentadores convencionales puenteados, de un "bypass calentador solar". Esto hace posible aportar en funcionamiento con bypass calor solar adicional al agua de alimentación, sin que sea necesario utilizar vapor de toma. Así puede funcionar la turbina con mayor potencia y a la vez calentarse el agua de alimentación para optimizar el rendimiento y para ahorrar combustible. Por lo tanto es posible de esta manera, con igual aumento de potencia que en las centrales conocidas, un considerable aumento del rendimiento. Contrariamente a otras estructuras, en las que por ejemplo se conecta un elemento solar en otro lugar, por ejemplo delante o detrás de los precalentadores convencionales usuales, a la tubería de agua de alimentación o en paralelo a la misma, no es necesario en un reequipamiento de centrales térmicas de vapor de la manera correspondiente a la invención ninguna modificación significativa en la central térmica de vapor. En particular no tiene que modificarse la termodinámica, ni el diseño del generador de vapor, ni el dimensionado de las tuberías, etc., puesto que en el diseño de la instalación ya se tuvo en cuenta el puenteo de los precalentadores de agua de alimentación convencionales para un funcionamiento convencional normal. La realización de la invención es por ello especialmente económica, en particular en centrales térmicas de vapor ya existentes y debido al reducido coste, también en cuanto al balance de energía total, más favorable que en otras variantes de utilización de energía solar en centrales convencionales.

En particular tiene sentido un reequipamiento de centrales que se encuentran en países muy soleados, ya que como se sabe precisamente allí se demanda una elevada potencia en instalaciones climatizadoras cuando hay una fuerte radiación solar. Este aumento de la potencia pueden aportarlo entonces las centrales mediante un puenteo de los precalentadores convencionales, pudiendo mantenerse a la vez elevado el rendimiento debido a la aportación calorífica en los equipos precalentadores solares.

Las reivindicaciones dependientes, así como la siguiente descripción, contienen variantes y perfeccionamientos especialmente ventajosos de la invención, señalándose explícitamente que la forma de funcionamiento correspondiente a la invención también puede estar perfeccionada según las reivindicaciones dependientes para la central térmica de vapor.

En un ejemplo de ejecución especialmente sencillo, está dispuesto el equipo precalentador solar directamente en la tubería de bypass existente. Es decir, por ejemplo en un reequipamiento de una central solamente tiene que integrarse en un punto determinado un equipo precalentador solar en la tubería de bypass tal que el agua de alimentación que fluye por la tubería de bypass se caliente directa o indirectamente mediante la radiación solar.

En una variante alternativa está dispuesto el equipo precalentador solar en otra tubería conectada en paralelo a la tubería de bypass. En esta variante puede utilizarse ventajosamente de nuevo el bypass usual cuando el equipo precalentador solar no funciona, por ejemplo porque en ese momento precisamente no hay radiación solar suficiente, para lograr de forma usual un aumento de potencia puenteando el precalentador convencional, sin que en el bypass se produzca una pérdida de presión adicional debido al equipo precalentador solar.

El equipo precalentador solar presenta al menos un colector solar, para precalentar el agua de alimentación que circula directamente mediante radiación solar. El colector solar es un colector de canal parabólico. Tiene sentido en la práctica la mayoría de las veces utilizar no sólo un colector solar, sino al menos una cadena de colectores con varios colectores solares conectados en serie o incluso uno o varios paneles solares, que pueden presentar cada uno de ellos varias cadenas de colectores solares conectados en paralelo. Un tal equipo precalentador solar de calentamiento directo tiene la ventaja de que no se necesita ninguna otra bomba, ya que el agua de alimentación es impulsada de todos modos a través de los colectores solares.

En otra variante presenta el equipo precalentador solar al menos un colector solar, para calentar durante el funcionamiento un medio portador de calor mediante radiación solar, así como un intercambiador de calor para transmitir calor desde el medio portador de calor al agua de alimentación. Al respecto se trata por lo tanto de un calentamiento indirecto del agua de alimentación con un medio portador de calor intercalado, que por ejemplo circula en un circuito propio con una bomba propia entre el intercambiador de calor y el colector solar en un circuito. También aquí se utiliza con preferencia no sólo un colector solar, sino una o varias cadenas de colectores solares o bien paneles solares completos. En una tal inclusión

indirecta es posible utilizar todos los medios portadores de calor, por ejemplo agua, aceite térmico, sal fundida, etc.

5 Como colectores solares se utilizan en ambos casos con preferencia colectores de canal parabólico y/o colectores Fresnel.

10 Con especial preferencia presenta la central térmica de vapor una configuración de válvulas adecuada, para ajustar un caudal de paso del agua a través del precalentador convencional y/o la tubería de bypass y/o el equipo precalentador solar. Una tal configuración de válvulas presenta con preferencia una pluralidad de válvulas en la dirección del flujo delante y dado el caso también detrás de las correspondientes tuberías, que por ejemplo pueden controlarse mediante un equipo de control común tal que fluyan flujos máxicos exactamente definidos a través del calentador convencional, la tubería de bypass y/o el equipo precalentador solar. El ajuste puede depender entonces en cada caso de la potencia demandada en la central térmica de vapor, pero también de otras condiciones marginales, en particular de la radiación solar disponible. Al respecto con preferencia no sólo puede realizarse el control de las válvulas, sino que las mismas están dotadas de equipos reguladores adecuados, con lo que en particular también es posible una regulación en base a los más diversos parámetros de entrada, por ejemplo una temperatura constante del agua de alimentación detrás del sistema precalentador.

20 En muchas centrales presenta el sistema precalentador no sólo un precalentador convencional, sino varios conectados uno detrás de otro en conexión serie. Al respecto es también usual reenviar el condensado de un precalentador a un precalentador de una etapa de presión inferior, hasta que se conduzca por ejemplo en el tanque de agua de alimentación de nuevo al circuito principal. En una estructura con varios precalentadores convencionales está dispuesto por ejemplo el equipo precalentador solar con preferencia en una tubería que puentea el circuito serie completo de precalentadores.

30 Usualmente se encuentran precalentadores convencionales también en varios lugares separados entre sí dentro del sistema de tuberías de agua. Así incluye el sistema de tuberías de agua usualmente una tubería de condensado, que conduce desde un colector de condensado debajo del condensador a través de una bomba de condensado a un tanque de agua de alimentación. Del tanque de agua de alimentación conduce entonces una tubería de agua de alimentación al generador de vapor. Correspondientemente pueden estar dispuestos precalentadores convencionales tanto en la tubería de condensado como también en la tubería de agua de alimentación. Un precalentador convencional dispuesto en la tubería de condensado se denomina usualmente "precalentador de baja presión", ya que tales precalentadores por lo general se alimentan con vapor de la turbina de baja presión. Los precalentadores de la tubería de agua de alimentación en los que el agua debe calentarse hasta temperaturas más elevadas, se alimentan por el contrario con vapor de toma de las turbinas de alta presión o dado el caso turbinas de media presión y por ello se denominan "precalentadores de alta presión". Básicamente es posible también utilizar un puenteo correspondiente a la invención con un equipo precalentador solar también en un precalentador de baja presión. Pero se prefiere especialmente la utilización en un sistema precalentador de alta presión con uno o varios precalentadores de alta presión convencionales, ya que en particular en estos precalentadores tiene sentido un puenteo para ahorrar vapor de toma para aumentar la potencia. Así precisamente en este lugar tiene sentido un aumento del rendimiento mediante energía solar adicional.

45 La invención se describirá a continuación más en detalle en base a ejemplos de ejecución, con referencia a los dibujos adjuntos. Se muestra en;

50 figura 1 un diagrama de bloques esquemático simplificado de un primer ejemplo de ejecución de una central térmica de vapor correspondiente a la invención,
 figura 2 un diagrama de bloques esquemático de un detalle que muestra un sistema precalentador de una central térmica de vapor correspondiente a la invención según un segundo ejemplo de ejecución,
 figura 3 un diagrama de bloques esquemático de un detalle que muestra un sistema precalentador de una central térmica de vapor correspondiente a la invención según un tercer ejemplo de ejecución.

55 La central térmica de vapor 1 representada en la figura 1 es una central térmica de vapor 1 con un generador de vapor convencional 2. Se trata al respecto por ejemplo de una caldera que quema un combustible, por ejemplo combustible fósil o biomasa. El vapor generado en el generador de vapor 2 llega entonces a través de una tubería de vapor 3 a una turbina de alta presión 5. La cantidad de vapor puede ajustarse con ayuda de una válvula 4 antes de la entrada de la turbina de alta presión 5. El vapor vivo impulsa la turbina 5, que está unida mediante un eje 20 con un reductor 21, que acciona en el lado de salida a su vez un generador 22. El vapor que fluye a través de la turbina de alta presión se conduce por el lado del vapor de escape a través de una tubería 6 primeramente a un recalentador intermedio 7. Este recalentador intermedio 7 se encuentra por lo general en la caldera de vapor del generador de vapor 2. En este recalentador intermedio 7 se recalienta el vapor de escape de la turbina de alta presión 5 de nuevo hasta una mayor temperatura y a continuación se conduce a través de una válvula 8 a la entrada de una turbina de baja presión 9. Un eje 23 de la turbina de baja presión 9 acciona por el lado de salida a su vez

el generador 22. A través de una tubería 10 se conduce el vapor desde la turbina de baja presión 9 por el lado del vapor de escape a un condensador 11, que presenta un intercambiador de calor, que está unido con una torre de refrigeración (no representada). En este condensador 11 se precipita el vapor de la turbina de baja presión 9 y el agua de condensado que se genera entonces se recoge en un colector de condensado 12. Mediante una bomba de condensado 13 se bombea el condensado entonces a través de una tubería de condensado 14 hasta un tanque de agua de alimentación 15.

En la tubería de condensado 14 se encuentra además un precalentador 24, que se alimenta a través de una tubería de vapor 25 de la turbina de baja presión 9 mediante vapor de toma. Este precalentador 24 se denomina por lo tanto también precalentador de baja presión 24. El vapor de toma se condensa en este precalentador de baja presión 24 y cede entonces su calor residual al agua bombeada a través de la tubería de condensado 14 y precalienta la misma. El condensado del vapor utilizado en el precalentador de baja presión 24 se conduce a continuación a través de una tubería 29 al colector de condensado 12. Otra tubería adicional 26 conduce desde la turbina de baja presión 9 directamente al tanque de agua de alimentación 15. De esta manera se conduce vapor al tanque de agua de alimentación 15, para allí desgasificar y precalentar el condensado principal.

Del tanque de agua de alimentación 15 se bombea mediante una bomba de agua de alimentación 16 el agua de alimentación a través de una tubería de agua de alimentación 17 de retorno al generador de vapor 2. Detrás de la bomba de agua de alimentación 16 se encuentra un sistema precalentador 30 correspondiente a la invención con un precalentador convencional 31, en el que el agua de alimentación se precalienta hasta la temperatura deseada. Para ello se alimenta el precalentador convencional 31 mediante una tubería de vapor de toma 27 con vapor de toma, que deriva de la tubería del lado del vapor de escape 6 de la turbina de alta presión 5. Cuando se toma vapor mediante la tubería de vapor de toma 27, dispone naturalmente la turbina de baja presión 9 de menos vapor, por lo que la potencia total de la central térmica de vapor 1 es menor. No obstante, a menudo es procedente alimentar el precalentador convencional 31 con vapor de toma de la turbina de alta presión 5, ya que puede aumentarse el rendimiento de la central térmica de vapor completa cuando el agua de alimentación se aporta al generador de vapor con una temperatura ligeramente inferior a la temperatura de ebullición. Puesto que el precalentador 31 se alimenta con vapor de la turbina de alta presión 5, se denomina este precalentador también precalentador de alta presión 31 y el sistema precalentador completo 30, sistema precalentador de alta presión. El condensado del vapor utilizado en el precalentador de alta presión 31 se conduce a través de una tubería 28 al tanque de agua de alimentación 15.

Mediante un sistema de válvulas 36 con varias válvulas, puede ajustarse si el agua de alimentación fluye a través de los precalentadores convencionales 31, 32 y en qué proporción lo hace, así como qué proporción fluye a través del bypass 38 con el equipo precalentador solar.

La figura 3 muestra una variante algo modificada del ejemplo de ejecución de la figura 2, representándose de nuevo los mismos componentes de la central térmica de vapor 1 que en la figura 2. Pero a diferencia del ejemplo de ejecución de la figura 2, no está montado el equipo precalentador solar 39 directamente en la tubería de bypass que discurre puentando los precalentadores convencionales 31, 32, sino que deriva de la tubería de bypass usual 37 o de la tubería de agua de alimentación 17 una tubería de bypass adicional 38, en la que está alojado el equipo precalentador solar 39. Alternativamente también puede estar montada una tubería de bypass separada para puentear el equipo precalentador solar en la tubería del equipo precalentador solar.

También este equipo precalentador solar 39 está constituido de nuevo como equipo de calentamiento directo, es decir, con colectores solares, a través de los que se conduce el agua de alimentación directamente para calentarla mediante la radiación solar. El sistema de válvulas 36 incluye entonces válvulas adicionales para ajustar si el agua de alimentación fluye a través del bypass usual 37 y en qué proporción lo hace, así como qué proporción fluye a través del bypass 38 con el equipo precalentador solar 39. En esta configuración pueden evitarse ventajosamente los precalentadores convencionales 31, 32 mediante el bypass usual 37 cuando no hay suficiente radiación solar para aumentar la potencia, con lo que no resulta ninguna pérdida adicional de presión en el equipo precalentador solar 39.

Análogamente a los ejemplos de ejecución representados en la figuras 1 a 3, pueden conectarse los correspondientes equipos precalentadores solares también en paralelo a los precalentadores de baja presión.

Señalemos finalmente de nuevo que los procedimientos y las centrales térmicas que se acaban de describir detalladamente son solamente ejemplos de ejecución preferentes, que puede modificar el especialista de formas diversas sin abandonar el ámbito de la invención, siempre que el mismo venga predeterminado por las reivindicaciones. Así pueden en particular estar dispuestas las válvulas del sistema de válvulas 36 en otras posiciones. Además es posible también que por ejemplo la tubería de bypass no derive desde detrás, sino desde delante de la bomba de agua de alimentación 16, es decir, en cualquier lugar del tramo de precalentamiento del agua de alimentación entre el colector de condensado

ES 2 605 253 T3

12 y la bomba de agua de alimentación 16. En este caso es procedente que en el bypass delante y/o detrás del equipo precalentador solar esté dispuesta una bomba, para llevar el agua al mismo nivel de presión que en el tramo de precalentamiento usual del agua de alimentación.

- 5 Para completar el cuadro señalemos también que la utilización de los artículos indeterminados “un” y “una” no excluye que las correspondientes características puedan existir también de forma múltiple.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Central térmica de vapor (1) que incluye un generador de vapor (2) convencional para generar vapor, al menos una turbina (5, 9), un condensador (11) conectado a continuación de la turbina (5, 9) en el lado de escape del vapor y un sistema de tuberías de agua (14, 17), para conducir agua desde el condensador (11) al generador de vapor (2) como agua de alimentación, presentando el sistema de tuberías de agua (14, 17) un sistema de precalentadores (30) para precalentar el agua de alimentación, que incluye al menos un precalentador (31, 32) que funciona mediante vapor de toma, así como una tubería de bypass (34, 37, 40, 47) dispuesta en paralelo a ese precalentador (31, 32),
- 10 **caracterizada porque** el sistema de precalentadores (30) presenta un equipo precalentador solar (35, 39, 45, 50) conectado en paralelo al precalentador (31, 32) que opera mediante vapor de toma (31, 32), estando dispuesto el equipo precalentador solar (39, 50) en otra tubería (38, 46) conectada en paralelo a la tubería de bypass (37, 47) y
- 15 el equipo precalentador solar (35, 39) presenta al menos un colector solar, para precalentar el agua de alimentación que circula directamente mediante radiación solar, siendo el colector solar un colector de canal parabólico.
- 20 2. Central térmica de vapor según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el equipo precalentador solar (45, 50) presenta al menos un colector solar (43, 53), para calentar durante el funcionamiento un medio portador de calor mediante radiación solar y un intercambiador de calor (41, 51), para transmitir calor desde el medio portador de calor al agua de alimentación.
- 25 3. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** un sistema de válvulas (36) para ajustar una cantidad de agua que fluye a través del precalentador (31, 32) que opera mediante vapor de toma y/o la tubería de bypass (34, 37, 40, 47) y/o el equipo precalentador solar (35, 39, 45, 50).
- 30 4. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** el sistema de precalentadores (30) presenta varios precalentadores (31, 32) operados mediante vapor de toma, dispuestos uno detrás de otro en conexión serie, estando dispuesto el equipo precalentador solar (35, 39, 45, 50) en una tubería que puentea el circuito serie completo de precalentadores (31, 32).
- 35 5. Central térmica de vapor según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada porque** el sistema de precalentadores (30) incluye un sistema de precalentadores de alta presión.
- 40 6. Procedimiento para operar una central térmica de vapor (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** se realiza, al menos temporalmente un precalentamiento de agua de alimentación en un equipo precalentador solar (35, 39, 45, 50) conectado en paralelo a un precalentador operado mediante vapor de toma.

FIG 1

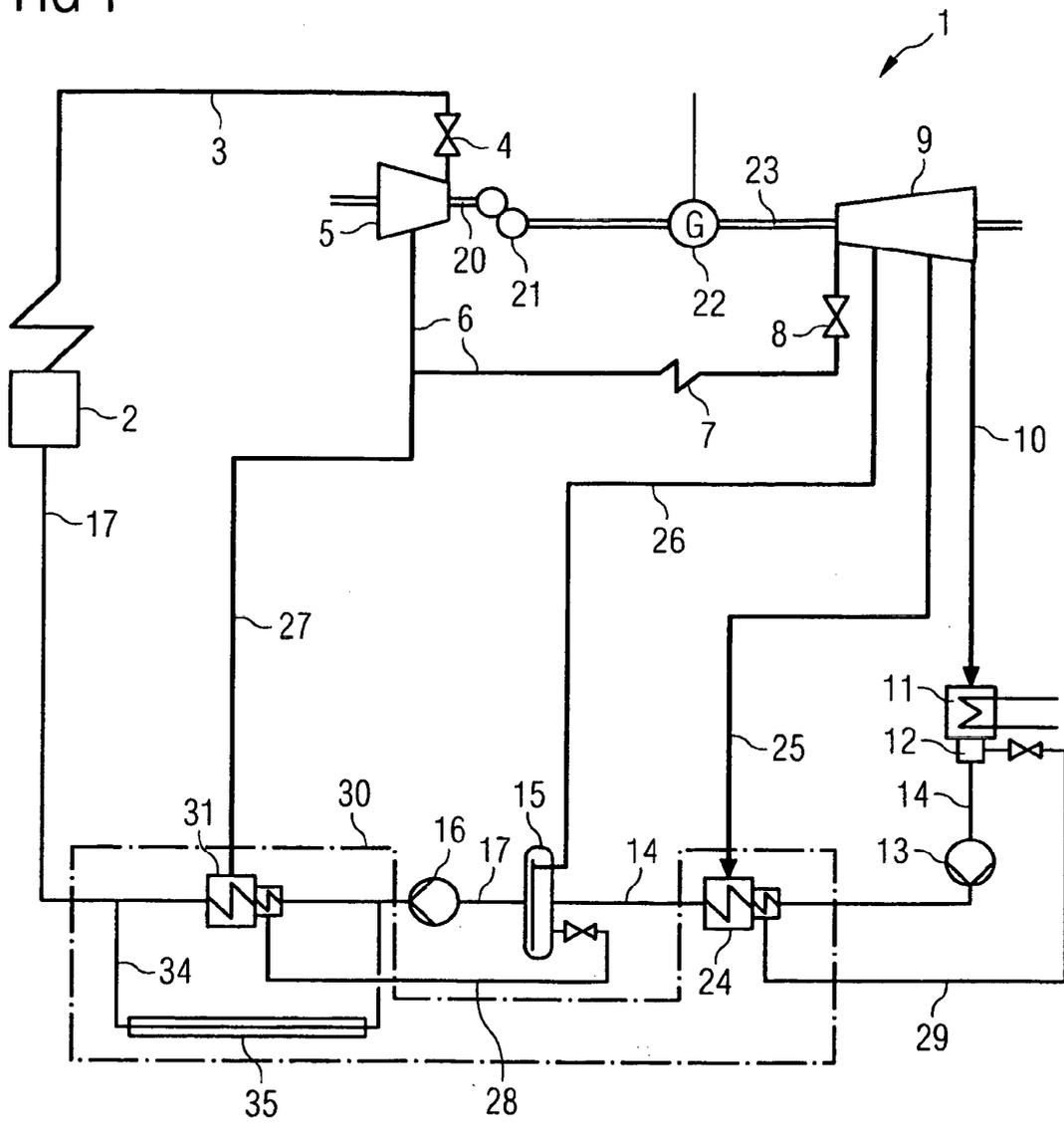


FIG 2

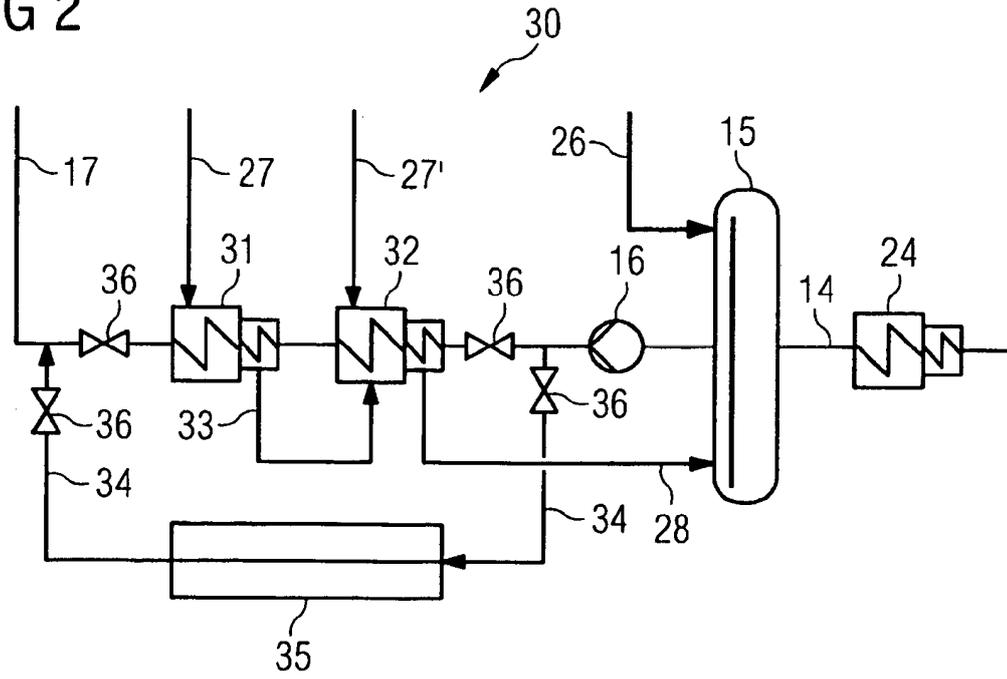


FIG 3

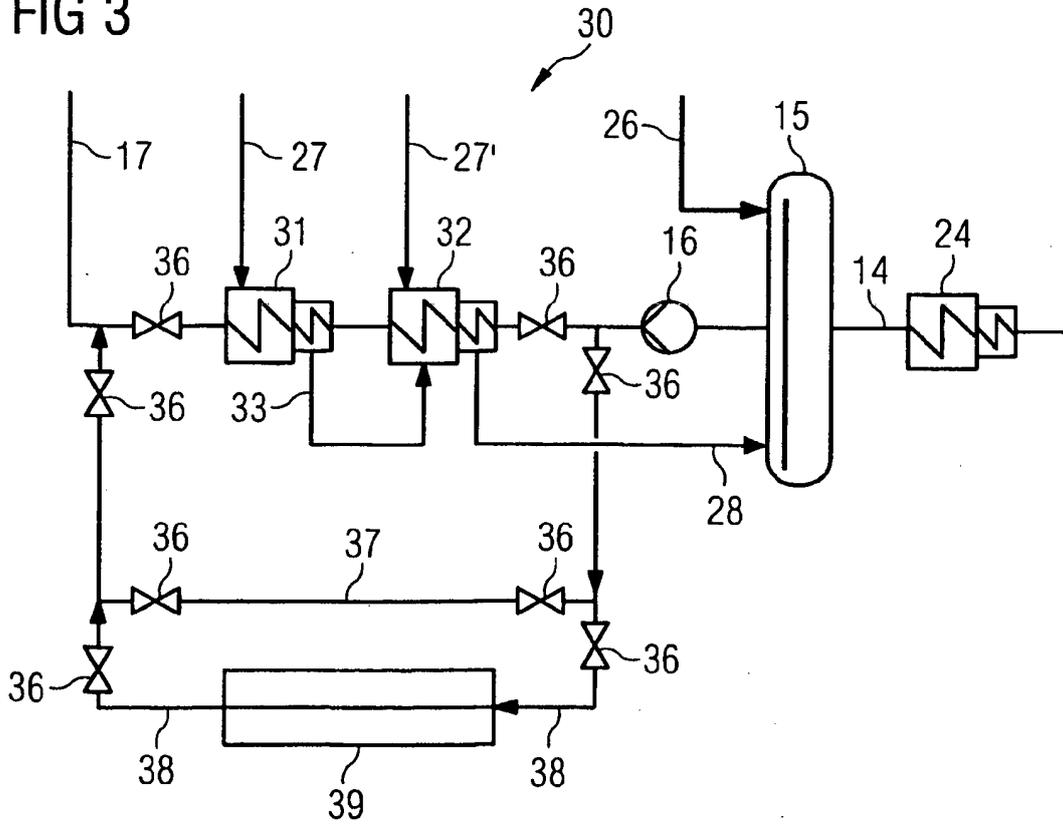


FIG 4

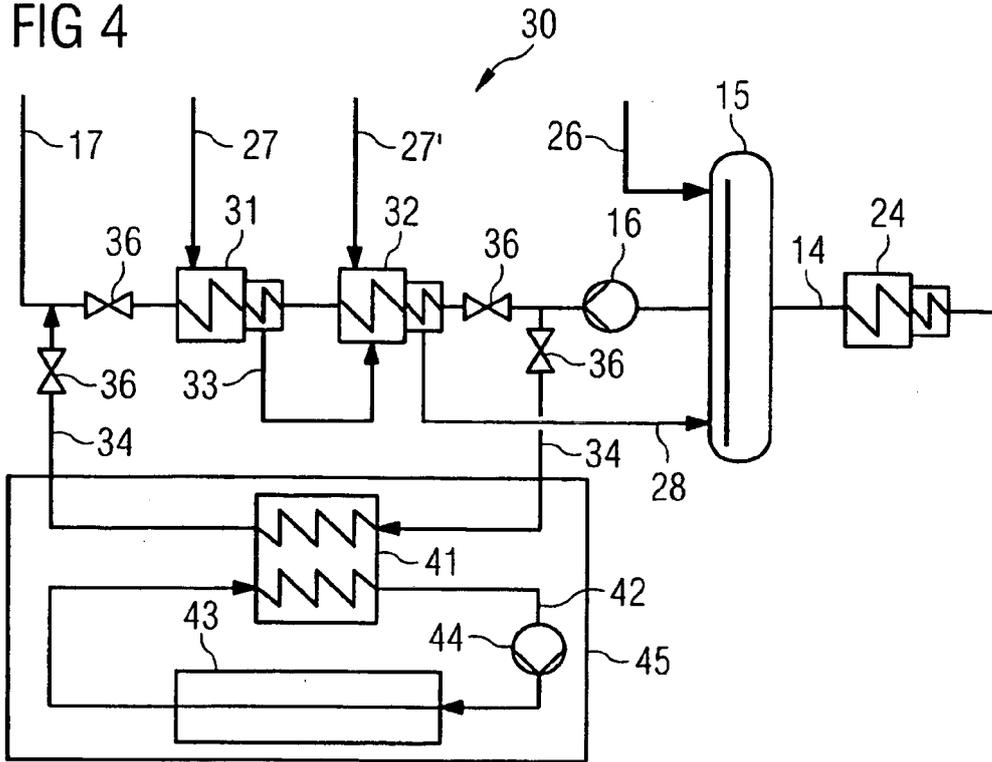


FIG 5

