

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 393**

21 Número de solicitud: 201700724

51 Int. Cl.:

F02C 6/00 (2006.01)
F01K 23/00 (2006.01)
F01K 23/02 (2006.01)
F01K 23/04 (2006.01)
F01K 23/12 (2006.01)
F01K 23/16 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

27.09.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.03.2019

71 Solicitantes:

FERREIRO GARCÍA, Ramón (100.0%)
C/ Victor Lopez Seoane, 5, 2º I
15007 A CORUÑA ES

72 Inventor/es:

FERREIRO GARCÍA, Ramón y
CARBIA CARRIL, José

54 Título: **Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo BRAYTON INVERSO asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación**

57 Resumen:

El invento denominado "planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación", consiste en utilizar el calor de baja temperatura, que incluye calor residual de procedencia industrial, solar geotérmico, termo-oceánico, lagos y ríos, y calor aportado de alta temperatura desde una fuente externa para producir trabajo mecánico y/o electricidad en base a la combinación de dos módulos térmicos: un módulo primario formado por el ciclo Brayton inverso alimentado con calor residual de baja temperatura y calor de alta temperatura de una fuente externa, y un módulo secundario formado por cualquier máquina térmica que trabaje entre dos fuentes de calor tal como un ciclo Rankine, un ciclo Brayton o una máquina térmica capaz de realizar trabajo mediante adición y sustracción de calor. kine, un ciclo Brayton o una máquina térmica capaz de realizar trabajo mediante adición y sustracción de calor.

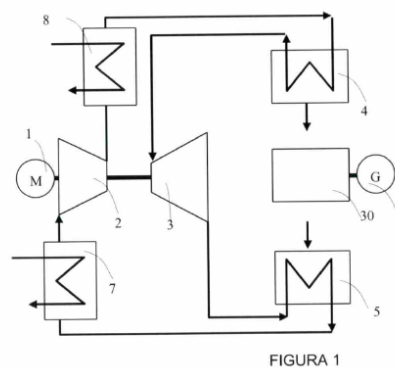


FIGURA 1

DESCRIPCIÓN

Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación.

5

Campo técnico de la invención

La presente invención denominada “Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación” pertenece al campo técnico de las plantas Termoeléctricas de ciclo combinado que realizan la conversión de energía térmica a energía eléctrica utilizando calor residual de baja temperatura y calor de alta temperatura procedentes de fuentes externas.

10

Objetivo de la invención

15

La presente invención denominada “Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación”, tiene por objeto utilizar el calor de baja temperatura, que incluye calor residual de procedencia industrial, solar, geotérmico, termo-oceánico, lagos y ríos, y calor aportado de alta temperatura desde una fuente externa para producir trabajo mecánico y/o electricidad en base a la combinación de Dos módulos térmicos: un módulo primario formado por el ciclo Brayton inverso (BI) alimentado con calor residual de baja temperatura y calor de alta temperatura de una fuente externa, y un módulo secundario formado por cualquier máquina térmica que trabaje entre dos fuentes de calor tal como un ciclo Rankine, un ciclo Brayton o una máquina térmica capaz de realiza trabajo mediante adición y sustracción de calor.

20

25

Antecedentes de la invención

Las plantas termoeléctricas conocidas que utilizan ciclos combinados están constituidas por un módulo primario formado por un ciclo Brayton y un módulo secundario formado por un Rankine.

30

En el caso de este invento, el módulo primario está formado por el ciclo BI alimentado con calor de baja temperatura y alta temperatura, mientras que el módulo secundario está formado optativamente por cualquier máquina térmica que trabaje entre dos fuentes de calor, de alta y baja temperatura respectivamente, tal como un ciclo Rankine, un ciclo Brayton o una máquina térmica capaz de realiza trabajo mediante adición y sustracción de calor.

35

En consecuencia, en el estado actual de la tecnología no se conoce ninguna técnica de generación que utilice la forma descrita en el ciclo BI.

40

Descripción de la invención

Breve descripción de la invención

45

El invento denominado “Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación”, consiste en un ciclo combinado entre un módulo primario formado por el ciclo BI operando con helio y el módulo secundario formado optativamente por cualquier máquina térmica que trabaje entre dos fuentes de calor, de alta y baja temperatura respectivamente, tal como un ciclo Rankine, un ciclo Brayton o una máquina térmica capaz de realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor tal como las descritas en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718 (calentamiento y enfriamiento de un fluido de trabajo), donde el módulo primario formado por el ciclo BI proporciona los dos focos térmicos

50

que conforman tanto la fuente térmica o reservorio de calor de alta temperatura como el sumidero térmico o reservorio de baja temperatura, y donde tales focos térmicos de alta y baja temperatura realizan las funciones de fuente térmica de calor y sumidero térmico de calor, necesarios en todas las máquinas térmicas susceptibles de implementación que conforman el módulo secundario, las cuales pueden consistir optativamente en cualquier máquina térmica que trabaje entre dos fuentes de calor de alta y baja temperatura, tal como un ciclo Rankine, un ciclo Brayton o una máquina térmica capaz de realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor tal como las descritas en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718.

El módulo primario formado por el ciclo BI captura calor de baja temperatura, que incluye calor residual de procedencia industrial, solar, geotérmico, termo-oceánico, lagos y ríos, mediante un intercambiador de calor ubicado a la aspiración del compresor, calentando el fluido de trabajo (helio) el cual al, ser comprimido adquiere una temperatura más elevada y posteriormente captura calor residual de alta temperatura mediante un intercambiador de calor ubicado a la descarga del compresor, para realizar la función de fuente térmica de alta temperatura de la máquina térmica que conforma el módulo secundario.

Esta fuente térmica de calor, al alimentar térmicamente el módulo secundario, cede calor que convierte en trabajo mecánico mientras baja de temperatura, siendo posteriormente el fluido expandido en un expansor que realiza trabajo mecánico mientras baja aún más su temperatura, de manera que el fluido térmico de trabajo a muy baja temperatura realiza la función de sumidero térmico de la máquina térmica que conforma el módulo secundario.

La máquina térmica del módulo secundario absorbe calor de la fuente térmica de alta temperatura y cede calor al sumidero térmico incrementando la temperatura del fluido de trabajo del módulo primario formado por el ciclo BI, el cual pasa a la aspiración del compresor a través del intercambiador captador de calor residual de baja temperatura ubicado en la aspiración del compresor, cerrando así el ciclo térmico de ciclo BI. En cuanto al módulo secundario, opera absorbiendo calor de la fuente térmica de alta temperatura, realizando trabajo mecánico y cediendo calor a la fuente fría o sumidero térmico.

Descripción de las figuras

En esta sección se describen a modo ilustrativo y no limitativo, los componentes que Constituyen el invento denominado "Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación", para facilitar la comprensión de su estructura y funcionamiento, donde de modo no limitativo se hace referencia a las siguientes figuras:

La figura 1 representa la estructura de la planta termoeléctrica dotada de dos módulos, primario y secundario, donde el módulo primario consiste en un ciclo BI dotado de aporte externo de calor de alta temperatura y aporte externo de calor de baja temperatura mientras que el módulo secundario puede consistir optativamente en cualquier máquina térmica que trabaje entre dos fuentes de calor de alta y baja temperatura, tal como el ciclo Rankine, el ciclo Brayton o una máquina térmica capaz de realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor tal como las descritas en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718, entre cuyos componentes se incluyen:

- Motor eléctrico (1) de impulsión del compresor (2) del ciclo BI.
- Compresor (2) (rotativo o alternativo).

- Expansor (3) (turbo-expansor si es rotativo o cilindro-expansor si es alternativo).
- 5 – Intercambiador de calor (4) que hace de fuente térmica de alta temperatura a la máquina térmica del módulo secundario (30).
- Intercambiador de calor (5) que hace de sumidero térmico o enfriador de la máquina térmica del módulo secundario (30).
- 10 – Generador eléctrico (6) acoplado a la máquina térmica del módulo secundario (30).
- Intercambiador de calor (7) de aporte externo de calor residual de baja temperatura.
- Intercambiador de calor (8) de aporte externo de calor de alta temperatura.
- 15 – Módulo secundario (30).

Descripción detallada de la invención

20 El invento denominado “Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación”, consiste en un ciclo combinado entre un módulo primario formado por el ciclo BI operando con helio, entre cuyos componentes incluye:

- 25 – Motor eléctrico (1) de impulsión del compresor (2) del ciclo BI.
- Compresor (2) (rotativo o alternativo).
- Expansor (3) (turbo-expansor si es rotativo o cilindro-expansor si es alternativo).
- 30 – Intercambiador de calor (4) que hace de fuente térmica de alta temperatura a la máquina térmica del módulo secundario (30).
- Intercambiador de calor (5) que hace de sumidero térmico o enfriador de la máquina térmica del módulo secundario (30).
- 35 – Generador eléctrico (6) acoplado a la máquina térmica del módulo secundario (30).
- Intercambiador de calor (7) de aporte externo de calor residual de baja temperatura.
- 40 – Intercambiador de calor (8) de aporte externo de calor de alta temperatura.
- Módulo secundario (30).

45 Y el modulo secundario (30) formado optativamente por cualquier máquina térmica que opere entre dos fuentes de calor, de alta y baja temperatura respectivamente, tal como un ciclo Rankine, un ciclo Brayton, o una máquina térmica capaz de realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor tal como las descritas en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718, donde el módulo primario del ciclo combinado formado por el ciclo BI proporciona los dos focos térmicos que conforman tanto la fuente térmica o reservorio de calor de alta temperatura (4) como el sumidero térmico (5) o reservorio de baja temperatura, y donde tales focos térmicos de alta y baja temperatura realizan las funciones de fuente térmica de calor y sumidero térmico de calor, necesarios en todas las máquinas térmicas susceptibles de implementación que conforman el módulo secundario (30) del ciclo combinado.

50

El procedimiento de operación del invento denominado “Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación”, es tal que el módulo primario formado por el ciclo BI capta calor de baja temperatura, que puede ser calor residual, por medio de un intercambiador de calor (7), que incluye calor residual de procedencia industrial, solar, geotérmico, termo-oceánico, lagos y ríos, ubicado en la aspiración del compresor (2), calentando el fluido de trabajo (helio) el cual, al ser comprimido por el compresor (2) incrementa su temperatura a la descarga del mismo. A la descarga del compresor (2) se realiza la captura de calor de alta temperatura procedente de una fuente externa mediante un intercambiador de calor (8). El fluido de trabajo a alta temperatura es utilizado como reservorio de alta temperatura o fuente térmica del módulo secundario (30) en el intercambiador de calor (4) que cede calor a la máquina térmica que conforma el módulo secundario (30).

Esta fuente térmica de calor, al alimentar térmicamente el módulo secundario (30), cede calor que convierte en trabajo mecánico mientras baja la temperatura del fluido de trabajo, pasando éste al expansor (3), donde se expande con realización de trabajo mecánico mientras baja aún más su temperatura, de manera que el fluido térmico de trabajo a muy baja temperatura absorbe calor del sumidero térmico o intercambiador de calor (5), el cual es rechazado o evacuado por la máquina térmica que conforma el módulo secundario (30). El fluido térmico de trabajo abandona el sumidero de calor (5) aspirado por el compresor (2), capturando calor de baja temperatura por medio del intercambiador de calor (7), cerrando así el ciclo térmico BI que conforma el módulo primario del ciclo combinado.

El módulo secundario (30) está configurado de modo optativo por una sola máquina térmica entre tres tipos de máquina térmica disponibles:

- Máquina térmica de ciclo Rankine.
- Máquina térmica de ciclo Brayton.
- Máquina térmica capacitada para realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor, según se describe en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718, donde de acuerdo con la figura 1, capta calor de la fuente de calor de alta temperatura (4), realiza trabajo mecánico por captura y cesión de calor y lo rechaza por medio del sumidero térmico (5).

Descripción de realizaciones preferentes de la invención

La configuración preferente de la invención “Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación”, consiste en un ciclo combinado formado por:

- Un módulo primario constituido por un ciclo BI dotado de captura de calor de baja temperatura en el intercambiador de calor (7), que incluye calor residual de procedencia industrial, solar, geotérmico, termo-oceánico, lagos y ríos, a la aspiración del compresor (2) y captura de calor de alta temperatura en el intercambiador de calor (8) a la descarga del compresor (2), donde el ciclo BI es responsable de conformar los dos focos térmicos denominados fuente de calor o fuente térmica de alta temperatura (4) y sumidero térmico (5), necesarios para operar la máquina térmica del módulo secundario (30) del ciclo combinado.

- 5
- Un módulo secundario (30) formado optativamente por una sola máquina térmica de entre tres disponibles: Máquina térmica basada en el ciclo Rankine, máquina térmica basada en el ciclo Brayton y máquina térmica capacitada para realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor, según se describe en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718.

Asimismo, de forma optativa la máquina térmica del módulo secundario (30) está acoplada al mismo eje del ciclo Brayton inverso.

REIVINDICACIONES

1. Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre un ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura Y una máquina térmica, Caracterizada un ciclo combinado formado por dos módulos, primario y secundario, donde el módulo primario está formado por el ciclo Brayton Inverso operando con helio, entre cuyos componentes incluye:
- 5 – Motor eléctrico (1) de impulsión del compresor (2) del ciclo BI.
 - 10 – Compresor (2) (rotativo o alternativo).
 - Expansor (3) (turbo-expansor si es rotativo o cilindro-expansor si es alternativo).
 - 15 – Intercambiador de calor (4) que hace de fuente térmica de alta temperatura a la máquina térmica del módulo secundario (30).
 - Intercambiador de calor (5) que hace de sumidero térmico o enfriador de la máquina térmica del módulo secundario (30).
 - 20 – Generador eléctrico (6) acoplado a la máquina térmica del módulo secundario (30).
 - Intercambiador de calor (7), que incluye calor residual de procedencia industrial, solar, geotérmico, termo-oceánico, lagos y ríos, de aporte externo de calor residual de baja temperatura.
 - 25 – Intercambiador de calor (8) de aporte externo de calor de alta temperatura.
 - Módulo secundario (30).
- 30 Y el modulo secundario (30) está formado optativamente por cualquier máquina térmica que opere entre dos fuentes de calor, de alta y baja temperatura respectivamente, tal como un ciclo Rankine, un ciclo Brayton, o una máquina térmica capaz de realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor tal como las descritas en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718.
- 35
2. Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre un ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica, según reivindicación primera, caracterizada porque el módulo primario del ciclo combinado formado por el ciclo Brayton Inverso proporciona los dos focos térmicos que conforman tanto la fuente térmica o reservorio de calor de alta temperatura (4) como el sumidero térmico (5) o reservorio de baja temperatura.
- 40
3. Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre un ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica, según reivindicación primera y segunda, caracterizada porque el módulo secundario (30) del ciclo combinado está formado por un ciclo Rankine.
- 45
4. Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre un ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica, según reivindicación primera y segunda, caracterizada porque el módulo secundario (30) del ciclo combinado está formado por un ciclo Brayton.
- 50
5. Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre un ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica, según reivindicación primera y segunda,

caracterizada porque el módulo secundario (30) del ciclo combinado está formado por una máquina térmica capaz de realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor tal como las descritas en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718.

- 5 6. Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre un ciclo Brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica, según reivindicaciones de una a cinco caracterizada porque de forma optativa la máquina térmica del módulo secundario (30) está acoplada al mismo eje del ciclo Brayton inverso.
- 10 7. Procedimiento de operación del invento denominado “Planta termoeléctrica de ciclo combinado entre ciclo brayton inverso asistido con calor de baja y/o alta temperatura y una máquina térmica y su procedimiento de operación”, según reivindicaciones primera a quinta, es tal que el módulo primario formado por el ciclo BI capta calor de baja temperatura, que incluye calor residual de procedencia industrial, solar, geotérmico, termo-oceánico, lagos y ríos por
- 15 medio de un intercambiador de calor (7) ubicado en la aspiración del compresor (2), calentando el fluido de trabajo (helio) el cual, al ser comprimido por el compresor (2) incrementa su temperatura a la descarga del mismo. A la descarga del compresor (2) se realiza la captura de calor de alta temperatura procedente de una fuente externa mediante un intercambiador de calor (8). El fluido de trabajo a alta temperatura es utilizado como reservorio de alta
- 20 temperatura o fuente térmica del módulo secundario (30) en el intercambiador de calor (4) que cede calor a la máquina térmica que conforma el módulo secundario (30).

Esta fuente térmica de calor, al alimentar térmicamente el módulo secundario, cede calor que convierte en trabajo mecánico mientras baja de temperatura el fluido de trabajo, pasando al

25 expansor (3), donde se expande con realización de trabajo mecánico mientras baja aún más su temperatura, de manera que el fluido térmico de trabajo a muy baja temperatura absorbe calor del sumidero térmico o intercambiador de calor (5), el cual es rechazado o evacuado por la máquina térmica que conforma el módulo secundario (30). El fluido térmico de trabajo abandona el sumidero de calor (5) aspirado por el compresor (2), capturando calor de baja

30 temperatura por medio del intercambiador de calor (7), cerrando así el ciclo térmico BI que conforma el módulo primario del ciclo combinado.

El módulo secundario (30) está configurado de modo optativo por una sola máquina térmica entre tres tipos de máquina térmica disponibles:

- 35
- Máquina térmica de ciclo Rankine.
 - Máquina térmica de ciclo Brayton.
- 40
- Máquina térmica capacitada para realiza trabajo mecánico mediante adición y sustracción de calor, según se describe en las solicitudes de patente española 201700667 y 201700718, que capta calor de la fuente térmica de alta temperatura (4), realiza trabajo mecánico por captura y cesión de calor y lo rechaza por medio del sumidero térmico (5), cerrando así el ciclo.

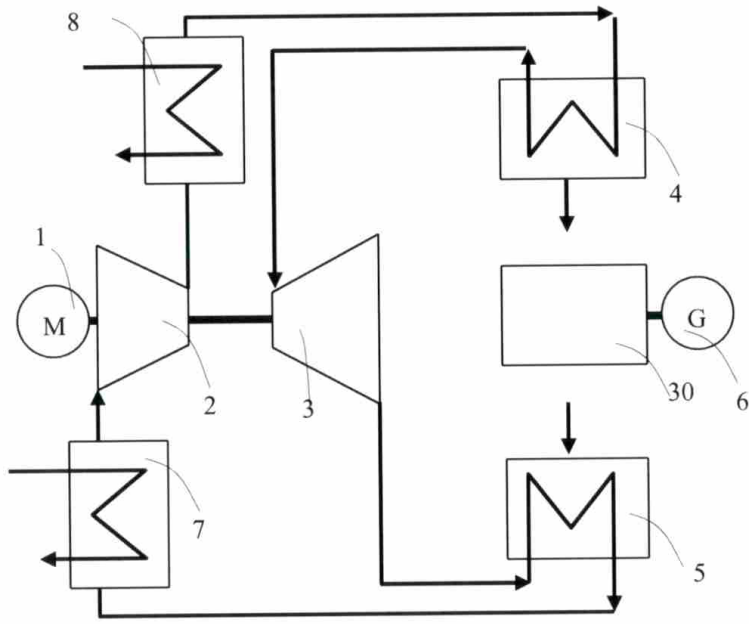


FIGURA 1



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201700724

②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.09.2017

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	JP S61258904 A (FUJINO TAKUZO) 17/11/1986, Todo el documento.	1-7
A	KR 20150140904 A (KIM YOUNG SUN) 17/12/2015, Resumen extraído de la base de datos World Patents Index [bases de datos en línea]. Derwent Publications, Ltd. [recuperado el 2018-12-11]; figuras 1 y 2.	1-7
A	WO 2013050516 A1 (WABI SAS) 11/04/2013, página 10, línea 11 - página 11, línea 11; figura 3.	1-3,6,7

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 n.º:

Fecha de realización del informe
13.12.2018

Examinador
A. Rodríguez Cogolludo

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F02C6/00 (2006.01)

F01K23/00 (2006.01)

F01K23/02 (2006.01)

F01K23/04 (2006.01)

F01K23/12 (2006.01)

F01K23/16 (2006.01)

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

F02C, 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