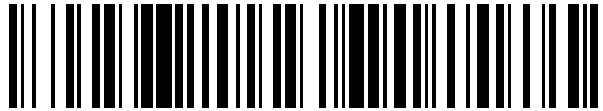


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 741**

21 Número de solicitud: 201600447

51 Int. Cl.:

**F03G 6/06** (2006.01)  
**F24J 2/48** (2006.01)  
**F24J 2/14** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:  
**30.05.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:  
**30.11.2017**

71 Solicitantes:  
**UNIVERSIDADE DA CORUÑA (100.0%)  
OTRI - Edificio de Servicios Centrales de  
Investigación. Campus de Elviña, s/n  
15071 A Coruña ES**

72 Inventor/es:  
**FERREIRO GARCÍA, Ramón y  
CARBIA CARRIL, José**

54 Título: **Planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto y concentradores cilindro-parabólicos y procedimiento de operación de dicha planta termosolar**

57 Resumen:

La planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto y concentradores cilindro-parabólicos y procedimiento de operación de dicha planta termosolar, consiste en una planta térmica que realiza la conversión eficiente de la energía térmica solar concentrada mediante captadores cilindro-parabólicos a energía mecánica y/o eléctrica mediante uno o más cilindros actuadores de doble efecto que operan bajo un ciclo térmico de procesos abiertos o un ciclo térmico de procesos cerrados, donde el vástago de cada cilindro actuator está articulado a un mecanismo de conversión del movimiento alternativo rectilíneo a movimiento rotativo capaz de accionar un generador eléctrico, el cual puede ser aplicado para generar energía eléctrica tanto en la industria terrestre como en la extra-terrestre o aeroespacial.

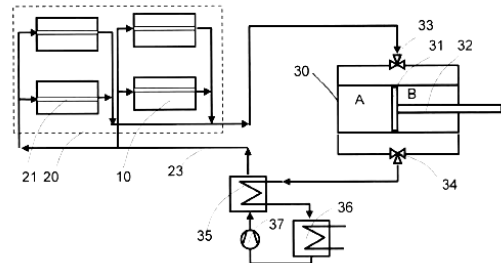


FIGURA 3

## DESCRIPCIÓN

Planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto y concentradores cilindro-parabólicos y procedimiento de operación de dicha planta termosolar.

5

### Campo técnico de la invención

La presente invención pertenece al campo técnico de la conversión de energía termo-solar a energía eléctrica vía energía mecánica por medio de una máquina térmica que utiliza uno o más cilindros actuadores termo mecánicos de doble efecto que operan con un ciclo térmico de alta eficiencia térmica.

10

### Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención denominada "Planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto y concentradores cilindro-parabólicos y procedimiento de operación de dicha planta termosolar", es la conversión eficiente de la energía térmica solar a energía eléctrica vía energía mecánica mediante uno o más cilindros actuadores termo mecánicos de doble efecto que opera bajo un ciclo térmico de procesos cerrados, donde el vástago de cada cilindro actuador está articulado a un mecanismo de conversión del movimiento alternativo rectilíneo a movimiento rotativo capaz de accionar un generador eléctrico, el cual puede ser aplicado tanto en la industria terrestre como en la aeroespacial.

15

20

25

### Antecedentes de la invención

Las plantas termo solares del tipo cilindro-parabólico conocidas capturan el calor concentrado en el foco de la parábola mediante un tubo ubicado en la línea focal de la parábola concentradora, el cual conduce un fluido térmico, generalmente un aceite térmico sintético, que transfiere el calor solar a una planta de ciclo Rankine o ciclo Brayton para generar electricidad.

30

En la invención denominada PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR, el calor concentrado por cada concentrador cilindro-parabólico es capturado por un tubo captador de energía termosolar ubicado en la línea focal de cada parábola, el cual está hecho de cristal transparente resistente a las temperaturas y presiones de trabajo, donde el citado tubo captador de calor esta implementado bajo dos estructuras diferentes:

35

40

- una estructura de tubo transparente captador de energía termosolar concentrada, dentro del cual existe un relleno de malla metálica de un material de alta capacidad de absorción de calor a través del cual circula un fluido de transferencia de calor que puede ser aire, helio o hidrogeno.

45

- una estructura de tubo transparente captador de energía termosolar concentrada, por dentro del cual circula un fluido gaseoso de transferencia de calor tintado de color oscuro, que puede ser aire, hidrógeno y preferentemente helio o para favorecer la absorción del calor termosolar concentrado.

50

El calor concentrado dentro del tubo captador es transferido la máquina térmica encargada de transformar la energía termosolar a energía eléctrica vía energía mecánica. La transferencia de calor desde el tubo captador de calor a la máquina térmica es llevada

a cabo por medio de la circulación del fluido de transferencia de calor, el cual es bombeado por medio de un compresor dedicado a tal fin.

La citada máquina térmica se implementa bajo dos posibles estructuras:

- 5
- la estructura dotada de un ciclo térmico que opera con procesos térmicos cerrados y un fluido térmico tal como aire, el hidrógeno, y preferentemente helio, trabajando en sistema abierto y
- 10
- la estructura dotada de un ciclo térmico que opera con procesos térmicos cerrados y un fluido térmico de transferencia de calor tal como aire, el hidrógeno, y preferentemente helio, que transfiere el calor a un sistema cerrado.

En el estado actual de la tecnología no se conocen plantas termo-solares de este tipo.

15

### **Breve descripción de la invención**

20 El invento denominado PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR, consiste en uno o más cilindros actuadores alimentados térmicamente por medio de un campo de concentradores solares del tipo cilindro-parabólicos, donde el tubo transparente de captación de calor solar concentrado ubicado en la línea focal del concentrador cilindro parabólico contiene un absorbedor de calor constituido por una de dos posibles

25 estructuras:

- una estructura de tubo transparente captador de energía termosolar concentrada, dentro del cual existe un relleno de malla metálica de un material de alta capacidad de absorción de calor a través del cual circula un fluido de transferencia de calor que puede ser aire, helio o hidrogeno.

30

- una estructura de tubo transparente captador de energía termosolar concentrada, por dentro del cual circula un fluido de transferencia de calor tintado de color oscuro, que puede ser aire, helio o hidrógeno, para favorecer la absorción del calor concentrado termosolar.

35

Este tubo de captación de calor está construido de un material transparente (cristal), resistente a las presiones y temperaturas de trabajo, donde el fluido de transferencia de calor circula por dentro del tubo en circuito cerrado, transfiriendo el calor capturado desde el tubo captador de cada concentrador cilindro-parabólico a la máquina térmica destinada a convertir la energía térmica en energía eléctrica vía energía mecánica. La máquina térmica destinada a convertir la energía térmica a energía eléctrica vía energía mecánica consiste en uno o más cilindros actuadores que en virtud del incremento de temperatura y la correspondiente presión, acciona su embolo y vástago, desarrollando trabajo mecánico susceptible de ser aprovechado para generar energía eléctrica vía energía mecánica de compresión donde la citada máquina térmica es susceptible de ser implementada bajo dos posibles estructuras:

40

45

- la estructura dotada de un ciclo térmico que opera con procesos térmicos abiertos y un fluido térmico tal como aire, el hidrógeno, y preferentemente helio, y

50

- la estructura dotada de un ciclo térmico que opera con procesos térmicos cerrados y un fluido térmico de transferencia de calor tal como aire, el hidrógeno, y preferentemente helio, que transfiere el calor a un sistema cerrado.

### Descripción de las figuras

5 En esta sección se describen a modo ilustrativo y no limitativo, los componentes que constituyen la PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR para facilitar la comprensión de la invención en donde se hace referencia a las siguientes figuras:

10 La figura 1, muestra esquema de configuración del concentrador termo-solar cilindro-parabólico constituido por los siguientes componentes:

- concentrador termo solar cilindro-parabólico (10)
- 15 - haz incidente de radiación solar (11) sobre el concentrador termosolar cilindro-parabólico
- tubo captador de calor concentrado (21) que contiene un relleno de malla metálica absorbidora de calor y el fluido térmico gaseoso de transferencia de calor, o simplemente fluido térmico gaseoso tintado de color oscuro absorbedor de calor.

20 La figura 2, muestra el esquema de configuración del tubo captador de calor concentrado constituido por:

- 25 - tubo captador de calor concentrado (21), que está construido de cristal transparente resistente a la presión y temperatura de trabajo, el cual puede contener un relleno absorbedor de calor de malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor (22) y el fluido térmico de transferencia de calor, o en lugar del relleno absorbedor de calor, simplemente contiene fluido térmico de transferencia de calor tintado de color oscuro para favorecer al absorción del calor concentrado dentro del tubo captador de calor.
- 30 - absorbedor de calor (22) construido con malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor.

35 La figura 3, muestra la configuración de la máquina térmica basada en el cilindro actuador de doble efecto y procesos abiertos alimentado mediante un campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólico constituida por los siguientes componentes:

- 40 - campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólico (20)
- tubo colector de transferencia de calor (23)
- cilindro actuador de doble efecto dotado de dos cámaras A y B separadas entre sí por el émbolo (31) rígidamente unido al vástago (32)
- 45 - émbolo (31) del cilindro actuador (30)
- vástago (32) del cilindro actuador (30)
- 50 - válvula 3/2 (tres posiciones y dos vías) de alimentación del fluido térmico de trabajo (33)
- válvula 3/2 de evacuación del fluido térmico de trabajo (34)

- regenerador de calor (35) del fluido térmico de trabajo que transfiere parte del calor de evacuación del fluido de trabajo al mismo fluido de trabajo en la zona de descarga del compresor (37)

- 5 - enfriador del fluido térmico de trabajo (36)  
- compresor del fluido térmico de trabajo (37).

10 La figura 4, muestra la configuración de la máquina térmica basada en el cilindro actuador de doble efecto y procesos cerrados alimentada mediante un campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólico constituida por los siguientes componentes:

- tubo colector (23) de transferencia de calor
- 15 - cilindro actuador (40) de doble efecto y de procesos cerrados dotado de dos cámaras A y B separadas entre sí por el émbolo (41) rígidamente unido al vástago (42)
- émbolo (41) del cilindro actuador de procesos cerrados (40)
- 20 - vástago (42) del cilindro actuador de procesos cerrados (40)
- válvula 3/2 de alimentación del fluido térmico de trabajo (43)
- válvula 3/2 de refrigerante (44) de los enfriadores (61) o (62) de las cámaras A o B
- 25 respectivamente
- compresor de circulación del fluido térmico de trabajo (45)
- calentador de la cámara A (51) del cilindro actuador
- 30 - calentador de la cámara B (52) del cilindro actuador
- enfriador de la cámara A (61) del cilindro actuador
- 35 - enfriador de la cámara B (62) del cilindro actuador.

### **Descripción detallada de la invención**

40 La PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR, está constituida por un campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólico (20) que proporcionan energía térmica solar concentrada la cual es transferida mediante un fluido de transferencia de calor a uno o más cilindros de doble efecto, los cuales pueden adoptar la estructura

45 mostrada en la figura 3 en la que el ciclo térmico opera con procesos térmicos abiertos, o adoptar la estructura mostrada en la figura 4, en la que el ciclo térmico opera con procesos térmicos cerrados.

50 Cada concentrador solar del tipo cilindro-parabólico (10) según la figura 1, refleja el haz incidente del sol concentrado sobre un tubo receptor (21) ubicado en la línea focal de la parábola, el cual es responsable de alojar un absorbedor de calor (22) compuesto por malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor según se muestra en la figura 2. El tubo colector (23) conecta entre si los concentradores termo-solares de la totalidad del campo de concentradores termo-solares, transfiriendo el calor

capturado del absorbedor por medio del fluido de transferencia de calor hacia los cilindros actuadores de doble efecto (30) para cilindros de procesos térmicos abiertos, o (40) para cilindros actuadores de procesos térmicos cerrados, donde el fluido térmico de transferencia de calor circula por el tubo colector (23) en circuito cerrado.

5

La PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR está constituida al menos por los siguientes componentes:

10

- concentrador termosolar cilindro-parabólico (10), que captura el haz de radiación solar y lo concentra sobre el tubo captador de calor concentrado (21)

- campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólico (20)

15

- tubo captador de calor concentrado (21), que está construido de cristal transparente resistente a la presión y temperatura de trabajo, el cual puede contener un relleno absorbedor de calor (22) de malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor inundado por el fluido térmico de transferencia de calor, que puede ser aire, hidrógeno y preferentemente helio

20

- absorbedor de calor (22) construido con malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor

25

- cilindro actuador de doble efecto (30) dotado de dos cámaras A y B separadas entre sí por el émbolo (31) rígidamente unido al vástago (32)

- émbolo (31) del cilindro actuador (30)

30

- vástago (32) del cilindro actuador (30)

- válvula 3/2 (3 vías y 2 posiciones) (33) de alimentación del fluido térmico de trabajo a las cámaras A o B del cilindro actuador de doble efecto y procesos térmicos abiertos (30)

35

- válvula 3/2 (34) de evacuación del fluido térmico de trabajo de las cámaras A o B del cilindro actuador de doble efecto y procesos térmicos abiertos (30)

40

- regenerador de calor (35) del fluido térmico de trabajo, el cual se comporta como un intercambiador de calor que transfiere parte del calor contenido en el fluido de trabajo caliente en la zona de evacuación del cilindro (30), al fluido de trabajo frío en la zona de descarga del compresor (37)

- enfriador del fluido térmico de trabajo (36) que envía el calor de enfriamiento al ambiente o foco frío

45

- compresor del fluido térmico de trabajo (37), que asegura la circulación del fluido de trabajo en circuito cerrado

50

- cilindro actuador de doble efecto (40) de procesos cerrados dotado de dos cámaras A y B separadas entre sí por el émbolo (41) rígidamente unido al vástago (42)

- émbolo (41) del cilindro actuador de procesos cerrados (40)

- vástago (42) del cilindro actuador de procesos cerrados (40)

- válvula (43) 3/2 de alimentación del fluido térmico de trabajo a los calentadores (51) o (52) de las cámaras A o B respectivamente

5 - válvula (44) 3/2 de refrigerante de los enfriadores (61) o (62) de las cámaras A o B respectivamente

- compresor de circulación del fluido térmico de trabajo (45)

- calentador de la cámara A del cilindro actuador (51)

10 - calentador de la cámara B del cilindro actuador (52)

- enfriador de la cámara A del cilindro actuador (61)

15 - enfriador de la cámara B del cilindro actuador (62).

El modo de operación de la PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR para cilindros actuadores con ciclo térmico de procesos abiertos es tal que el fluido térmico de transferencia de calor es bombeado por medio del compresor (37), capturando el calor cedido por el absorbedor (22) de los tubos captadores (21) del campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20), retornando caliente al cilindro actuador (30) por la válvula 3/2 de alimentación del fluido térmico de trabajo (33) a una de las dos cámaras A o B, (se asume que entra a la cámara A) accionando el émbolo del cilindro (30), mientras que la válvula 3/2 de evacuación del fluido térmico de trabajo (34) permite la evacuación del fluido térmico de trabajo caliente procedente de una de las dos cámaras B o A (se asumen que evacúa la cámara B) del cilindro actuador (30), el cual pasa por el regenerador de calor (35), donde cede parte del calor al fluido térmico de trabajo frío, y de ahí pasa al enfriador (36) de donde es aspirado por compresor (37) para ser impulsado de nuevo al campo de captadores cilindro-parabólicos. En tales condiciones se ha llevado a cabo un semi-ciclo y por tanto, el siguiente semi-ciclo se realiza con el rol de las válvulas 3/2, (33) y (34) cambiado para hacer retornar el cilindro actuador a la posición de origen del ciclo térmico.

35 El modo de operación de la PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR para cilindros actuadores con ciclo térmico de procesos cerrados es tal que el fluido térmico de transferencia de calor es bombeado por medio del compresor (45), capturando el calor cedido por el absorbedor (22) de los tubos captadores (21) del campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20), retornando caliente al cilindro actuador (40) por la válvula 3/2 de alimentación del fluido térmico de trabajo (43) a una de las dos cámaras A o B, (se asume que calienta la cámara A) accionando el émbolo del cilindro (40), de donde sale hacia el compresor (45) para retornar al campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20) donde captura de nuevo calor, mientras que la válvula 3/2 (44) de refrigerante de los enfriadores (61) o (62) de las cámaras A o B del cilindro actuador (40) permite el enfriamiento del fluido térmico de trabajo caliente contenido en una de las dos cámaras B o A (se asume que enfría la cámara B) del cilindro actuador (40), donde el siguiente semi-ciclo se realiza con el rol de las válvulas 3/2 (43) y (44) cambiado para hacer retornar el cilindro actuador a la posición de origen del ciclo térmico.

**Descripción de realizaciones preferentes de la invención**

La configuración preferente de la PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR, está constituida por un campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólico (20) que proporcionan energía térmica solar concentrada la cual es transferida mediante un fluido de transferencia de calor a uno o más cilindros de doble efecto, la cual puede adoptar dos configuraciones:

- la estructura mostrada en la figura 3 en la que el ciclo térmico opera con procesos térmicos abiertos,

- la estructura mostrada en la figura 4, en la que el ciclo térmico opera con procesos térmicos cerrados.

Y donde cada concentrador solar del tipo cilindro-parabólico (10), refleja el haz incidente del sol concentrado sobre un tubo receptor (21) ubicado en la línea focal de la parábola, el cual es responsable de alojar un absorbedor de calor (22) compuesto por malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor y donde el tubo colector (23) conecta entre si los concentradores termo-solares de la totalidad del campo de concentradores termo-solares, transfiriendo el calor capturado del absorbedor por medio del fluido de transferencia de calor hacia los cilindros actuadores de doble efecto (30) para cilindros de procesos térmicos abiertos, o (40) para cilindros actuadores de procesos térmicos cerrados, donde el fluido térmico de transferencia de calor circula por el tubo captador (21) en circuito cerrado.

Y donde el modo de operación de la PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR para cilindros actuadores con ciclo térmico de procesos abiertos es tal que el fluido térmico de transferencia de calor es bombeado por medio del compresor (37), capturando el calor cedido por el absorbedor (22) de los tubos captadores (21) del campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20), retornando caliente al cilindro actuador (30) por la válvula 3/2 de alimentación del fluido térmico de trabajo (33) a una de las dos cámaras A o B, (se asume que entra a la cámara A) accionando el émbolo del cilindro (30), mientras que la válvula 3/2 de evacuación del fluido térmico de trabajo (34) permite la evacuación del fluido térmico de trabajo caliente procedente de una de las dos cámaras B o A (se asumen que evacúa la cámara B) del cilindro actuador (30), el cual pasa por el regenerador de calor (35), donde cede parte del calor al fluido térmico de trabajo frío, y de ahí pasa al enfriador (36) de donde es aspirado por compresor (37) para ser impulsado de nuevo al campo de captadores cilindro-parabólicos. En tales condiciones se ha llevado a cabo un semi-ciclo y por tanto, el siguiente semi-ciclo se realiza con el rol de las válvulas 3/2, (33) y (34) cambiado para hacer retornar el cilindro actuador a la posición de origen del ciclo térmico.

Y donde el modo de operación de la PLANTA TERMOSOLAR CON CILINDROS ACTUADORES DE DOBLE EFECTO Y CONCENTRADORES CILINDRO-PARABÓLICOS Y PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DE DICHA PLANTA TERMOSOLAR para cilindros actuadores con ciclo térmico de procesos cerrados es tal que el fluido térmico de transferencia de calor es bombeado por medio del compresor (45), capturando el calor cedido por el absorbedor (22) de los tubos captadores (21) del campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20), retornando caliente al cilindro actuador (40) por la válvula 3/2 de alimentación del fluido térmico de



trabajo (43) a una de las dos cámaras A o B, (se asume que calienta la cámara A) accionando el émbolo del cilindro (40), de donde sale hacia el compresor (45) para retornar al campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20) donde captura de nuevo calor, mientras que la válvula 3/2 (44) de refrigerante de los  
5 enfriadores (61) o (62) de las cámaras A o B del cilindro actuador (40) permite el enfriamiento del fluido térmico de trabajo caliente contenido en una de las dos cámaras B o A (se asume que enfría la cámara B) del cilindro actuador (40), donde el siguiente semi-ciclo se realiza con el rol de las válvulas 3/2 (43) y (44) cambiado para hacer retornar el cilindro actuador a la posición de origen del ciclo térmico.

10

## REIVINDICACIONES

1. Planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto y concentradores cilindro-parabólicos, **caracterizada** por estar constituida por un campo de concentradores termosolares del tipo cilindro-parabólico (20) que proporcionan energía termosolar concentrada la cual es transferida mediante un fluido de transferencia de calor a uno o más cilindros de doble efecto, los cuales,
- 5
- pueden adoptar una estructura en la que el ciclo térmico opera con procesos térmicos abiertos, o
  - pueden adoptar la estructura en la que el ciclo térmico opera con procesos térmicos cerrados;
- 10
- donde cada concentrador solar del tipo cilindro-parabólico (10), refleja el haz incidente del sol concentrado sobre un tubo receptor (21) ubicado en la línea focal de la parábola, el cual es responsable de alojar un absorbedor de calor (22) compuesto por malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor;
- 15
- y donde el tubo colector (23) conecta entre sí los concentradores termo-solares de la totalidad del campo de concentradores termo-solares, transfiriendo el calor capturado por medio del fluido de transferencia de calor hacia los cilindros actuadores de doble efecto (30), en el caso de cilindros actuadores de procesos térmicos abiertos, o (40) en el caso de cilindros actuadores de procesos térmicos cerrados;
- 20
- y donde el fluido térmico de transferencia de calor circula por el tubo captador (21) en circuito cerrado;
- 25
- y donde la Planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto y concentradores cilindro-parabólicos está constituida al menos por los siguientes componentes:
- 30
- tubo captador de calor concentrado (21), que está construido de cristal transparente resistente a la presión y temperatura de trabajo, el cual contiene un relleno absorbedor de calor de malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor
  - absorbedor de calor construido (22) con malla metálica fina de un material de alta capacidad de absorción de calor.
- 35
- Para la variante de proceso térmico abierto la planta termosolar también cuenta con:
- 40
- cilindro actuador de doble efecto (30) dotado de dos cámaras A y B separadas entre sí por el émbolo (31) rígidamente unido al vástago (32)
  - émbolo (31) del cilindro actuador (30)
  - vástago (32) del cilindro actuador (30)
  - válvula 3/2 (3 vías y 2 posiciones) (33) de alimentación del fluido térmico de trabajo a las cámaras A o B del cilindro actuador de doble efecto y procesos térmicos abiertos (30)
  - válvula 3/2 (34) de evacuación del fluido térmico de trabajo de las cámaras A o B del cilindro actuador de doble efecto y procesos térmicos abiertos (30)
- 45
- 50

- regenerador de calor (35) del fluido térmico de trabajo, el cual se comporta como un intercambiador de calor que transfiere parte del calor contenido en el fluido de trabajo caliente en la zona de evacuación del cilindro (30), al fluido de trabajo frío en la zona de descarga del compresor (37)

5

- enfriador del fluido térmico de trabajo (36) que envía el calor de enfriamiento al ambiente o foco frío

10 - compresor del fluido térmico de trabajo (37), que asegura la circulación del fluido de trabajo en circuito cerrado

Para la variante de proceso térmico cerrado la planta termosolar también cuenta con:

15 - cilindro actuador de doble efecto (40) de procesos cerrados dotado de dos cámaras A y B separadas entre sí por el émbolo (41) rígidamente unido al vástago (42)

- émbolo (41) del cilindro actuador de procesos cerrados (40)

20 - vástago (42) del cilindro actuador de procesos cerrados (40)

- válvula (43) 3/2 de alimentación del fluido térmico de trabajo a los calentadores (51) o (52) de las cámaras A o B respectivamente

25 - válvula (44) 3/2 de refrigerante de los enfriadores (61) o (62) de las cámaras A o B respectivamente

- compresor de circulación del fluido térmico de trabajo (45)

30 - calentador de la cámara A del cilindro actuador (51)

- calentador de la cámara B del cilindro actuador (52)

- enfriador de la cámara A del cilindro actuador (61)

35 - enfriador de la cámara B del cilindro actuador (62).

2. Procedimiento de operación de una Planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto y concentradores cilindro-parabólicos, según reivindicación 1ª **caracterizado** por que, en el caso de tratarse de cilindros actuadores con ciclo térmico de procesos abiertos, el fluido térmico de transferencia de calor es bombeado por medio del compresor (37), capturando el calor cedido por el absorbedor (22) de los tubos captadores (21) del campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20), retornando caliente al cilindro actuador (30) por la válvula 3/2 de alimentación del fluido térmico de trabajo (33) a una de las dos cámaras A o B, (se asume que entra a la cámara A) accionando el émbolo del cilindro (30), mientras que la válvula 3/2 de evacuación del fluido térmico de trabajo (34) permite la evacuación del fluido térmico de trabajo caliente procedente de una de las dos cámaras B o A (se asumen que evacúa la cámara B) del cilindro actuador (30), el cual pasa por el regenerador de calor (35), donde cede parte del calor al fluido térmico de trabajo frío, y de ahí pasa al enfriador (36) de donde es aspirado por compresor (37) para ser impulsado de nuevo al campo de captadores cilindro-parabólicos. En tales condiciones se ha llevado a cabo un semi-ciclo y por tanto, el siguiente semi-ciclo se realiza con el rol de las válvulas 3/2, (33) y (34) cambiado para hacer retornar el cilindro actuador a la posición de origen del ciclo térmico.

3. Procedimiento de operación de una Planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto y concentradores cilindro-parabólicos, según reivindicación 1<sup>a</sup> **caracterizado** por que, en el caso de tratarse de cilindros actuadores con ciclo térmico de procesos cerrados, el fluido térmico de transferencia de calor es bombeado por medio del compresor (45), capturando el calor cedido por el absorbedor (22) de los tubos captadores (21) del campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20), retornando caliente al cilindro actuador (40) por la válvula 3/2 de alimentación del fluido térmico de trabajo (43) a una de las dos cámaras A o B, (se asume que calienta la cámara A) accionando el émbolo del cilindro (40), de donde sale hacia el compresor (45) para retornar al campo de concentradores termo-solares del tipo cilindro-parabólicos (20) donde captura de nuevo calor, mientras que la válvula 3/2 (44) de refrigerante de los enfriadores (61) o (62) de las cámaras A o B del cilindro actuador (40) permite el enfriamiento del fluido térmico de trabajo caliente contenido en una de las dos cámaras B o A (se asume que enfría la cámara B) del cilindro actuador (40), donde el siguiente semi-ciclo se realiza con el rol de las válvulas 3/2 (43) y (44) cambiado para hacer retornar el cilindro actuador a la posición de origen del ciclo térmico.

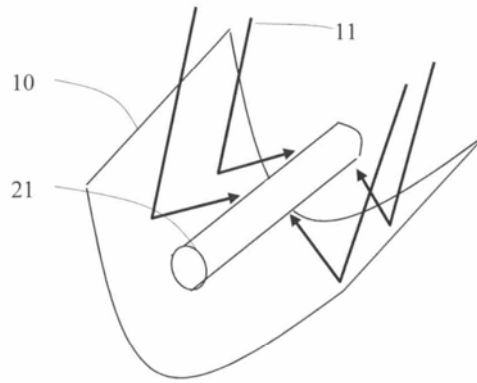


FIGURA 1

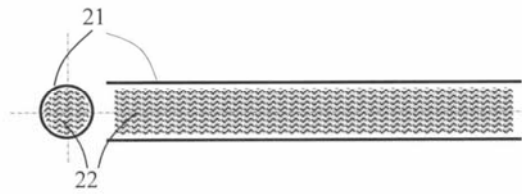


FIGURA 2

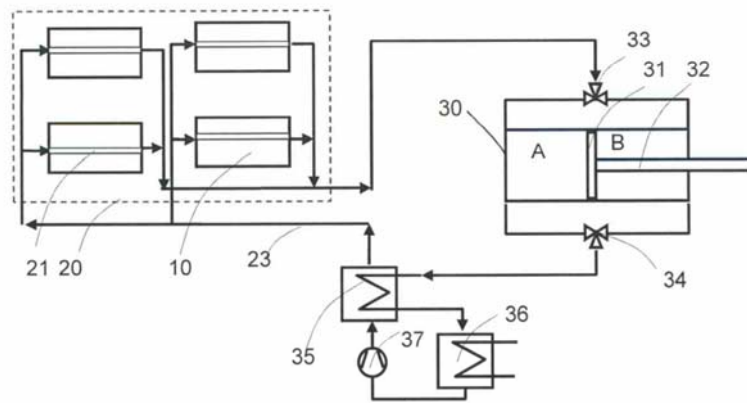


FIGURA 3



②① N.º solicitud: 201600447

②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.05.2016

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	DE 4219498 A1 (HAASE GEORG) 16/12/1993, Figura & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-1993-406789.	1-3
A	WO 2008123647 A1 (KIM CHEOL SOO) 16/10/2008, Todo el documento.	1
A	CN 101705924 A (UNIV SHAOXING) 12/05/2010, Figura & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-2010-F54513.	1
A	CN 105240239 A (BEIJING INST TECHNOLOGY) 13/01/2016, Figuras & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-2016-055210.	1
A	DE 3542865 A1 (SCHROEDER TRADING GMBH) 31/07/1986, Figuras & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-1986-205646.	1
A	DE 2756585 A1 (BRUESTLE ROLAND ING GRAD) 21/06/1979, Figura & resumen de la base de datos WPI. Recuperado de Epoque; AN-1979-F5712B.	1

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  
06.07.2017

Examinador  
J. Merello Arvilla

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F03G6/06** (2006.01)

**F24J2/48** (2006.01)

**F24J2/14** (2006.01)

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

F03G, F24J

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 06.07.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-3	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-3	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

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 se publica.



**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	DE 4219498 A1 (HAASE GEORG)	16.12.1993

**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 se considera el más próximo del estado de la técnica al objeto de la invención de acuerdo con las reivindicaciones de la solicitud de patente en estudio. En adelante se utilizará la misma terminología que la solicitud de patente en estudio. El documento D01 divulga una planta termosolar con cilindro actuador de doble efecto que pertenece al estado de la técnica relativo al objeto de la invención de acuerdo con cualquiera de las dos variantes propuestas en la primera reivindicación de la solicitud de patente P201600447. La planta termosolar divulgada en el documento D01 se asemeja a la propuesta en la primera reivindicación en estudio, en su variante de proceso térmico abierto, en lo relativo a la existencia de un cilindro actuador de doble efecto, las válvulas de alimentación y extracción de fluido térmico de transferencia de calor de ambas cámaras -si bien en el caso de la invención en estudio éstas son de tres vías-, y la existencia de un enfriador y un compresor del fluido térmico el cual es calentado por un colector solar. El documento D01 no propone, tal y como hace la reivindicación 1 en estudio, la captación de energía solar mediante un campo de concentradores solares del tipo cilindro parabólicos en cuyo foco se encuentra un tubo captador construido en cristal transparente conteniendo un relleno absorbedor de malla metálica fina inundado por el fluido térmico, D01 tampoco propone la existencia de un regenerador de calor todo ello con las peculiaridades indicadas en la reivindicación en estudio. Por tanto, si bien lo relativo a los medios para transformar la energía térmica solar en energía mecánica para la variante de proceso térmico abierto se encuentra prácticamente anticipado en el documento D01 los medios relativos a la captación de dicha energía térmica solar difieren de los propuestos en la reivindicación 1 de la solicitud de patente en estudio y por ello dicha variante de la reivindicación 1 cuenta con novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.). Por otra parte, en lo que respecta a la variante de proceso térmico abierto, no se considera evidente para un experto en la materia que partiera del documento D01 el concebir un captador solar de colectores cilindro parabólicos con tubo captador como el de la reivindicación en estudio, sustituirlo por el actual colector solar plano propuesto en D01 e introducir las pequeñas modificaciones anteriormente indicadas relativas a los medios para transformar la energía térmica solar en mecánica; por tanto dicha reivindicación 1 en su variante de proceso térmico abierto cuenta con actividad inventiva (Ley 11/1986, Art. 8.1.).

La variante de proceso térmico cerrado de la reivindicación 1 de la solicitud de patente P201600447 cuenta con el mismo sistema de captación de energía solar que la variante de proceso térmico abierto y además se distancia en mayor medida de lo divulgado en el documento D01 en lo relativo a los medios para transformar la energía térmica solar en mecánica ya que utiliza una serie de calentadores y enfriadores en las cámaras de cilindro actuador que el documento D01 no propone ni sugiere. Por tanto, siguiendo un razonamiento análogo al expuesto para la variante en proceso térmico abierto, la reivindicación 1 en su variante de proceso térmico cerrado cuenta con novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.) y con actividad inventiva (Ley 11/1986, Art. 8.1.).

La reivindicación 2 propone un procedimiento de operación de una planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto con proceso térmico abierto y concentradores cilindro parabólicos según la reivindicación 1; dicho procedimiento de operación se considera que cuenta con novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.) y con actividad inventiva (Ley 11/1986, Art. 8.1.) ya que opera una planta termosolar que, como se indicó anteriormente, es nueva e inventiva.

La reivindicación 3 propone un procedimiento de operación de una planta termosolar con cilindros actuadores de doble efecto con proceso térmico cerrado y concentradores cilindro parabólicos según la reivindicación 1; dicho procedimiento de operación se considera que cuenta con novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.) y con actividad inventiva (Ley 11/1986, Art. 8.1.) ya que opera una planta termosolar que, como se indicó anteriormente, es nueva e inventiva.