



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 323 355**

(21) Número de solicitud: **200901000**

(51) Int. Cl.:

F03G 6/00 (2006.01)

F01K 17/04 (2006.01)

F01K 13/00 (2006.01)

(12)

PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN PREVIO

B2

(22) Fecha de presentación: **16.04.2009**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2009**

Fecha de la concesión: **21.12.2010**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
07.10.2010

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **04.01.2011**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente:
04.01.2011

(73) Titular/es: **Universidad Politécnica de Madrid**
c/ Ramiro de Maeztu, 7
28040 Madrid, ES
Universidad Pontificia Comillas de Madrid

(72) Inventor/es: **Blázquez García, Francisco;**
Frías Marín, Pablo;
Barriguete Díez, María Isabel;
Rodríguez Arribas, Jaime;
Redondo Cuevas, Marta y
Platero Gaona, Carlos Antonio

(74) Agente: **Arias Sanz, Juan**

(54) Título: **Método para incrementar la potencia eléctrica neta de centrales termosolares.**

(57) Resumen:

Método para incrementar la potencia eléctrica neta de centrales termosolares.

La presente invención permite incrementar la potencia eléctrica neta suministrada a la red por las centrales termosolares, al disminuir el consumo eléctrico de los servicios auxiliares, de forma que se accionan las bombas principales de servicios auxiliares con turbinas de vapor (turbobombas) directamente utilizando energía térmica producida en la central. Por un lado se aprovecha la energía térmica directamente para alimentar los servicios auxiliares en los días que la radiación solar es mayor que la radiación de diseño ya que el generador y la turbina no pueden sobrepasar su potencia asignada y se debe reducir la producción térmica, ante la imposibilidad de transformar dicha energía en energía eléctrica. Por otra parte el rendimiento del accionamiento de las bombas de servicios auxiliares es mejor al utilizar vapor para accionar las bombas a través de una turbina de vapor (turbobombas) en lugar de accionarlas con motores eléctricos (motobombas).

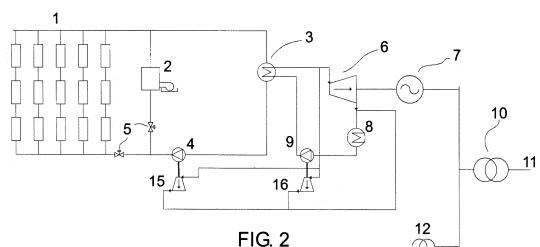


FIG. 2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Método para incrementar la potencia eléctrica neta de centrales termosolares.

5 **Campo de la invención**

La presente invención es de aplicación para centrales termosolares basadas en captación de energía a través de un fluido térmico y posterior generación de vapor, para generar energía eléctrica a través de una turbina de vapor y un generador eléctrico.

10 **Antecedentes de la invención**

Las centrales termosolares están diseñadas para unas condiciones de radiación solar determinada, por lo que en el caso de condiciones de mayor radiación el sistema no puede aprovechar toda la energía térmica solar disponible. Este 15 tipo de centrales tienen por tanto algún sistema de regulación para dejar fuera de servicio parte de los captadores en este caso de alta radiación. Por otro lado ni la turbina de vapor ni el generador eléctrico podrían evacuar más potencia que su potencia asignada a la red eléctrica.

Adicionalmente estas centrales se caracterizan por tener un consumo elevado de energía para bombear el fluido 20 térmico y el agua de alimentación al generador de vapor. En las centrales actuales todas las bombas son accionadas a través de motores eléctricos, algunos de ellos con variadores de velocidad.

Descripción de la invención

25 Un aspecto de la invención se refiere a un método para incrementar la potencia eléctrica neta de centrales termosolares vertida en la red eléctrica que comprenden una pluralidad de bombas de servicios auxiliares. Las bombas de servicios auxiliares son accionadas mediante turbinas de vapor (turbobombas), utilizando para ello de forma más directa la energía térmica producida en la central, reduciendo el consumo eléctrico de servicios auxiliares y por tanto 30 obteniendo una mayor energía eléctrica neta en la interconexión con la red eléctrica. Conforme a otras características de la invención:

Las bombas de fluido térmico son accionadas mediante turbinas de vapor.

35 Las bombas de alimentación de agua al generador de vapor son accionadas mediante turbinas de vapor.

Las bombas de alimentación de agua al generador de vapor y las bombas de fluido térmico son accionadas mediante turbinas de vapor.

Breve descripción de los dibujos

40 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

45 La figura 1 muestra un esquema simplificado de una central termosolar con los accionamientos eléctricos de las bombas; se han considerado sólo las bombas de fluido térmico y de agua alimentación al generador de vapor, donde:

- (1) Captadores solares
- 50 (2) Quemador auxiliar de gas natural u otro combustible.
- (3) Generador de vapor. Cambiador de calor fluido térmico y vapor.
- (4) Bomba de fluido térmico.
- 55 (5) Válvulas de regulación del fluido térmico.
- (6) Turbina de vapor principal
- (7) Generador eléctrico
- 60 (8) Condensador.
- (9) Bomba de alimentación de agua al generador de vapor.
- 65 (10) Transformador principal

ES 2 323 355 B2

- 5 (11) Red eléctrica
(12) Transformador de servicios auxiliares
(13) Motores eléctricos
(14) Variadores de velocidad para motores eléctricos.
- 10 La figura 2 muestra el esquema simplificado de la central termosolar de la figura 1, con los accionamientos de las bombas principales mediante turbinas de vapor, donde:
- 15 (1) Captadores solares
(2) Quemador auxiliar de gas natural u otro combustible.
(3) Generador de vapor. Cambiador de calor fluido térmico y vapor.
(4) Bomba de fluido térmico.
20 (5) Válvulas de regulación del fluido térmico.
(6) Turbina de vapor principal
(7) Generador eléctrico
(8) Condensador.
25 (9) Bomba de alimentación de agua al generador de vapor.
(10) Transformador principal
(11) Red eléctrica
30 (12) Transformador de servicios auxiliares
(15) Turbina de vapor para accionar la bomba de fluido térmico
(16) Turbina de vapor para accionar la bomba de alimentación de agua al generador de vapor.
35
40

La figura 3 muestra el esquema simplificado de la central termosolar de la figura 1, con los accionamientos de las bombas de fluido térmico mediante turbinas de vapor, donde:

- 45 (1) Captadores solares
(2) Quemador auxiliar de gas natural u otro combustible.
(3) Generador de vapor. Cambiador de calor fluido térmico y vapor.
50 (4) Bomba de fluido térmico.
(5) Válvulas de regulación del fluido térmico.
(6) Turbina de vapor principal
(7) Generador eléctrico
(8) Condensador.
55 (9) Bomba de alimentación de agua al generador de vapor.
(10) Transformador principal
60 (11) Red eléctrica
(12) Transformador de servicios auxiliares

ES 2 323 355 B2

- (13) Motores eléctricos
- (14) Variadores de velocidad para motores eléctricos.
- 5 (15) Turbina de vapor para accionar la bomba de fluido térmico.

10 La figura 4 muestra el esquema simplificado de la central termosolar de la figura 1, con los accionamientos de las bombas principales mediante turbinas de vapor alimentadas con vapor de una extracción de la turbina principal, donde:

- (1) Captadores solares
- (2) Quemador auxiliar de gas natural u otro combustible.
- 15 (3) Generador de vapor. Cambiador de calor fluido térmico y vapor.
- (4) Bomba de fluido térmico.
- 20 (5) Válvulas de regulación del fluido térmico.
- (6) Turbina de vapor principal
- (7) Generador eléctrico
- 25 (8) Condensador.
- (9) Bomba de alimentación de agua al generador de vapor.
- 30 (10) Transformador principal
- (11) Red eléctrica
- (12) Transformador de servicios auxiliares
- 35 (15) Turbina de vapor para accionar la bomba de fluido térmico
- (16) Turbina de vapor para accionar la bomba de alimentación de agua al generador de vapor.

40 La figura 5 muestra el esquema simplificado de la central termosolar de la figura 1, con los accionamientos de las bombas de fluido térmico mediante turbinas de vapor alimentadas con vapor de una extracción de la turbina principal, donde:

- 45 (1) Captadores solares
- (2) Quemador auxiliar de gas natural u otro combustible.
- (3) Generador de vapor. Cambiador de calor fluido térmico y vapor.
- 50 (4) Bomba de fluido térmico.
- (5) Válvulas de regulación del fluido térmico.
- (6) Turbina de vapor principal
- (7) Generador eléctrico
- 55 (8) Condensador.
- (9) Bomba de alimentación de agua al generador de vapor.
- (10) Transformador principal
- 60 (11) Red eléctrica
- (12) Transformador de servicios auxiliares

- (13) Motores eléctricos
- (14) Variadores de velocidad para motores eléctricos.
- 5 (15) Turbina de vapor para accionar la bomba de fluido térmico

Descripción de una realización preferida de la invención

- 10 La presente invención se refiere a un método para incrementar la potencia eléctrica neta de centrales termosolares, reduciendo el consumo eléctrico de los servicios auxiliares. Los auxiliares más importantes de la planta son accionados con turbinas de vapor (turbobombas) en lugar de accionarlos con motores eléctricos (motobombas) como se hace actualmente.
- 15 El hecho de utilizar turbinas de vapor para el accionamiento de las bombas presenta las siguientes ventajas:
 - Utilizar energía térmica solar que de otra forma no se puede aprovechar, en caso de alta radiación.
 - Mejorar el rendimiento global del accionamiento, en cualquier caso.
- 20 El sistema de control de las centrales termosolares, en caso de tener radiación superior a la de diseño, deja fuera de servicio algunos de los captadores solares (1), cuando el generador (7) y la turbina (6) hayan ya alcanzado su potencia asignada.
- 25 Por tanto, el sistema objeto de la presente invención, al realizar el accionamiento de las bombas de servicios auxiliares a través de turbinas de vapor, permite aprovechar la energía térmica que en estos días de alta radiación, no se aprovecharía.
- 30 Por otro lado la energía térmica procedente de los captadores solares (1), se transforma en vapor, en el generador de vapor (3) para ser transformada en energía mecánica en la turbina de vapor principal (6) y finalmente en el generador (7) se convierte en energía eléctrica, que es en parte cedida a la red eléctrica (11) a través del transformador principal (10). Y otra parte de la energía eléctrica generada por el generador (7) es consumida por los servicios auxiliares, que son alimentados a través del transformador de servicios auxiliares (12). Dentro de los servicios auxiliares que se deben alimentar en este tipo de centrales eléctricas destacan por su potencia las bombas de fluido térmico (4) y las bombas de alimentación de agua al generador de vapor (9), que son las bombas de mayor potencia.
- 35 Por tanto para el accionamiento de las bombas de la central a través de motores eléctricos (13), la energía procedente de los captadores solares sufre seis transformaciones energéticas, a través de los elementos anteriormente citados: generador de vapor (3), turbina de vapor principal (6), generador eléctrico (7), transformador de servicios auxiliares (12), variadores de velocidad para motores eléctricos (14) y motores eléctricos (13).
- 40 En el caso de accionar las bombas tal como se propone en la presente invención, la energía proveniente de los captadores solares (1), se transforma en vapor en el generador de vapor (3), y con parte del vapor generado se acciona las turbinas de vapor (15, 16) que accionan las bombas de fluido térmico (4) y bombas de agua de alimentación al generador de vapor (9). De esta forma, sólo se producen dos transformaciones energéticas, obteniendo por tanto un mayor rendimiento de los accionamientos con el consiguiente ahorro energético y la posibilidad de obtención de una mayor potencia eléctrica neta de la central termosolar.
- 45 Una realización de la invención ilustrada en la figura 3 se refiere al accionamiento de las bombas de fluido térmico mediante turbinas de vapor donde el vapor se obtiene del generador de vapor.
- 50 Otra realización de la invención ilustrada en la figura 5 se refiere al accionamiento de las bombas de fluido térmico mediante turbinas de vapor donde el vapor se obtiene de una extracción de la turbina principal de vapor.
- 55 En estas dos realizaciones el accionamiento de las bombas del fluido térmico se realiza a través de turbobombas, utilizando la energía térmica obtenida del sol en forma de vapor, procedente del mismo circuito que alimenta la turbina de vapor principal, o bien de una extracción de esta.
- 60 Otras realizaciones de la invención ilustradas en las figuras 2 y 4, se refieren al accionamiento de las bombas de fluido térmico y de agua de alimentación al generador de vapor mediante turbinas de vapor.
- 65 En este caso los accionamientos de las bombas del fluido térmico y de agua de alimentación al generador de vapor se realizan a través de turbinas de vapor, turbobombas, utilizando la energía térmica obtenida del sol en forma de vapor, procedente del mismo circuito que alimenta la turbina de vapor principal o de una extracción de esta.

REIVINDICACIONES

1. Método para incrementar la potencia eléctrica neta de centrales termosolares que comprenden al menos de:

- una pluralidad de colectores solares (1) para la captación de energía solar y cesión de dicha energía a un fluido térmico que circula a través de un circuito de fluido térmico;
- un generador eléctrico (7) para generar la electricidad que pasa a la red eléctrica;
- una turbina de vapor (6) principal con su eje de salida dispuesto para mover el generador eléctrico (7) y ésta (6) interpuesta en un circuito de agua;
- un generador de vapor (3) constituido mediante un intercambiador de calor para la transferencia del calor del fluido térmico que fluye a lo largo del circuito de fluido térmico calentado por los colectores solares (1) al circuito de agua para la generación de vapor que mueve la turbina de vapor (6) principal de tal modo que la salida de vapor del generador de vapor (3) está conectada con la entrada de la turbina de vapor (6) principal;
- una bomba (4) de fluido térmico para la impulsión del fluido térmico calentado por los colectores solares (1);
- una bomba (9) de alimentación de agua del generador de vapor (3) dispuesta en el circuito de agua tal que su entrada está conectada con la salida de la turbina de vapor (6) principal y su salida está conectada con la entrada del generador de vapor (3);

25 **caracterizado** porque adicionalmente la central termosolar comprende:

- una o más turbinas de vapor (15) independientes entre sí y distintas de la turbina de vapor (6) principal, alimentadas del vapor generado por el generador de vapor (3), destinadas para el accionamiento de la bomba (4) de fluido térmico y de la bomba (9) de alimentación de agua del generador de vapor (3),

30 permitiendo el uso de la energía excedente en días de alta radiación en la impulsión de las bombas (4, 9) sin reducir la potencia neta de salida del generador eléctrico (6).

35

40

45

50

55

60

65

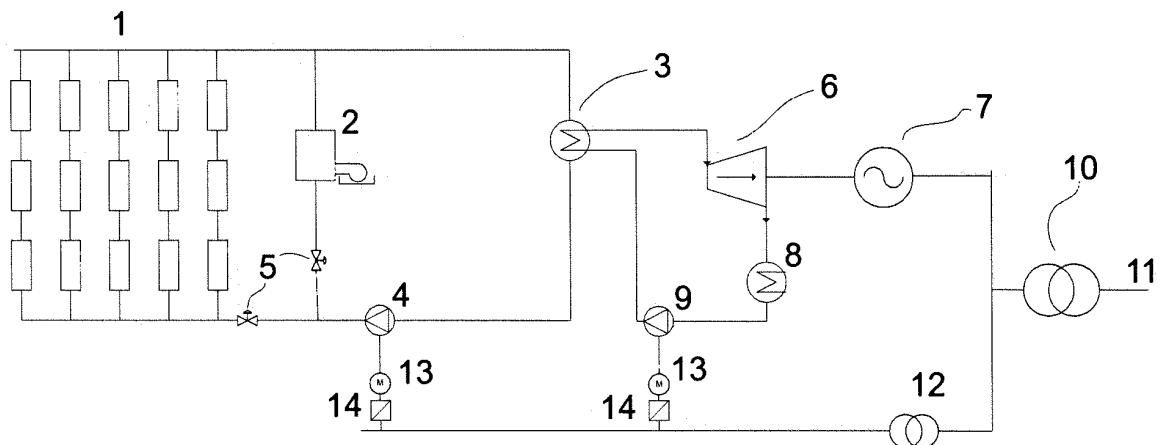


FIG. 1

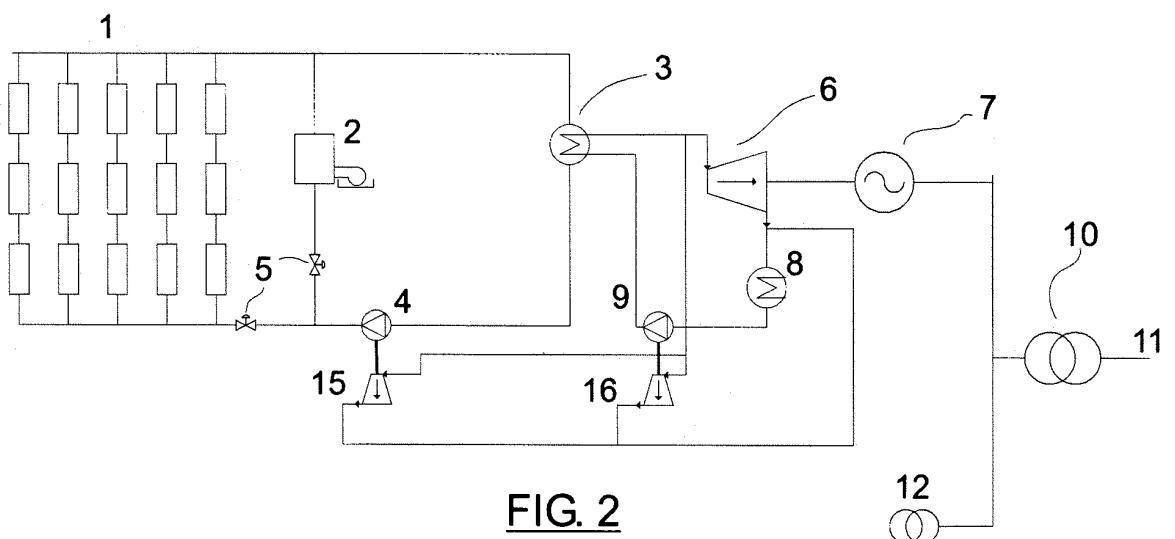


FIG. 2

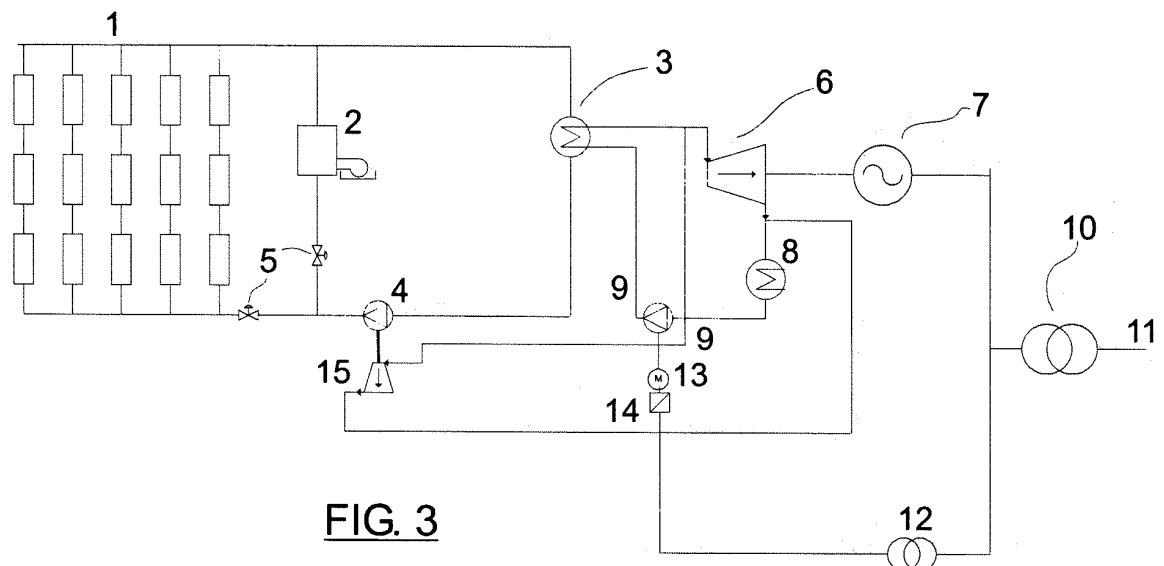
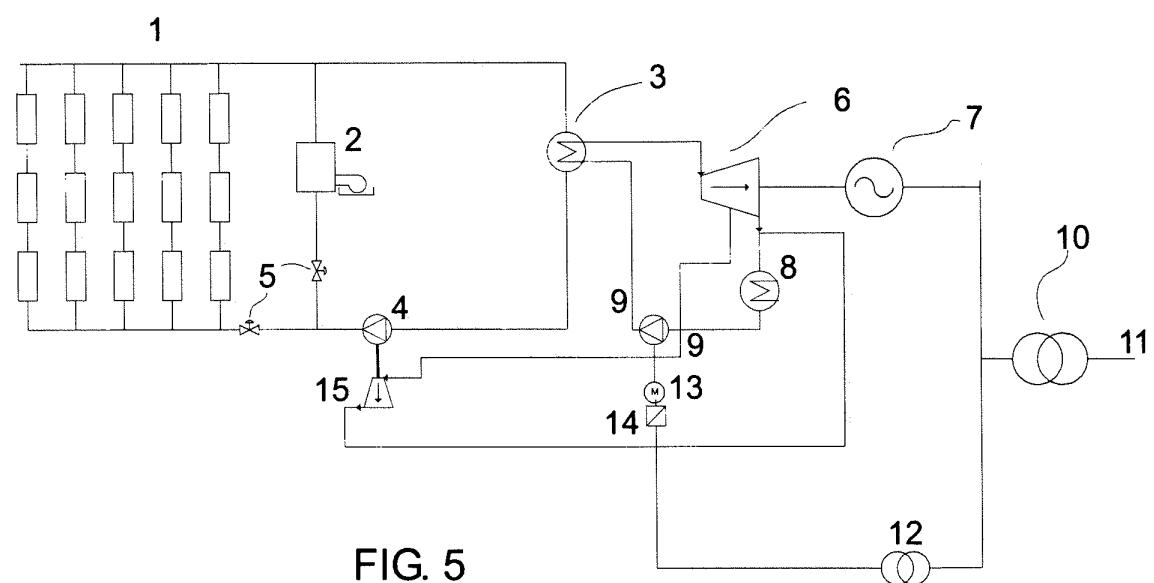
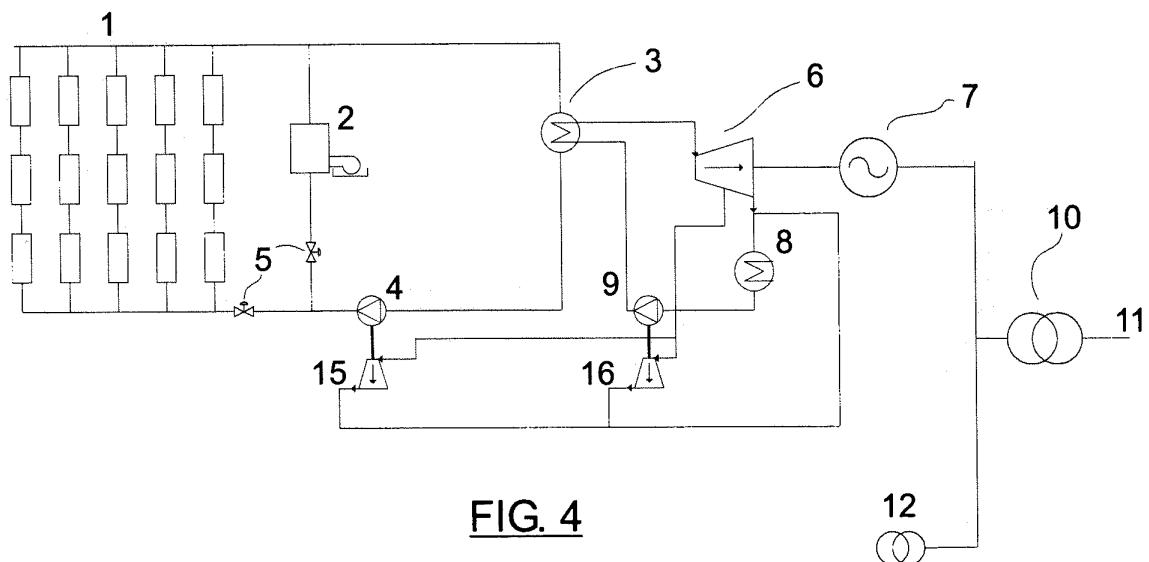


FIG. 3





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- (11) ES 2 323 355
(21) N° de solicitud: 200901000
(22) Fecha de presentación de la solicitud: **16.04.2009**
(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 3070703 A (PODOLNY) 25.12.1962, columna 1, líneas 37-50; figura 1.	1-4
X	GB 1012412 A (ASS ELECTRICAL IND) 08.12.1965, todo el documento.	1-4
X	JP 8189457 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 23.07.1996, resumen; figuras.	1-4
X	GB 1163541 A (ENGLISH ELECTRIC CO LTD) 10.09.1969, página 1, líneas 9-29; figura 2.	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe 26.06.2009	Examinador J. Galán Mas	Página 1/4
--	----------------------------	---------------

INFORME DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Nº de solicitud: 200901000

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

F03G 6/00 (2006.01)

F01K 17/04 (2006.01)

F01K 13/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03G, F01K

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

OPINIÓN ESCRITA

Nº de solicitud: 200901000

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.06.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	3-4	SÍ
	Reivindicaciones	1-2	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1-4	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 3070703 A	25/12/1962
D02	GB 1012412 A	08/12/1965

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 describe una central termosolar en la que las bombas de servicios auxiliares (12a,12b) son accionadas por una turbina (8) movida por el vapor producido en un captador solar. Por tanto, al estar ya recogidas las características de la reivindicación 1 en el documento D01 esta reivindicación no cumple el requisito de novedad según el artículo 6.1 de la Ley de Patentes 11/1986.

Igualmente, en el documento D01 se describe que una primera bomba (12a) accionada por la turbina de vapor (8) mueve el fluido térmico (mercurio) por lo que tampoco se considera nueva la reivindicación 2.

Por otro lado, parece obvio para el experto en la materia, a partir de este documento, utilizar también el movimiento de una turbina de vapor para accionar bombas auxiliares en el caso de circuitos de fluido térmico y de agua con generador de vapor independientes, más aún cuando son conocidos en el estado de la técnica instalaciones de generación eléctrica que utilizan parte del vapor para mover turbinas auxiliares que accionan bombas de alimentación de agua al generador de vapor, como se describe en el documento D02, instalaciones que, aunque no se refieren explícitamente a centrales termosolares, se consideran disposiciones tipo del circuito de generación de vapor, independientemente de como se obtenga el calor, aplicables sin el ejercicio de la actividad inventiva a este tipo de centrales. Por tanto, se considera que las reivindicaciones 3 y 4 no implican actividad inventiva en el sentido del artículo 8 de la Ley 11/1986.