

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 388**

51 Int. Cl.:

F01K 7/40 (2006.01)

F01K 17/02 (2006.01)

F24J 2/07 (2006.01)

F22B 1/00 (2006.01)

F22B 37/26 (2006.01)

F24J 2/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2009 E 09731832 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2288810**

54 Título: **Central térmica solar**

30 Prioridad:

16.04.2008 US 45361 P

30.05.2008 US 57360 P

09.04.2009 US 421024

09.04.2009 US 421047

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

05.09.2016

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH

(100.0%)

Brown Boveri Strasse 7

5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

PALKES, MARK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 581 388 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

Central térmica solar

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere en general a una central térmica solar y, más en particular, a una central térmica solar que presenta una pluralidad de precalentadores que utilizan vapor extraído de una turbina de vapor para mejorar la eficacia de la generación de vapor dentro de la central.

10

Antecedentes

En las centrales convencionales es habitual quemar combustibles fósiles para generar vapor, que se usa para accionar dispositivos de generación de energía. En dichas centrales se introduce agua en una caldera usando los combustibles fósiles para calentar el agua y generar vapor. El vapor se usa después para accionar generadores de turbina que generan electricidad. Con el fin de aumentar la eficacia del proceso de convertir el agua en vapor, el agua normalmente se precalienta cuando se introduce en la caldera. Una práctica común es hacer pasar este flujo de agua de alimentación por una unidad de precalentamiento, tal como un economizador, para enfriar principalmente los gases de combustión que fluyen hacia un precalentador de aire, así como aumentar la temperatura del agua de alimentación antes de introducirla en la caldera. Para enfriar suficientemente los gases de combustión, la temperatura del agua de alimentación que entra en el economizador debe estar limitada a una temperatura relativamente baja.

En centrales térmicas solares convencionales, los receptores solares incluyen paneles de tubos que funcionan como un economizador calentando el fluido de trabajo que fluye a través del receptor solar. Tales centrales térmicas solares convencionales se describen en el documento de patente alemana DE 101 28 562, en un documento titulado "*Circulating Process Circuits for Parabolic Trough Solar Power Stations With Direct Steam Generation in the Solar Array*" de Muller et al., y en un documento titulado "*Second Law Analysis of a Solar Thermal Power System*" de Kaushik et al. Este precalentamiento del fluido de trabajo es costoso, ya que requiere espejos y/o helióstatos adicionales para calentar los paneles del economizador.

Por consiguiente, existe la necesidad de una solución más económica para maximizar el precalentamiento del fluido de trabajo (por ejemplo, el agua y/o vapor) para aumentar la eficacia global de la central térmica solar.

35 Resumen de la invención

En un aspecto de la presente invención, una central térmica solar incluye una parte de generación de vapor que presenta un tambor de vapor y un vaporizador. El tambor de vapor separa el agua y el vapor. El vaporizador recibe el agua desde el tambor de vapor para generar vapor usando energía solar proporcionada al mismo. La central térmica solar incluye además una turbina que recibe el vapor desde la parte de generación de vapor. Una pluralidad de fases de extracción extrae vapor desde la turbina. Una pluralidad de calentadores de agua de alimentación recibe vapor desde las fases de extracción de vapor para calentar agua de alimentación proporcionada por la turbina, donde el agua de alimentación calentada se proporciona desde los calentadores de agua de alimentación a directamente el tambor de vapor de la parte de generación de vapor.

En otro aspecto de la presente invención, un procedimiento para hacer funcionar una central térmica solar incluye proporcionar agua de alimentación a un tambor de vapor que separa el agua y el vapor. Además, el procedimiento proporciona el agua del tambor de vapor a un vaporizador que recibe el agua desde el tambor de vapor para proporcionar el vapor. El procedimiento incluye proporcionar una turbina que recibe el vapor, y extraer vapor de la turbina para proporcionar el agua de alimentación y calentar el agua de alimentación. El procedimiento incluye además recibir vapor desde las fases de extracción de vapor para calentar el agua de alimentación proporcionada por la turbina, donde dicha agua de alimentación calentada se proporciona desde los calentadores de agua de alimentación a directamente el tambor de vapor de la parte de generación de vapor.

55 Breve descripción de los dibujos

A continuación se hace referencia a las figuras, que ilustran una forma de realización a modo de ejemplo y en las que los mismos elementos están designados de la misma manera:

la Figura 1 es un diagrama esquemático de una parte de receptor solar de un sistema de generación de electricidad basado en energía solar según la presente invención; la Figura 2 es una representación esquemática de un sistema de generación de electricidad basado en energía solar que utiliza una pluralidad de calentadores de agua de alimentación para precalentar el agua proporcionada desde una turbina de vapor, según la presente invención; y

60

la Figura 3 es una representación esquemática de otra forma de realización de un sistema de generación de electricidad basado en energía solar que utiliza una pluralidad de calentadores de agua de alimentación para precalentar el agua proporcionada desde una turbina de vapor, según la presente invención.

5 Descripción detallada de formas de realización preferidas

10 En una forma de realización de la invención, un sistema de generación de electricidad basado en vapor y energía solar o una central térmica solar 10 se muestra en las Figuras 1 y 2, mediante el/la cual el agua se calienta en una parte de generación de vapor o en un receptor solar 12 para producir vapor para hacer girar un generador de turbina de vapor 14, que genera electricidad 15. El receptor solar 12 comprende al menos un panel de tubos (o tuberías) 36, 38 que recibe agua (u otro fluido) desde un tubo o conducto de entrada 18. Como se describirá en mayor detalle posteriormente, el receptor solar 12 puede incluir una pluralidad de paneles que llevan a cabo diferentes funciones para transferir el calor radiante del sol 20 al agua y/o al vapor que fluye a través del panel de tubos 36, 38.

15 Como se muestra en la Figura 1, el receptor solar 12 puede estar dispuesto en una torre 22 entre un campo de colectores solares 24, tales como espejos o helióstatos. Los colectores solares 24 están dispuestos cerca de la torre para dirigir la energía solar o la radiación solar desde el sol 20 al receptor solar 12. Los helióstatos 24 pueden tener una configuración curva o plana. Cada helióstato puede ajustarse de manera independiente en respuesta a la posición relativa del sol. Por ejemplo, los helióstatos pueden estar dispuestos en filas, de modo que los helióstatos de cada fila se controlan de manera independiente o en combinación con los otros helióstatos de la fila mediante uno o más dispositivos de control (no mostrados) configurados para detectar y realizar un seguimiento de la posición relativa del sol. Por tanto, los helióstatos 24 pueden ajustarse según la posición del sol 20 para reflejar la luz solar hacia el receptor solar 12, calentando de ese modo el fluido de trabajo, por ejemplo, agua y/o vapor, en el receptor. Aunque se muestra un receptor solar a modo de torre 12, la invención contempla que el receptor solar 12 pueda ser un receptor cilíndrico-parabólico, similar a los diseños de receptores solares cilíndrico-parabólicos conocidos en la técnica.

20 Como se muestra en la Figura 1, los helióstatos 24 dirigen la radiación solar del sol 20 hacia el receptor solar 12 y, más específicamente, hacia el panel de tubos 36, 38 por el que fluye agua y/o vapor. El calor radiante aumenta la temperatura del agua que fluye a través del mismo para generar vapor de elevada temperatura. Después, el vapor se proporciona al sistema de generación de electricidad 14, por ejemplo un generador de turbina, a través del tubo o conducto de salida 28. Específicamente, como se muestra en la Figura 2, el vapor se proporciona a una turbina de vapor 30, que activa un generador 32 para producir electricidad 15, lo que se describirá posteriormente en mayor detalle.

35 La Figura 2 ilustra esquemáticamente la planta de generación de electricidad basada en energía solar 10 de la presente invención, en la que el receptor solar 12 se muestra en mayor detalle. Como se muestra, el receptor solar comprende dos componentes principales: un vaporizador 36 y un sobrecalentador 38. Cada uno de estos componentes comprende al menos un panel de al menos un tubo que recibe agua y funciona para aumentar la temperatura del agua que fluye a través de los respectivos tubos. Normalmente, cada componente 36, 38 incluye una pluralidad de paneles, donde cada panel incluye una pluralidad de tubos.

40 El receptor solar 12 recibe agua y/o vapor reciclados desde la turbina de vapor 30 a través de un tubo de entrada 18. Un tambor de vapor 40 recibe el agua y/o el vapor 19 desde el tubo de entrada 18. En el tambor de vapor, el agua entrante se distribuye a lo largo de toda la longitud del tambor mediante el cabezal de distribución de agua (no mostrado). Boquillas (no mostradas) en los cabezales de distribución dirigen el agua entrante en sentido descendente para minimizar las turbulencias y facilitar la circulación. El agua y/o vapor recibidos 19 se mezcla con el agua 42 en el tambor 40 y es dirigida/o hacia los tubos de bajada 44, por ejemplo tuberías o conductos. Los tubos de bajada 44 empiezan en el tambor de vapor 40 y terminan en la entrada 46 del vaporizador, llevando el agua 42 al vaporizador 36.

45 Una bomba de circulación 48 bombea el agua recirculada 42 desde el tambor de vapor 40 dispuesto encima del/de los panel(es) del vaporizador (es decir, la pared de agua) hasta la entrada inferior 46 del/de los panel(es) del vaporizador. Esta bomba de circulación 48 proporciona un flujo constante de agua de refrigeración al/a los panel(es) del vaporizador en todas las condiciones de carga. Esto permite reaccionar rápidamente a los cambios de carga.

50 La energía solar reflejada desde los espejos y/o los helióstatos 24 de la Figura 1 calienta el vaporizador 36, que calienta o evapora el agua 42 que pasa por el vaporizador para proporcionar una mezcla de vapor/agua saturada 49. La mezcla de vapor/agua saturada 49 del vaporizador 36 a través del conducto 47 entra en el tambor de vapor 40 en 50, donde el agua y el vapor se separan.

55 El vapor 51 es llevado desde el tambor de vapor 40 al sobrecalentador 38 a través de la entrada de sobrecalentador 52 a través del conducto 55 y, después, a los paneles del sobrecalentador. La energía solar sobrecalienta el vapor que entra en el sobrecalentador 38. El vapor es llevado desde la salida 54 del sobrecalentador hasta la línea de vapor 28. La salida del sobrecalentador está equipada con lo siguiente: una válvula de seguridad, una ERV, una

válvula de encendido, válvulas de drenaje, una válvula de cierre accionada por motor e instrumentos de presión, flujo y temperatura (no mostrados).

5 El vapor proporcionado por la línea de vapor 28 a la turbina de vapor 30 se expande y hace rotar la turbina y el generador 32, generándose así electricidad en 15. El vapor que sale de la turbina se condensa en un condensador 60 y la condensación se lleva al tubo/conducto de entrada 18 para proporcionarse al receptor solar 12. Una bomba de agua de alimentación 74 devuelve el vapor condensado al tambor de vapor 40 del receptor solar 12.

10 Como se muestra, la turbina 30 incluye un extremo de alta presión 62 y un extremo de baja presión 64 que presentan múltiples fases a diferentes presiones. El vapor se expande a medida que avanza por la turbina 14 desde el extremo de alta presión 62 hasta el extremo de baja presión 64. En una forma de realización a modo de ejemplo, el avance del vapor a través de la turbina 14 acciona unos álabes, o similares, que hacen girar un árbol de salida de turbina 31 que acciona el generador 32.

15 En una forma de realización, la turbina 12 incluye una pluralidad de fases de extracción de vapor 66 que proporcionan vapor a una pluralidad de calentadores de agua de alimentación 68 a varios niveles de presión. El vapor condensado 76 del condensador 60 se introduce en una pluralidad de calentadores de agua de alimentación 68, de modo que la energía térmica se transfiere desde el vapor de las fases de extracción 66 al agua de alimentación condensada (por ejemplo, vapor condensado) 76 para calentar el agua de alimentación 18 hasta la
20 máxima temperatura posible, que puede estar en el intervalo comprendido aproximadamente entre -6,6°C y 10°C (entre 20°F y 50°F) por debajo de la temperatura de saturación del agua 42 en el tambor de vapor 40.

25 La turbina 30 puede incluir aproximadamente entre 6 y 9 fases de extracción 66 y calentadores de agua de alimentación 68 correspondientes. En una forma de realización, al menos una fase de extracción 66 en el extremo de baja presión 64 se introduce directamente en el condensador 60, y la condensación 76 (por ejemplo, el vapor condensado) del condensador se proporciona a una pluralidad de calentadores de agua de alimentación 68. Cada una de las fases de extracción de vapor restantes 26 llevan el vapor a los calentadores de agua de alimentación 68. Cada uno de los calentadores 68 usa el vapor proporcionado para calentar (por ejemplo, en fases incrementales) el vapor condensado 76 a media que pasa por los calentadores de agua de alimentación 34 desde el condensador
30 60 y vuelve a la parte de generación de vapor 12. En una forma de realización, cada calentador de agua de alimentación 68 devuelve vapor condensado residual 78 de cada fase de extracción respectiva 66 al condensador 60 a lo largo de un conducto de realimentación 72. La condensación resultante (por ejemplo, el agua y/o el vapor precalentados) se transfiere después desde los calentadores de agua de alimentación 68 a la parte de generación de vapor 12 a través del conducto de entrada 18 que se dirige hacia el tambor de vapor 40.

35 En comparación con las centrales convencionales, una central térmica solar, ya tenga un diseño cilíndrico-parabólico o en forma de torre, es diferente. No hay cámara de combustión, no hay productos de combustión que requieran un sistema de recuperación de calor y, por lo tanto, el diseño puede optimizarse haciendo que la tarea de calentamiento del economizador llevada a cabo en el área que contiene el receptor y los costosos helióstatos/espejos parabólicos se realice en el área que contiene la turbina de vapor. La presente invención consigue esto proporcionando un
40 mayor número de fases de extracción de vapor 66 en una turbina de vapor 30 y la instalación de calentadores de agua de alimentación adicionales 68 (véase la Figura 2), eliminándose así la necesidad de un economizador o de un panel precalentador dispuesto en el receptor solar. El beneficio de estas fases de extracción adicionales y de los calentadores de agua de alimentación es una mayor eficacia de la turbina de vapor. Puesto que la eficacia global de la planta solar es proporcional al producto de las eficiencias de la turbina solar y de vapor, la eficacia global de la
45 planta solar será mayor usando los calentadores de agua de alimentación 68 de lo que sería en un sistema que no precaliente el agua proporcionada al tambor de vapor 40. Además, puesto que la planta de energía solar funcionará con una mayor eficacia, el número de los costosos helióstatos/espejos parabólicos puede reducirse, el campo solar para los helióstatos/espejos parabólicos también puede reducirse, y el tamaño de la torre y del receptor puede disminuir, reduciéndose por consiguiente el coste de la inversión y el coste de la electricidad. La temperatura óptima
50 del agua de alimentación que entra en el receptor solar 12 depende de la presión de funcionamiento del tambor 40, de la proporción de circulación del vaporizador y del cabezal de aspiración positiva neta permisible de la bomba de circulación de receptor 74. Por ejemplo, para una presión de funcionamiento de 15,2 MPa (2200 psi) en el tambor de vapor 40, la temperatura del agua de alimentación que entra en el receptor solar puede aumentar de los
55 251°C-260°C tradicionales para una central de tipo caldera convencional hasta los 321-330°C para una planta de generación de electricidad basada en energía solar según la presente invención.

60 Como se apreciará, la forma de realización de un sistema de generación de electricidad basado en energía solar 10, mostrado en las Figuras 1 y 2, proporciona un único ciclo de fluido, por lo que el receptor solar 12 funciona como una caldera para evaporar directamente el agua y sobrecalentar el vapor mediante la energía solar proporcionada por el campo de receptores solares 24.

65 Haciendo referencia a la Figura 3 se muestra una central de generación de electricidad basada en vapor y energía solar 20 que implementa la presente invención, que es similar a la central de generación de electricidad basada en vapor y energía solar 10 de la Figura 1, donde los componentes que tienen los mismos números de referencia son los mismos componentes y funcionan de manera similar a la descrita anteriormente en el presente documento. La

5 central de generación de electricidad basada en vapor y energía solar 20 incluye un generador de energía de vapor 100 que presenta una turbina de vapor de alta presión 102 y una turbina de vapor de baja presión 104. La turbina de vapor de alta presión 102 se acciona mediante el vapor sobrecalentado proporcionado por el sobrecalentador 38, que está acoplado mecánicamente a la turbina de vapor de baja presión 104. Las turbinas 102, 104 funcionan de manera similar a la turbina 30 descrita en la Figura 2. Como se muestra, el vapor proporcionado por la turbina de alta presión 102 se usa para hacer girar la turbina de baja presión 104. El vapor 106 de la turbina de alta presión 102 se recalienta antes de proporcionarse a la turbina de baja presión 104. El vapor 106 se proporciona a un recalentador 108 a través de un tubo o conducto de entrada 107. El recalentador comprende al menos un panel solar que presenta una pluralidad de tubos para recibir el vapor 106 que va a recalentarse. El/los panel(es) solar(es) del recalentador 108 es/son similar(es) a los paneles solares del vaporizador 36 y del sobrecalentador 38. El recalentador 108 está dispuesto en el receptor solar 12, por lo que la energía radiante del sol 20 recalienta el vapor 106, el cual se proporciona después a la turbina de baja presión 104 a través de un tubo o conducto de salida 110. Precalentar el vapor 106 de la turbina de alta presión 102 aumenta la eficacia de la central de generación de electricidad basada en vapor y energía solar 20. Aunque la forma de realización de la Figura 3 incluye un recalentador 108, la presente invención contempla que el vapor de la turbina de alta presión 102 pueda proporcionarse directamente a la turbina de vapor de baja presión 104, prescindiéndose así del recalentador.

20 De manera similar a lo descrito en la solicitud de patente provisional estadounidense número 61/045.361, que se incorpora en el presente documento a modo de referencia, los tubos de cualquiera de los paneles solares, por ejemplo del vaporizador 36, del sobrecalentador 38 y del recalentador 108, pueden incluir tubos que presentan una superficie interna acanalada para aumentar la transferencia térmica entre los tubos y el agua y/o vapor que fluye por los mismos.

25 Además, aunque el sistema de generación de electricidad basado en energía solar 10, mostrado en las Figuras 1 y 2, incluye un sobrecalentador 38 dispuesto en el receptor solar 12, la presente invención contempla que un sobrecalentador no tiene que estar necesariamente en otras aplicaciones industriales y, por lo tanto, puede eliminarse de la configuración del receptor solar 12. Esta configuración sin el sobrecalentador 38 contempla que la energía radiante proporcionada al/a los panel(es) del vaporizador 36 es suficiente para calentar el agua y/o el vapor que fluye por los mismos para generar la cantidad y la calidad deseadas de vapor para otros fines industriales conocidos por los expertos en la técnica.

30

REIVINDICACIONES

1. Una central térmica solar (10), que comprende:

5 una parte de generación de vapor, que incluye,
 un tambor de vapor (40) que separa el agua (42) y el vapor (51); y
 un vaporizador (36) en comunicación de fluidos con el tambor de vapor (40), recibiendo el vaporizador
 (36) un flujo de agua (42) desde el tambor de vapor (40) para proporcionar el vapor (51) usando
 10 energía solar proporcionada al mismo,
 una turbina (14) que recibe el vapor (51) desde la parte de generación de vapor;
 una pluralidad de fases de extracción (66) para extraer vapor (51) desde la turbina (14); y
 15 una pluralidad de calentadores de agua de alimentación (68) que reciben vapor (51) desde las fases de
 extracción de vapor (66) para calentar agua de alimentación (19) proporcionada por la turbina (14),
 caracterizada porque el agua de alimentación calentada (19) se proporciona desde los calentadores de agua
 de alimentación (68) a directamente el tambor de vapor (40) de la parte de generación de vapor.

20 2. La central térmica solar (10) según la reivindicación 1, que comprende además un sobrecalentador (38) para
 calentar el vapor (51) proporcionado por el vaporizador (36), en la que el vapor sobrecalentado (51) se proporciona a
 la turbina (14).

25 3. La central térmica solar (10) según la reivindicación 1, que comprende además un condensador (60) acoplado a
 una de las fases de extracción (66), proporcionando la salida del condensador (60) al menos una parte del agua de
 alimentación (19).

30 4. La central térmica solar (10) según la reivindicación 1, que incluye además uno o más dispositivos de recepción
 solares (12), en la que el vaporizador (36) recibe energía radiante solar desde los dispositivos de recepción solares
 (12) y transfiere calor al agua (42).

5. La central térmica solar (10) según la reivindicación 2, en la que el sobrecalentador (38) recibe la energía radiante
 solar desde los dispositivos de recepción solares (12) y transfiere calor al vapor (51).

35 6. La central térmica solar (10) según la reivindicación 1, en la que la turbina (14) está acoplada de manera operativa
 a un generador (32) que convierte el movimiento giratorio de un árbol de salida de turbina (31) en energía eléctrica
 (15).

40 7. La central térmica solar (10) según la reivindicación 1, que comprende además un conducto (72) para
 proporcionar vapor condensado (78) desde al menos un calentador de agua de alimentación (68) al condensador
 (60).

45 8. La central térmica solar (10) según la reivindicación 1, donde la central está configurada de manera que la
 temperatura del agua de alimentación (19) que sale de los calentadores de agua de alimentación (68) está dentro
 del intervalo comprendido aproximadamente entre -6,6°C y 10°C (entre 20°F y 50°F) por debajo de la temperatura de
 saturación del agua (42) en el tambor de vapor (40).

9. La central térmica solar (10) según la reivindicación 1, en la que la parte de generación de vapor incluye al menos
 seis calentadores de agua de alimentación (68).

50 10. La central térmica solar (10) según la reivindicación 1, en la que la parte de generación de vapor incluye además
 un recalentador (108) formado por un panel de tubos que recalienta el vapor de una primera turbina (102) y
 proporciona el vapor recalentado (106) a una segunda turbina (104).

55 11. Un procedimiento para hacer funcionar una central térmica solar (10), que comprende:

proporcionar agua de alimentación (19) a un tambor de vapor (40) que separa el agua (42) y el vapor (51);
 proporcionar agua (42) desde el tambor de vapor (40) hasta un vaporizador (36) para generar vapor (51);
 proporcionar una turbina (14) que recibe el vapor (51);
 60 extraer vapor (51) de la turbina (14) y condensar el vapor extraído (51) en el agua de alimentación (19) y
 calentar el agua de alimentación (19) en calentadores de agua de alimentación (68); y
 recibir vapor (51) desde las fases de extracción de vapor (66) para calentar el agua de alimentación (19)
 proporcionada por la turbina (14), caracterizado porque dicha agua de alimentación calentada (19) se
 proporciona desde dichos calentadores de agua de alimentación (68) a directamente el tambor de vapor (40)
 de la parte de generación de vapor.

65

12. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además calentar el vapor (49) proporcionado por el vaporizador (36), en el que el vapor sobrecalentado (51) se proporciona a la turbina (14).
- 5 13. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además condensar el vapor (51) proporcionado por la turbina (14) para proporcionar el agua de alimentación (19).
14. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además proporcionar energía solar al vaporizador (36) para generar vapor (51) a partir del agua (42).
- 10 15. El procedimiento según la reivindicación 12, que comprende además proporcionar energía solar para sobrecalentar el vapor (49) generado por el vaporizador (36).
16. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la turbina (14) está acoplada de manera operativa a un generador (32) que convierte el movimiento giratorio de un árbol de salida de turbina (31) en energía eléctrica (15).
- 15 17. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende además proporcionar vapor condensado (78) desde un calentador de agua de alimentación (68) al condensador (60).
- 20 18. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la temperatura del agua de alimentación (19) que sale de los calentadores de agua de alimentación (68) está dentro del intervalo comprendido aproximadamente entre -6,6°C y 10°C (entre 20°F y 50°F) por debajo de la temperatura de saturación del agua (42) en el tambor de vapor (40).

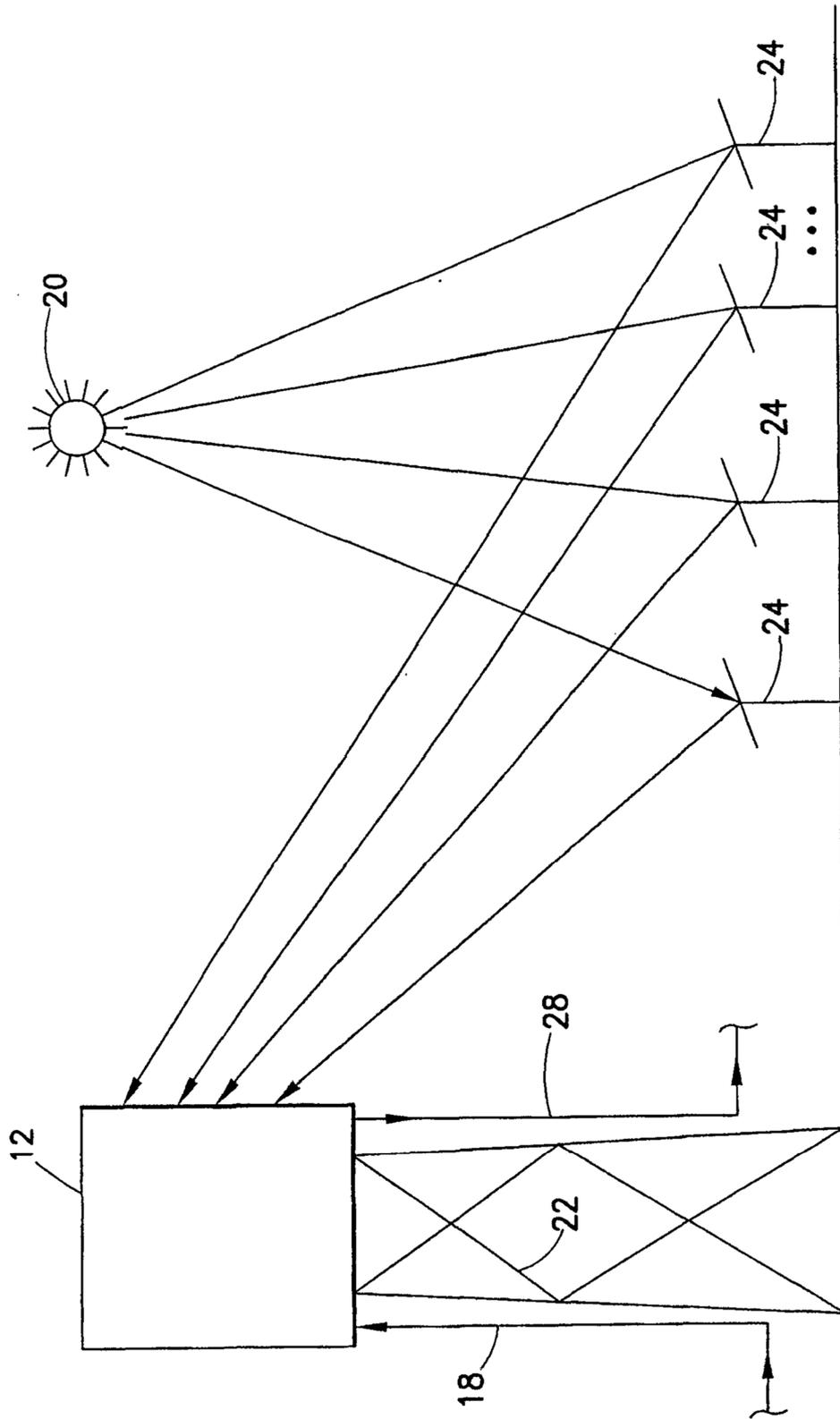


FIG.1

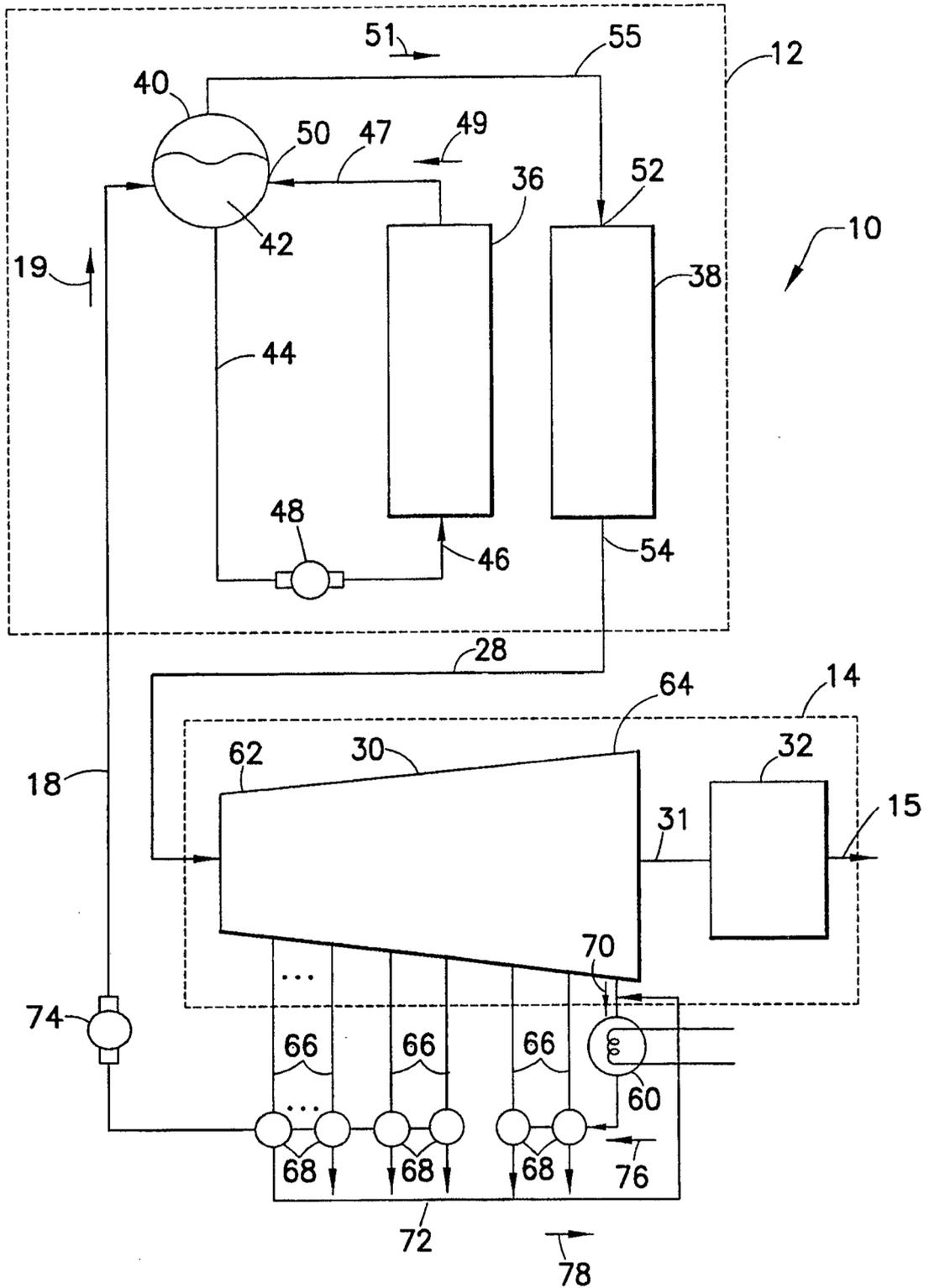


FIG.2

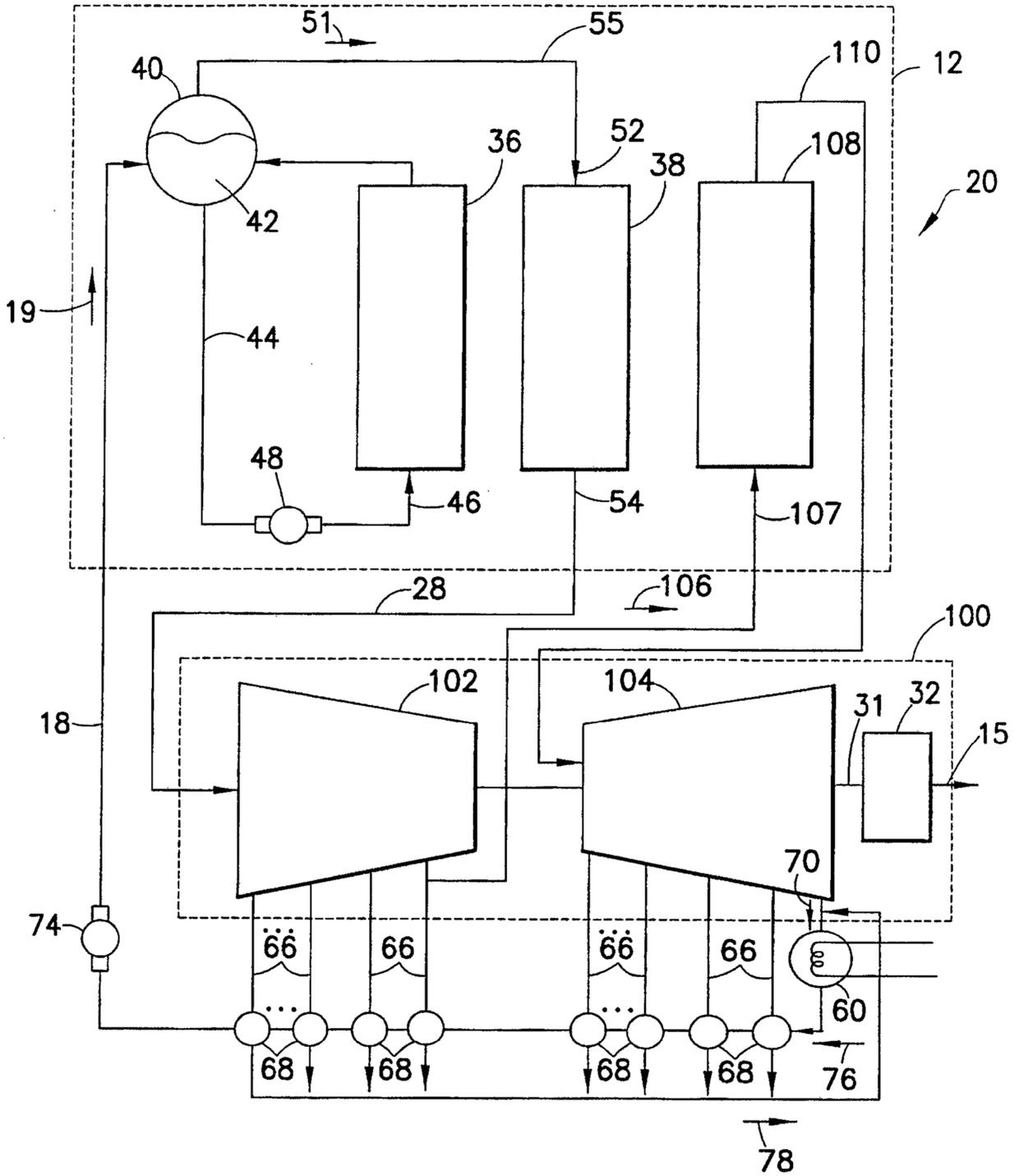


FIG.3