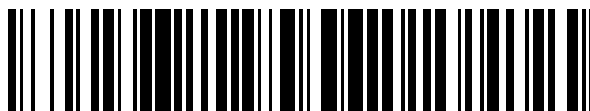


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 939**

51 Int. Cl.:
F01K 13/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09153976 .7**

96 Fecha de presentación: **27.02.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2224104**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2010**

54 Título: **Procedimiento de funcionamiento de una central eléctrica**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.06.2012

73 Titular/es:
**STEAG Energy Services GmbH
Rüttenscheider Strasse 1-3
45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:
**Neumann, Dirk;
Kurth, Marcus y
Sommer, Udo**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

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).

ES 2 382 939 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de funcionamiento de una central eléctrica.

La invención concierne a un procedimiento de funcionamiento de una central eléctrica de tal manera que, cuando, partiendo de un estado básico, resulta necesario un brusco aumento o descenso de la potencia total (potencia instantánea) entregada por la central eléctrica, se proporciona por breve tiempo una potencia de reserva positiva o negativa (correspondiente). Un procedimiento de esta clase ha sido revelado, por ejemplo, en el documento US-A-5924287.

Para centrales eléctricas que cooperan en un combinado de redes existen determinados requisitos impuestos respecto de la potencia de reserva que se debe mantener. Dado que la energía eléctrica no se puede almacenar en un volumen apreciable, se tiene que establecer siempre en un combinado de redes un equilibrio entre la potencia alimentada por las centrales eléctricas y la potencia tomada por consumidores. En un funcionamiento normal este equilibrio de potencia se alcanza a una frecuencia nominal que en Europa asciende a 50 Hz, rotando con número de revoluciones constante los generadores de central eléctrica acoplados rígidamente en frecuencia por medio de la red. Cada perturbación del equilibrio de potencia tiene como consecuencia una variación del número de revoluciones y, por tanto, de la frecuencia. El mantenimiento del equilibrio de potencia se consigue en las centrales eléctricas implicadas por mantenimiento de una potencia de reserva. Para poder reaccionar a perturbaciones o a solicitudes de carga de los consumidores variadas casi de golpe se tiene que mantener una potencia de reserva por parte de los productores. Así, por ejemplo, según las actuales disposiciones en Alemania o en Europa se cumple que la potencia activa eléctrica de un bloque de centrales eléctricas implicadas puede incrementarse dentro de 30 s en al menos un 2% (véase Verband der Netzbetreiber VDN e.V. en el VDEW, "Transmission Code 2007 – Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber", Versión 1.1, Berlín, agosto de 2007, Capítulo 3.3.7.1, páginas 27/90, o UCTE Operation Handbook, Policy P1, Bruselas, V2.2, 20.07.2004).

En una "central eléctrica de combustible", término bajo el cual se deberá entender aquí una central eléctrica que quema combustibles fósiles o una central eléctrica nuclear, una variación tan rápida de la potencia entrega por la central eléctrica no puede lograrse por variación del volumen de combustible empleado (variación de la cantidad de combustible fósil alimentada o variación de la posición de las barras de control y las barras absorbedoras en una central eléctrica nuclear). Por este motivo, en tales centrales no se abren usualmente del todo las válvulas de admisión de las turbinas (de modo que la entrega de potencia dependería solamente de la presión de salida del generador de vapor), sino que se estrangulan tales válvulas para poder proporcionar una reserva de segundos por apertura de las válvulas. Otra posibilidad conocida de proporcionar una rápida reserva de segundos consiste en desconectar por breve tiempo y provisionalmente unos precalentadores de alta presión o de baja presión del lado del vapor y/o del lado del agua para obtener la energía para las turbinas derivada de dichas turbinas para estos elementos (es decir, dejar dicha energía en las turbinas).

En las medidas citadas es desventajosa la reducción del rendimiento de la instalación o un mantenimiento no rentable de una potencia de reserva que está ligado, por ejemplo, a la estrangulación permanente de las válvulas de admisión de las turbinas. Por tanto, el cometido de la invención consiste en evitar estos inconvenientes.

Según la invención, se resuelve el problema por medio de un procedimiento con las características de la reivindicación 1. La invención se fundamenta en la idea básica de aprovechar, mediante la creación de una central eléctrica híbrida con un calentamiento termosolar adicional de fluidos portadores, las posibilidades de una rápida variación de potencia que se ofrecen de esta manera.

En un procedimiento según la invención para el funcionamiento de una central eléctrica híbrida con un calentamiento de fluidos portadores realizado con combustible y un calentamiento termosolar de estos fluidos, una primera fracción de la potencia total entregada por la central eléctrica se basa en el calentamiento de fluidos portadores producido por combustible y una segunda fracción de la potencia total entregada por la central eléctrica se basa en el calentamiento termosolar de fluidos portadores. El calor absorbido por un fluido portador termosolarmente calentado es transferido a un circuito de un fluido portador de una parte de central eléctrica que funciona con combustible. Cuando, partiendo de un estado básico, resulta necesario un brusco aumento o descenso de la potencia total entregada por la central eléctrica, se procede primero a incrementar o disminuir correspondientemente por breve tiempo la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar para proporcionar una potencia de reserva positiva o negativa. A continuación, se incrementa o disminuye lentamente de manera correspondiente la primera fracción basada en el calentamiento realizado por combustible y se disminuye o incrementa nuevamente de manera correspondiente la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar. El lento incremento o disminución de la primera fracción basada en el calentamiento realizado por combustible puede utilizarse inmediatamente después del breve incremento o disminución anterior de la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar; sin embargo, se puede empezar también tan solo en un instante posterior. Asimismo, la lenta disminución o incremento correspondiente de la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar (es decir, el restablecimiento de la reserva) no tiene que efectuarse en sincronismo con el lento incremento o disminución de la primera fracción basada en el calentamiento producido por combustible. La segunda fracción basada en el calentamiento termosolar se incrementa o disminuye por enfoque o desenfoque de colectores solares, por un caudal incrementado o disminuido

del fluido portador termosolarmente calentado y/o por vaciado o llenado de un acumulador lleno del fluido portador termosolarmente calentado.

La posibilidad de proporcionar una reserva de segundos basándose en el calentamiento termosolar añadido de fluidos portadores tiene, además, la ventaja de que se reducen los costes de inversión y de explotación para la generación termosolar de corriente debido a la integración en la generación de energía ya existente o en una generación de energía de todos medios necesaria que opere con combustible. Además, el aprovechamiento de la generación de energía realizada con combustible hace posible de manera rentable un funcionamiento ininterrumpido durante las 24 horas del día.

Otra ventaja de la combinación según la invención del calentamiento de fluidos portadores realizado por combustible y por vía termosolar consiste en que pueden hacerse más económicos los procesos de arranque de la parte de central eléctrica que funciona con combustible.

En una forma de realización preferida se acoplan con una unidad de turbinas el circuito del fluido portador de la parte de central eléctrica que funciona con combustible, al cual se transmite el calor absorbido por un fluido portador termosolarmente calentado, de modo que el fluido portador termosolarmente calentado no tiene que ser acoplado también con una unidad de turbinas separada. Esta coproducción de corriente de la fracción de energía termosolarmente generada en el juego de turbinas de la parte de central eléctrica que funciona con combustible conduce a un rendimiento netamente mejor y a un aprovechamiento mejor de la energía termosolarmente proporcionada que los que se tendrían en el caso de un juego de turbinas separado para una generación de corriente puramente termosolar. Además, debido a este acoplamiento se reducen considerablemente los costes de inversión y de explotación para la generación de corriente termosolar. En el lado de la inversión se suprimen sustancialmente los costes para un circuito de agua-vapor propio, incluyendo el juego de turbinas de vapor, el circuito de refrigeración en el extremo frío y la derivación de corriente eléctrica. En el lado de los costes de explotación se reducen los costes corrientes para personal, reparación, revisión, mantenimiento y seguros.

En una forma de realización preferida la segunda fracción de la potencia total entregada por la central eléctrica, la cual se basa en el calentamiento termosolar de fluidos portadores, asciende a menos de 50%, preferiblemente menos de 30%. Esto hace posible un funcionamiento ininterrumpido durante las 24 horas del día a una potencia entregada alta incluso durante las horas del día en las que no está presente ninguna radiación solar o ésta es solamente pequeña.

Para satisfacer completamente los requisitos citados al principio de la reserva de segundos mediante el calentamiento termosolar de un fluido portador se ha previsto en una forma de realización preferida que, al producirse el breve aumento o disminución de la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar, se incremente o disminuya la potencia total entregada con una tasa de aproximadamente 2-5% dentro de un intervalo de tiempo de menos de 30 s, preferiblemente de alrededor 3-5% en menos de 5 s. Esta tasa puede ser ajustable y variable o puede ser equivalente a la variación de carga. Preferiblemente, el procedimiento se caracteriza porque, durante el lento incremento o disminución subsiguiente de la primera fracción basada en el calentamiento producido por combustible, se incremente o disminuya la potencia entregada con una tasa de 2-5% dentro de un intervalo de tiempo de al menos 1,5 min, preferiblemente al menos 3 min, tal como esto es usual, por ejemplo, en centrales eléctricas convencionales que funcionan con combustible.

Preferiblemente, el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado es transmitido a un circuito de agua-vapor de la central eléctrica que funciona con combustible. En una forma de realización en la que el fluido portador termosolarmente calentado comprende también agua o vapor, éste se alimenta directamente al circuito de agua-vapor de la parte de central eléctrica que funciona con combustible. En otra forma de realización el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado es transmitido al circuito de agua-vapor por medio de un intercambiador de calor.

En un perfeccionamiento preferido de la invención el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado es transmitido a un agua de alimentación de la parte de central eléctrica que funciona con combustible. Gracias al empleo del calor termosolarmente generado para calentar el agua de alimentación se tiene que derivar para ello menos vapor de las turbinas, con lo que se puede proporcionar aún más rápidamente la potencia de reserva necesaria. El calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado puede ser transmitido por medio de un intercambiador de calor (en la zona de alta presión) al agua de alimentación que se toma del recipiente de agua de alimentación y se debe alimentar a un generador de vapor. Este calor puede transmitirse también por medio de un intercambiador de calor (en la zona de baja presión) al agua de alimentación que sale de un condensador pospuesto a una turbina y que se debe alimentar al recipiente de agua de alimentación. Por último, el calor puede ser transmitido por medio de un intercambiador de calor a agua que se alimenta a un recipiente de agua de acumulación desde un depósito de material desionizado.

En las reivindicaciones subordinadas se identifican perfeccionamientos ventajosos y/o preferidos de la invención.

En lo que sigue se explica la invención con más detalle ayudándose de ejemplos de realización preferidos representados en los dibujos.

En los dibujos muestran:

La figura 1, una representación esquemática de un ejemplo de realización de una central eléctrica híbrida que se hace funcionar según el procedimiento conforme a la invención, y

5 La figura 2, una segunda forma de realización de una central eléctrica híbrida que se hace funcionar según la invención.

La figura 1 muestra una representación esquemática de principio de una central eléctrica híbrida que puede hacerse funcionar según el procedimiento conforme a la invención. La central eléctrica híbrida representada tiene primeramente una parte de central eléctrica 1 que funciona con combustible, en la cual se genera vapor por combustión de un combustible fósil, por ejemplo carbón, por medio de un generador de vapor 2, y este vapor es alimentado a una turbina 5 de alta presión a través de una tubería de vapor nuevo 3 en la que está integrada en general una válvula de admisión de turbina 4. El vapor que sale de la turbina 5 de alta presión es alimentado a través de una tubería 6 a un recalentador intermedio caliente (HZÜ) 7 y llega después, a través de la tubería 8, a una turbina 9 de media presión y a continuación, a través de la tubería 10, a una turbina 11 de baja presión. El vapor llega desde allí a un condensador 12. El vapor se condensa aquí y el agua producida es alimentada, a través de la tubería 13, a varios precalentadores 14 de baja presión conectados uno tras otro. El agua que sale de los precalentadores 14 de baja presión llega al recipiente 15 de agua de alimentación y forma la provisión de agua de alimentación. Un sistema de bomba (no representada aquí) transporta el agua de alimentación desde el recipiente 15 de agua de alimentación por medio de la tubería 16 y a través de uno o varios precalentadores 17 de alta presión dispuestos uno tras otro antes de que el agua de alimentación calentada llegue nuevamente a presión al generador de vapor 2, con lo que se cierra el circuito.

El combustible (carbón) alimentado a la cámara de combustión en el generador de vapor 2 es alimentado, por ejemplo, desde molinos 19 de cilindros y discos que trituran el carbón. Para precalentar el agua de alimentación en los precalentadores 14 de baja presión y para calentar adicionalmente el agua de alimentación en los precalentadores 17 de alta presión se emplea usualmente vapor que se deriva en un sitio adecuado del circuito, por ejemplo en las turbinas o en el HZÜ. Debido a la derivación del vapor caliente, que se alimenta a los intercambiadores de calor en los precalentadores 14 y 17, está disponible menos vapor para el accionamiento de las turbinas, lo que aminora su potencia.

Por este motivo, en el funcionamiento de la central eléctrica según la invención se sustituye una parte del calor de este vapor derivado por el calor de un fluido portador termosolarmente calentado, es decir que se deriva menos vapor para los precalentadores 14 y/o 17 y, en lugar de esto, se calienta el agua de alimentación con ayuda del fluido portador termosolarmente calentado en intercambiadores de calor en paralelo de los precalentadores 14 ó 17. En particular, la fracción sustituida del vapor puede variarse (incrementarse o disminuirse) por breve tiempo. A este fin, la central eléctrica representada en la figura 1 presenta una parte termosolar 30. La parte termosolar 30 presenta un campo termosolar 31 que consiste en varios colectores de radiación regulables, tales como colectores acanalados parabólicos, colectores Fresnel u otros. Se alimenta al campo termosolar, a través de una tubería 32, un fluido portador que se debe calentar por vía termosolar. El fluido portador calentado que sale del campo termosolar 31 llega por la tubería 33 y la tubería 34 a uno o varios precalentadores 17 de alta presión. En el ejemplo representado en la figura 1 el fluido portador calentado es conducido a contracorriente a través de intercambiadores de calor de los precalentadores 17 de alta presión, de modo que entra en el primer precalentador 17 de alta presión por el lado en el que sale el agua de alimentación calentada a través de una tubería 18. El fluido portador que sale de los precalentadores de alta presión por una tubería 35 llega por una tubería 36 a uno o varios precalentadores 14 de baja presión para precalentar el agua de alimentación. El fluido portador es alimentado por una tubería 37 a un intercambiador de calor 38, en donde cede calor a un desionizado tomado de un depósito de desionizado 39, que se alimenta a la provisión de agua de alimentación en el recipiente 15 de agua de alimentación. El fluido portador que sale del intercambiador de calor 38 por una tubería 40 y el fluido portador que sale de los precalentadores 14 de baja presión por una tubería 41 es acumulado y alimentado por una tubería 42 a una bomba 43 del campo solar que a su vez alimenta el fluido portador 32 al campo termosolar 31. Un recipiente de expansión 44 está acoplado a la tubería 32 y un recipiente de expansión 45 lo está a la tubería 33.

En el ejemplo de realización representado en la figura 1 el calor del fluido portador termosolarmente calentado es empleado tanto para el calentamiento adicional del agua de alimentación en los precalentadores 17 de alta presión como para el precalentamiento del agua de alimentación en los precalentadores 14 de baja presión, así como para el calentamiento del desionizado en el intercambiador de calor 38. En formas de realización alternativas puede estar materializada también solamente una parte de estas posibilidades. Además, son imaginables otras posibilidades de transmisión del calor del fluido portador termosolarmente calentado al circuito de agua-vapor de la parte de central eléctrica 1 que funciona con combustible. Por ejemplo, podría estar previsto un intercambiador de calor directamente en el recipiente 15 de agua de alimentación.

Además, se rastrean preferiblemente los contenidos de calor de todos los acumuladores que pueden cargarse con el fluido portador termosolarmente calentado (provisión de agua de alimentación, depósito de material desionizado, calor acumulado en los precalentadores de alta presión y de baja presión), con lo que, en caso de una demanda

repentina de potencia de reserva, se puede decidir de manera flexible y optimizada acerca del modo en que puede utilizarse el calor termosolarmente generado. Así, se puede elegir el sitio que conduzca al mejor resultado.

En el ejemplo de realización representado en la figura 1 el circuito del fluido portador de la parte termosolar 30 de la central eléctrica está separado del circuito de agua-vapor de la parte de central eléctrica 1 que funciona con combustible. En este sistema cerrado se transmite el calor de manera exclusivamente indirecta al circuito de agua-vapor a través de intercambiadores de calor. Esto permite el empleo de fluidos portadores termosolares optimizados, como, por ejemplo, aceites termales, con altas temperaturas de evaporación y, por tanto, el funcionamiento a presiones más bajas.

La figura 2 muestra una forma de realización alternativa de la central eléctrica híbrida en la que se emplea una integración abierta. Esto significa que agua caliente o vapor termosolarmente calentado es introducido por uno o varios sitios en el circuito de agua-vapor de la parte de central eléctrica que funciona con combustible. En otro sitio se toma agua del circuito de agua-vapor para alimentar el campo termosolar 31.

En el ejemplo de realización representado en la figura 2 los componentes que corresponden a los ya mostrados en la figura 1 están identificados con los mismos símbolos de referencia. El circuito de la parte de central eléctrica que funciona con combustible consiste nuevamente en el generador de vapor 2, la tubería 3 de vapor nuevo, la válvula de admisión de turbina 4, la turbina 5 de alta presión, la tubería 6, el recalentador intermedio caliente 7, la tubería 8, la turbina 9 de media presión, la tubería 10, la turbina 11 de baja presión, el condensador 12, los precalentadores 14 de baja presión, el recipiente 15 de agua de alimentación, la tubería 16 (con la bomba impelente no mostrada), los precalentadores 17 de alta presión y la tubería 18. En el ejemplo considerado se toma agua de la zona de condensado de la parte de central eléctrica que funciona con combustible y se alimenta dicha agua a la instalación termosolar 30. Esto puede materializarse como se ha representado por medio de una tubería 50 del condensador 12 al sitio de acumulación 52 y una tubería 51 del sitio de acumulación a los precalentadores 14 de baja presión. Como alternativa, la tubería 51 para alimentar los precalentadores de baja presión puede derivarse también directamente de la tubería 50 con una válvula de regulación adecuada. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 2 el agua termosolarmente calentada que entra en los precalentadores 17 de alta presión por la tubería 34 y sale nuevamente por la tubería 35 no es alimentada tampoco a los intercambiadores de calor de los precalentadores de baja presión. En vez de esto, existe una tubería 49 a través de la cual el agua termosolarmente calentada que sale de la tubería 35 puede ser alimentada directamente al recipiente 15 de agua de alimentación. El agua termosolarmente calentada que sale de la tubería 35 puede ser alimentada por la tubería 37 al intercambiador de calor 38 y luego, por la tubería 53, al sitio de acumulación 52. El agua que se debe alimentar al campo termosolar 31 es alimentada también desde el sitio de acumulación 52 a través de la tubería 42 y la bomba 43 del campo solar.

En una forma de realización preferida del ejemplo de realización representado en la figura 2 el fluido portador que sale del campo termosolar 31 a través de la tubería 33 es agua caliente. Esto tiene frente al vapor la ventaja de que el sistema total se puede realizar de manera sencilla, ya que no es necesaria una costosa gestión de condensado/drenaje. Asimismo, se suprime un tambor de ebullición.

Ambos ejemplos de realización representados en las figuras muestran un calentamiento – por medio del intercambiador de calor 38 – del desionizado alimentado al recipiente 15 de agua de alimentación desde el depósito de desionizado 39. Además o alternativa, es imaginable también que se disponga un intercambiador de calor directamente en el depósito de desionizado, de modo que este mismo pueda servir de acumulador de calor. El agua que sale del intercambiador de calor del depósito de desionizado 39 en este caso y que se alimenta a un sitio de acumulación 48 ó 52 a través de una tubería 40 ó 53, presenta de manera correspondiente una temperatura de retorno más baja. Esto hace posible un dimensionamiento más pequeño de las canalizaciones de unión entre el sitio de acumulación y el campo termosolar.

Durante el funcionamiento normal de las instalaciones de central eléctrica representadas en las figuras el suministro de potencia termosolarmente generada a la central eléctrica de vapor se efectúa tan pronto como se inicia en el campo termosolar una producción de calor suficiente con la que se puede hacer funcionar la bomba del campo solar de una manera energéticamente conveniente. La entrega de calor a los puntos de alimentación comienza utilizando la cantidad de circulación mínima de la bomba 43 del campo solar. Un sistema que trabaje con un fluido portador líquido en lugar de vapor tiene la ventaja de que el sistema no necesita calentarse primero hasta el punto de evaporación, sino que puede ceder ya calor en los puntos de alimentación tan pronto como sea conveniente un transporte de calor de esta clase. Esto conduce a pérdidas reducidas de recalentamiento y, en horas frías de la mañana o de la tarde con temperatura exterior más baja, lleva a menores pérdidas de calor hacia el medioambiente. Se incrementa el rendimiento total utilizable en el campo termosolar. Al aumentar la producción de calor en el campo termosolar se pueden abastecer a partir de una temperatura de ida determinada todas las fuentes de calor anteriormente citadas de la parte de central eléctrica que funciona con combustible. El empleo de un fluido portador líquido en la situación de integración anteriormente descrita ofrece, además, la ventaja de que los campos de nubes circulantes son capturados por acumuladores de calor en el campo solar y no se puede producir una disrupción en la producción de vapor termosolar. La circulación de tales campos de nubes conduce únicamente a una temperatura de ida fluctuante.

Según la invención, la instalación ofrece la posibilidad de proporcionar energía de reserva en el rango de segundos. Además, a través de la instalación termosolar se puede proporcionar también, incluso en el rango de minutos, potencia de reserva u otra potencia adicional para variar dinámicamente la potencia del bloque. La potencia del bloque (parte de central eléctrica que funciona con combustible) puede variarse así rápidamente en la cuantía de la potencia del campo termosolar. La potencia generada por el campo termosolar puede a su vez ser variada con relativa facilidad, a cuyo fin se enfocan o se desenfocan los colectores solares, se conectan otros colectores solares o se desconectan colectores solares. Además, la temperatura de ida (en la tubería 33) puede ser reducida o incrementada deliberadamente por incremento o reducción de la cantidad de circulación y por un funcionamiento dentro de los límites del material. En particular, se puede entregar la potencia rápidamente a través de las turbinas, concretamente tomando una cantidad correspondientemente menor de potencia de la turbina para fines de calentamiento en la misma medida en que se alimenta energía termosolarmente generada a los precalentadores 17 de alta presión o a los precalentadores 14 de baja presión. Por supuesto, se aplica lo mismo también para otros intercambiadores de calor que tomen su calor de vapor que se ha tomado de las turbinas. Además, se puede redistribuir el calor termosolarmente generado reduciendo la cantidad del fluido portador que circula por un intercambiador de calor e incrementando de manera correspondiente la cantidad del fluido portador que circula por el otro intercambiador de calor. Por ejemplo, es imaginable una redistribución de los precalentadores de baja presión a los precalentadores de alta presión, o viceversa. Son imaginables otras redistribuciones de potencia mediante una disminución deliberada de la temperatura de retorno y una conexión de más precalentadores de baja potencia. Si se debe lograr una reducción dinámica rápida de la potencia, se tiene que entonces, por un lado, se pueden desenfocar los colectores solares y, por otro, se puede desviar calor – que se alimenta directamente al circuito de agua-vapor – a acumuladores de calor, por ejemplo al depósito de desionizado. Además, se podría desplazar la potencia calorífica de los precalentadores de alta presión a los precalentadores de baja presión. Se podría conectar también una toma de turbina a los precalentadores de baja presión o a los precalentadores de alta presión y se podría desplazar el calor del campo solar a uno de los acumuladores citados.

El acoplamiento – descrito con ayuda de las figuras 1 y 2 – de una parte de central eléctrica 1 que funciona mediante combustible con el calentamiento termosolar de fluidos portadores y la alimentación del calor termosolarmente generado al circuito de agua-vapor de la parte de central eléctrica 1 tiene también ventajas para el arranque de una central eléctrica después de una situación de paro. Por ejemplo, el calor termosolarmente generado puede emplearse para mantener calientes algunas instalaciones parciales, por ejemplo la caldera o el recipiente de agua de alimentación, o bien – durante el arranque – para precalentar el recipiente de agua de alimentación y otras instalaciones parciales. Particularmente en instalaciones que se arrancan y se paran con frecuencia, se obtienen grandes ahorros mediante una utilización reducida o suprimida de combustibles de arranque.

En una forma de realización puede estar conectada una pequeña turbina de baja presión o un motor Stirling al recipiente 15 de agua de alimentación de tal manera que el vapor allí producido pueda ser entregado a la pequeña turbina de baja presión/al motor Stirling. En estado parado de la parte de central eléctrica que funciona con combustible, el fluido portador (agua caliente) termosolarmente calentado en el campo termosolar 31 puede ser alimentado al recipiente de agua de alimentación y puede calentar el agua de alimentación. El vapor que entonces se produce puede ser entregado después a la pequeña turbina de baja presión/al motor Stirling.

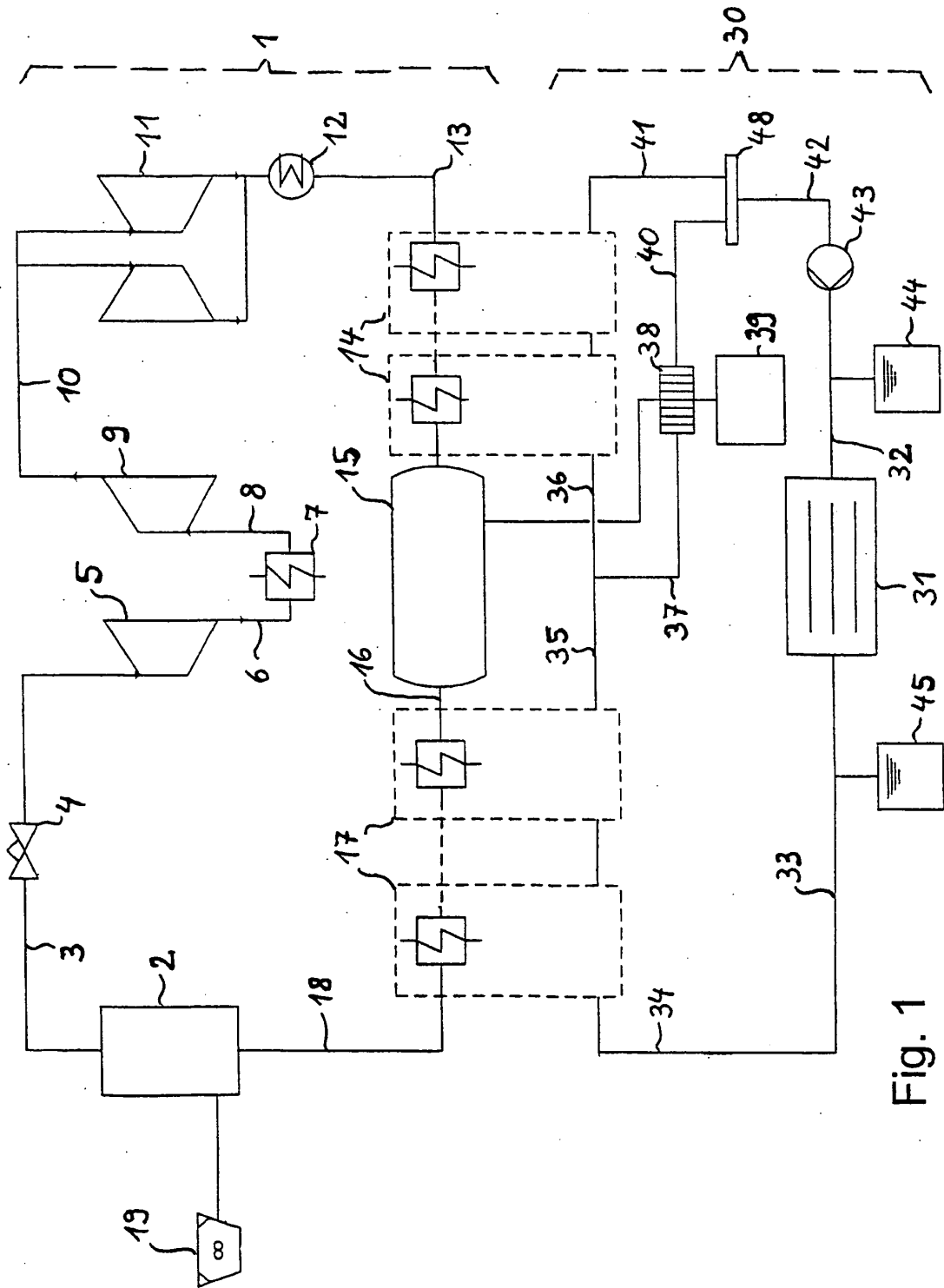
En el marco de la idea de la invención descrita en las reivindicaciones son imaginables numerosas formas de realización alternativas. Por ejemplo, varios bloques de partes de central eléctrica que funcionan con combustible podrían estar acopladas con un campo termosolar común mediante respectivos circuitos de agua-vapor separados. Como alternativa, pueden estar previstos también varios circuitos termosolares que transmitan en diferentes sitios calor al circuito de agua-vapor de la central eléctrica que funciona con combustible. En lugar de una parte de central eléctrica que queme carbón se puede emplear también una parte de central eléctrica que queme algún otro combustible (por ejemplo, gas, petróleo, basura). La parte termosolar puede estar acoplada también con una central eléctrica nuclear.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de funcionamiento de una central eléctrica híbrida con un calentamiento de fluidos portadores realizado con combustible y un calentamiento termosolar de estos fluidos,
5 en el que una primera fracción de la potencia total entregada por la central eléctrica se basa en el calentamiento de fluidos portadores realizado con combustible y una segunda fracción de la potencia total entregada por la central eléctrica se basa en el calentamiento termosolar de fluidos portadores,
en el que el calor absorbido por un fluido portador termosolarmente calentado se transmite a un circuito de un fluido portador de una parte (1) de la central eléctrica que funciona con combustible,
10 en el que, cuando, partiendo de un estado básico, resulta necesario un brusco aumento o disminución de la potencia total entregada por la central eléctrica,
se aumenta o disminuye primero por breve tiempo de una manera correspondiente la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar para proporcionar una potencia de reserva potencia o negativa, y
15 seguidamente se aumenta o disminuye lentamente de una manera correspondiente la primera fracción basada en el calentamiento realizado con combustible y se vuelve a disminuir o aumentar de manera correspondiente la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar,
y en el que se aumenta o disminuye la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar por enfoque o desenfoque de conectores solares, por caudal aumentado o disminuido del fluido portador termosolarmente calentado y/o por vaciado o llenado de un acumulador lleno del fluido portador termosolarmente calentado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el circuito del fluido portador de la parte (1) de la central eléctrica que funciona con combustible, al cual se transmite el calor absorbido por un fluido portador termosolarmente calentado, está acoplado con una unidad de turbinas (5-11), de modo que el fluido portador termosolarmente calentado no tiene que ser acoplado con una unidad de turbinas separada.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la segunda fracción de la potencia total entregada por la central, que se basa en el calentamiento termosolar de fluidos portadores, asciende a menos de 50%, preferiblemente menos de 30%.
25
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque, durante el breve aumento o disminución de la segunda fracción basada en el calentamiento termosolar, se aumenta o disminuye la potencia total entregada con una tasa de aproximadamente 2-5% dentro de un intervalo de tiempo de menos de 30 s, preferiblemente con una tasa de aproximadamente 3-5% en menos de 5 s.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque, durante el lento aumento o disminución subsiguiente de la primera fracción basada en el calentamiento realizado con combustible, se aumenta o disminuye la potencia total entregada con una tasa de aproximadamente 2-5% dentro de un intervalo de tiempo de al menos 1,5 min, preferiblemente al menos 3 min.
30
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque se reduce el calentamiento termosolar del fluido portador en un estado de funcionamiento normal para proporcionar la potencia de reserva positiva.
35
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado se transmite a un circuito de agua-vapor de la parte (1) de la central eléctrica que funciona con combustible.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el fluido portador termosolarmente calentado comprende agua o vapor y se le alimenta a la parte (1) de la central eléctrica que funciona con combustible.
40
9. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado es transmitido al circuito de agua-vapor por medio de un intercambiador de calor (14, 17, 38).
10. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado es transmitido a un agua de alimentación de la parte (1) de la central eléctrica que funciona con combustible.
45
11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado es transmitido, por medio de un intercambiador de calor (17), al agua de alimentación tomada de un recipiente (15) de agua de alimentación y que debe aportarse a un generador de vapor (2).
50

12. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado es transmitido, por medio de un intercambiador de calor (14), al agua de alimentación que sale de un condensador (12) pospuesto a una turbina (11) y que debe aportarse a un recipiente (15) de agua de alimentación.

- 5 13. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el calor absorbido por el fluido portador termosolarmente calentado es transmitido, por medio de un intercambiador de calor (38), a agua que se aporta a un sistema (15) de agua de alimentación desde un suministro (39) de agua de alimentación adicional.



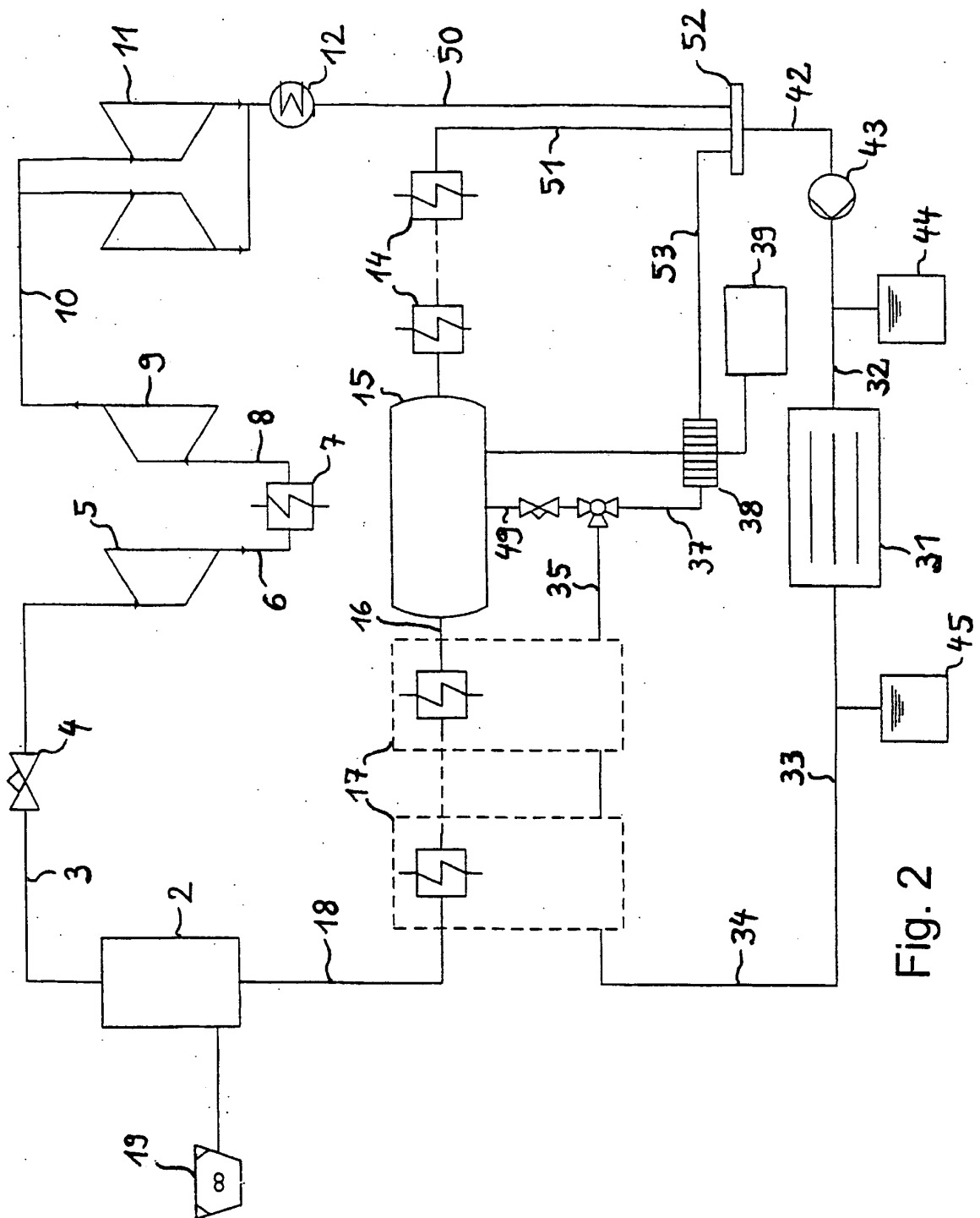


Fig. 2