

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 357**

21 Número de solicitud: 201500585

51 Int. Cl.:

F17C 9/04 (2006.01)

F01K 23/16 (2006.01)

F01K 23/04 (2006.01)

F01K 25/08 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

31.07.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

01.02.2017

Fecha de concesión:

21.06.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

28.06.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FERREIRO GARCÍA, Ramón;
ROMERO GÓMEZ, Javier ;
CARBIA CARRIL, José y
ROMERO GÓMEZ, Manuel**

54 Título: **Planta termoeléctrica de tres ciclos rankine y una turbina de expansión directa cuyo foco frío procede de la regasificación del gas natural licuado**

57 Resumen:

La presente invención denominada "planta termoeléctrica de tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa cuyo foco frío procede de la regasificación de gas natural licuado", es el aprovechamiento del proceso de regasificación del GNL para ser utilizado como foco frío de una planta termoeléctrica. Está constituida por tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa de GN, conectados a un generador eléctrico por medio de un eje. Esta planta es alimentada con calor procedente tanto de la industria como del entorno ambiental basado en agua de mar, ríos, lagos o aire del ambiente. Los ciclos Rankine operan con argón, metano y metano (o R14) respectivamente, mientras que la turbina de expansión directa de GN opera con el gas natural (GN) regasificado y destinado al consumo.

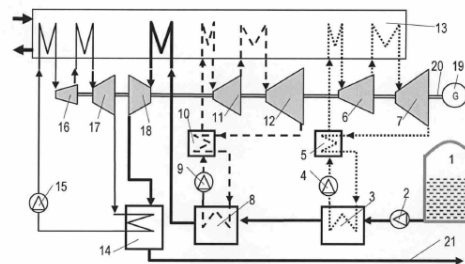


FIGURA 1.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

ES 2 599 357 B2

DESCRIPCIÓN

Planta termoeléctrica de tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa cuyo foco frío procede de la regasificación del gas natural licuado.

5

Campo técnico de la invención

La presente planta termoeléctrica objeto de la invención, pertenece al campo técnico de la producción de energía eléctrica con calor ambiental procedente del agua de mar, ríos, lagos o aire atmosférico y que utiliza el proceso de regasificación del gas natural licuado (GNL) como medio de enfriamiento.

10

Objetivo de la invención

El objetivo de la presente invención denominada PLANTA TERMOELÉCTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRÍO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO, es el aprovechamiento del proceso de regasificación del GNL para ser utilizado como foco frío de una planta termoeléctrica alimentada con calor procedente del entorno, incluyendo calor residual, o calor del agua o aire ambientales.

20

Antecedentes de la invención

Las plantas convencionales de regasificación del GNL, utilizan diversas configuraciones para producir electricidad utilizando el frío disponible durante su proceso de regasificación. Así, las plantas de regasificación del GNL dotadas del sistema de producción de energía eléctrica con calor ambiental, detectadas después de un rastreo de las bases de datos en el campo de la regasificación son:

25

EP2390745 A2, US4995234, US5457951, US6089022, US6367258 y US7493763. El invento denominado PLANTA TERMOELÉCTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRÍO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO se diferencia de los citados tanto en la configuración física como los fluidos térmicos. En el estado actual de la tecnología no se conocen plantas de regasificación del GNL que produzcan energía eléctrica con calor del ambiente, constituidas por tres (dos) ciclos de Rankine y un turbogenerador de expansión directa de GN conectados en cascada con respecto la fuente fría formada por el proceso de regasificación.

35

Breve descripción de la invención

40

La PLANTA TERMOELÉCTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRÍO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO está constituida por tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa con gas natural (GN). Tanto las turbinas de los tres ciclos Rankine como la turbina de expansión directa se hallan conectadas a un generador eléctrico por medio de un eje común. El ciclo Rankine más próximo al tanque almacén de GNL opera con argón mientras que el ciclo Rankine siguiente aguas abajo opera con metano. La turbina de expansión directa opera con GN y finalmente el último ciclo Rankine aguas abajo opera con metano o R14, en función de la presión de distribución que se desee). Los dos ciclos Rankine más próximos al tanque almacén de GNL son enfriados con GNL

45

50

mientras que el último ciclo Rankine aguas abajo es enfriado con GN expandido en la turbina de expansión directa, cuya expansión se utilizó para bajar la temperatura del GN. El proceso de enfriamiento de los condensadores de los ciclos Rankine contribuye al proceso de regasificación del GNL. La energía térmica aportada a los ciclos Rankine procede tanto del calor residual de la industria como del entorno ambiental basado en agua de mar, ríos, lagos o aire del ambiente. El proceso de regasificación del GNL antes de ser enviado a la línea de consumo consiste en presurizar el GNL procedente del depósito almacén mediante la bomba de suministro del GNL el cual pasa por el condensador del ciclo Rankine de argón seguido del condensador del ciclo Rankine de metano. De aquí pasa al calentador donde es vaporizado y expandido en la turbina de expansión directa. El GN expandido pasa al condensador del ciclo Rankine final de metano o R14 y a la línea de utilización a temperatura ambiente.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

En esta sección se describen a modo ilustrativo y no limitativo, los componentes que constituyen la PLANTA TERMOELÉCTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRIO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO para facilitar la comprensión de la invención, en donde se hace referencia a las siguientes figuras:

Figura 1. Muestra el esquema de la PLANTA TERMOELÉCTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRIO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO, compuesta por los siguientes componentes:

1. depósito almacén de GNL
2. bomba de suministro del GNL
3. condensador de ciclo Rankine de argón
4. bomba de alimentación del ciclo Rankine de argón
5. regenerador de calor del ciclo Rankine de argón
6. turbina de alta presión del ciclo Rankine de argón
7. turbina de baja presión del ciclo Rankine de argón
- B. condensador de ciclo Rankine de metano
9. bomba de alimentación del ciclo Rankine de metano
10. regenerador de calor del ciclo Rankine de metano
11. turbina de alta presión del ciclo Rankine de metano
12. turbina de baja presión del ciclo Rankine de metano
13. calentador de argón, metano (o R14) y GN con calor ambiental

14. condensador del tercer ciclo Rankine enfriado con GN

15. bomba de alimentación del tercer ciclo Rankine

5 16. turbina de alta presión del tercer ciclo Rankine

17. turbina de baja presión del tercer ciclo Rankine

18. turbina de expansión directa de GN

10

19. generador eléctrico

20. eje de acoplamiento mecánico entre el generador eléctrico y las turbinas

15

21. línea de distribución de GN a usuarios

Descripción detallada de la invención

20 La PLANTA TERMOELÉCTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRÍO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO, está constituida por tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa que opera con GN, donde los tres ciclos Rankine están conectados en cascada con respecto al foco frío formado por el proceso de regasificación de GNL y donde, el calor necesario para la regasificación del GNL es obtenido de los
25 condensadores de los tres ciclos Rankine (3), (8) y (14), y del calentador (13) de argón y metano (o R14) con calor ambiental.

En la planta termoeléctrica de tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa, el primer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de argón acciona las turbinas (6) y (7),
30 el segundo ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de metano acciona las turbinas (11) y (12), el tercer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de metano (o R14) acciona las turbinas (16) y (17), y el GN después de ser calentado en el calentador (13) de argón y metano (o R14) con calor ambiental o residual, acciona la turbina de expansión directa de GN (18). Tanto las turbinas de los tres ciclos Rankine (6) y (7), (11)
35 y (12), y (16) y (17) como la turbina de expansión directa de GN (18), están conectadas mediante un eje común (20) denominado eje de acoplamiento mecánico entre el generador eléctrico y las turbinas, al generador eléctrico (19).

40 Donde el primer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de argón enfriado con GN consta de:

- condensador de argón (3) el cual utiliza parcialmente el frío del proceso de regasificación del LNG,

45 - bomba de alimentación del ciclo Rankine de argón (4)

- regenerador de calor del ciclo Rankine de argón (5)

- turbina de alta presión del ciclo Rankine de argón (6)

50

- turbina de baja presión del ciclo Rankine de argón (7).

Y donde, el segundo ciclo Rankine aguas abajo o el ciclo de Rankine de metano enfriado con GN consta de:

- condensador de metano (8) el cual utiliza parcialmente el frío del proceso de regasificación del LNG,
- bomba de alimentación del ciclo Rankine de metano (9)
- regenerador de calor del ciclo Rankine de metano (10)
- turbina de alta presión del ciclo Rankine de metano (11)
- turbina de baja presión del ciclo Rankine de metano (12).

Y donde el tercer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de (metano o R14) enfriado con GN consta de

- condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) enfriado con GN (14)
- bomba de alimentación del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (15)
- turbina de alta presión del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (16)
- turbina de baja presión del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (17)

y donde, la turbina de expansión directa de GN (18) expande el GN hacia el condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) enfriado con GN (14)

y donde, los tres ciclos Rankine de argón, metano y metano (o R14) así como la turbina de expansión directa (18) absorben calor del calentador de argón y metano (o R14) (13) procedente del ambiente (aire atmosférico, agua de lagos ríos o mares o fuente de calor residual).

La PLANTA TERMOELECTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRIO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO alimentada con calor ambiental y enfriada mediante la regasificación del GNL opera regasificando el GNL mediante calentamiento. de tal manera que el GNL almacenado en el depósito almacén de GNL (1) es bombeado a alta presión (300 bar) y temperatura aproximada de -162°C por la línea de distribución de GN a usuarios (21), mediante la bomba de suministro del GNL (2). El GNL pasa por el condensador del primer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de argón (3) absorbiendo calor y condensando el argón, seguidamente pasa por el condensador del segundo ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de metano (8) absorbiendo calor y condensando el metano, para pasar al calentador de argón y metano (o R14) (13), donde absorbe calor de las fuentes disponibles, incluyendo el calor ambiental, y es expandido en la turbina de expansión directa de GN (18) pasando al condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (14), siendo finalmente evacuado por la línea de distribución de GN a usuarios (21) a la presión de utilización. El tercer ciclo Rankine de metano (o R14) opera bombeando el metano (o R14) en estado líquido desde el condensador (14) mediante la bomba de alimentación (15), pasa al calentador (13) donde adquiere la

temperatura ambiente (o la de calores residuales de mayor temperatura) para ser expandido en las turbinas (6) y (17) con calentamiento intermedio.

Descripción de la realización preferente de la invención

La realización preferente de la PLANTA TERMOELÉCTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRIO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO está referida a la figura 1, constituida por:

- condensador de argón (3) el cual utiliza parcialmente el frío del proceso de regasificación del LNG,

- bomba de alimentación del ciclo Rankine de argón (4)

- regenerador de calor del ciclo Rankine de argón (5)

- turbina de alta presión del ciclo Rankine de argón (6)

- turbina de baja presión del ciclo Rankine de argón (7)

y donde, el ciclo de Rankine de metano consta de:

- condensador de metano (8) el cual utiliza parcialmente el frío del proceso de regasificación del LNG,

- bomba de alimentación del ciclo Rankine de metano (9)

- regenerador de calor del ciclo Rankine de metano (10)

- turbina de alta presión del ciclo Rankine de metano (11)

- turbina de baja presión del ciclo Rankine de metano (12)

y donde el tercer ciclo Rankine de metano (o R14) enfriado con GN en consta de

- condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) enfriado con GN (14)

- bomba de alimentación del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (15)

- turbina de alta presión del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (16)

- turbina de baja presión del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (17)

y donde, la turbina de expansión directa de GN (18) expande el GN hacia el condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) enfriado con GN (14)

y donde consta además, de:

- generador eléctrico (19)

- eje de acoplamiento mecánico (20) entre el generador eléctrico (19) y las turbinas (6), (7), (11), (12), (16) y (17)

- línea de distribución de GN a usuarios (21)

5

y donde, los ciclos Rankine de argón, metano y metano (o R14) (6), (7), (11) y (12), (16 y (17) así como la turbina de expansión directa (18) absorben calor del calentador (13)

10

La PLANTA TERMOELECTRICA DE TRES CICLOS RANKINE Y UNA TURBINA DE EXPANSIÓN DIRECTA CUYO FOCO FRIO PROCEDE DE LA REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO, opera de tal manera que el GNL almacenado en el depósito almacén de GNL (1) es bombeado a alta presión (300 bar) y temperatura aproximada de -162°C por la línea de distribución de GN a usuarios (21), mediante la bomba de suministro del GNL (2). Pasa por el condensador del ciclo Rankine de argón (3) absorbiendo calor y condensando el argón, seguidamente pasa por el condensador del ciclo Rankine de metano (8) absorbiendo calor y condensando el metano, para pasar al calentador (13), donde es calentado y expandido en la turbina de expansión directa de GN (18) pasando al condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (14), siendo finalmente evacuado por la línea de distribución de GN a usuarios (21) a la presión de utilización. El tercer ciclo Rankine de metano opera bombeando el metano en estado líquido desde el condensador (14) mediante la bomba de alimentación (15), pasa al calentador (13) donde adquiere la temperatura ambiente (o la de calores residuales) para ser expandido en las turbinas (16) y (17) con calentamiento intermedio.

15

20

REIVINDICACIONES

1. Planta termoeléctrica de tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa cuyo foco frío procede de la regasificación del gas natural licuado, constituida por tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa que opera con GN, donde el primer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de argón enfriado con GN consta de:

- condensador de argón (3) el cual utiliza parcialmente el frío del proceso de regasificación del LNG,

- bomba de alimentación del ciclo Rankine de argón (4)

- regenerador de calor del ciclo Rankine de argón (5)

- turbina de alta presión del ciclo Rankine de argón (6)

- turbina de baja presión del ciclo Rankine de argón (7).

Y donde, el segundo ciclo Rankine aguas abajo o el ciclo de Rankine de metano enfriado con GN consta de:

- condensador de metano (8) el cual utiliza parcialmente el frío del proceso de regasificación del LNG,

- bomba de alimentación del ciclo Rankine de metano (9)

- regenerador de calor del ciclo Rankine de metano (10)

- turbina de alta presión del ciclo Rankine de metano (11)

- turbina de baja presión del ciclo Rankine de metano (12).

Y donde el tercer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de metano (o R14) enfriado con GN consta de

- condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) enfriado con GN (14)

- bomba de alimentación del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (15)

- turbina de alta presión del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (16)

- turbina de baja presión del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (17).

Y donde, la turbina de expansión directa de GN (18) expande el GN hacia el condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) enfriado con GN (14).

Y donde, los tres ciclos Rankine de argón, metano y metano (o R14) así como la turbina de expansión directa (18) absorben calor del calentador de argón y metano (o R14), (13), procedente del ambiente (aire atmosférico, agua de lagos ríos o mares o fuente de calor residual).

Caracterizada porque los tres ciclos Rankine están conectados en cascada con respecto al foco frío formado por el proceso de regasificación de GNL y donde el calor necesario para la regasificación del GNL es obtenido de los condensadores de los tres ciclos Rankine (3), (8) y (14), y del calentador (13) de argón y metano (o R14) con calor ambiental.

Y porque en la planta termoeléctrica de tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa, el primer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de argón acciona las turbinas (6) y (7), el segundo ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de metano acciona las turbinas (11) y (12), el tercer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de metano (o R14) acciona las turbinas (16) y (17), y el GN después de ser calentado en el calentador (13) de argón y metano (o R14) con calor ambiental o residual, acciona la turbina de expansión directa de GN (18).

Y porque tanto las turbinas de los tres ciclos Rankine (6) y (7), (11) y (12), y (16) y (17) como la turbina de expansión directa de GN (18), están conectadas mediante un eje común (20) al generador eléctrico (19).

2. Procedimiento de operación de la Planta termoeléctrica de tres ciclos Rankine y una turbina de expansión directa cuyo foco frío procede de la regasificación del gas natural licuado según reivindicación primera, **caracterizado** por el modo de operación según el cual, el GNL almacenado en el depósito almacén de GNL (1) es bombeado a alta presión (300 bar) y temperatura aproximada de -162°C por la línea de distribución de GN a usuarios (21), mediante la bomba de suministro del GNL (2). El GNL pasa por el condensador del primer ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de argón (3) absorbiendo calor y condensando el argón, seguidamente pasa por el condensador del segundo ciclo Rankine aguas abajo o ciclo Rankine de metano (8) absorbiendo calor y condensando el metano, para pasar al calentador (13), donde absorbe calor de las fuentes disponibles, incluyendo el calor ambiental, y es expandido en la turbina de expansión directa de GN (18) pasando al condensador del tercer ciclo Rankine de metano (o R14) (14), siendo finalmente evacuado por la línea de distribución de GN a usuarios (21) a la presión de utilización. El tercer ciclo Rankine de metano (o R14) opera bombeando el metano en estado líquido desde el condensador (14) mediante la bomba de alimentación (15), pasa al calentador (13) donde adquiere la temperatura ambiente (o la de los calores residuales de la planta) para ser expandido en las turbinas (16) y (17) con calentamiento intermedio.

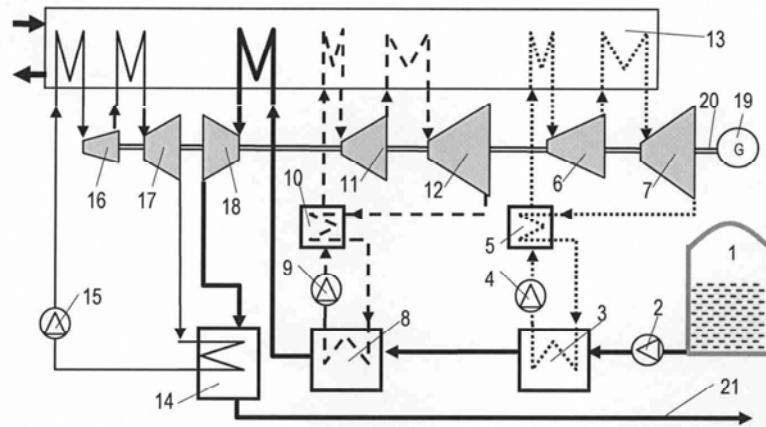


FIGURA 1.



- ②① N.º solicitud: 201500585
②② Fecha de presentación de la solicitud: 31.07.2015
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	US 4444015 A (MATSUMOTO OSAMU et al.) 24/04/1984, Todo el documento.	1,2
A	JP 2000204909 A (OSAKA GAS CO LTD) 25/07/2000, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1,2
A	US 4400947 A (RUHEMANN MARTIN S W) 30/08/1983, Todo el documento.	1,2
A	EP 2390475 A2 (GEN ELECTRIC) 30/11/2011, Todo el documento.	1,2
A	CN 101806293 A (UNIV SOUTH CHINA TECH) 18/08/2010, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1,2
A	WO 2006019900 A1 (FLUOR TECH CORP et al.) 23/02/2006, Todo el documento.	1,2

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
13.12.2016

Examinador
E. García Lozano

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F17C9/04 (2006.01)

F01K23/16 (2006.01)

F01K23/04 (2006.01)

F01K25/08 (2006.01)

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

F01K, F17C

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 13.12.2016

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1,2	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1,2	SI
	Reivindicaciones	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 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	US 4444015 A (MATSUMOTO OSAMU et al.)	24.04.1984
D02	JP 2000204909 A (OSAKA GAS CO LTD)	25.07.2000
D03	US 4400947 A (RUHEMANN MARTIN S W)	30.08.1983
D04	EP 2390475 A2 (GEN ELECTRIC)	30.11.2011
D05	CN 101806293 A (UNIV SOUTH CHINA TECH)	18.08.2010
D06	WO 2006019900 A1 (FLUOR TECH CORP et al.)	23.02.2006

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

La presente solicitud se refiere a una planta termoeléctrica de tres ciclos Rankine cuyo foco frío procede de la regasificación de gas natural licuado (GNL), así como a su procedimiento de operación.

El documento D01 divulga un sistema de generación de energía mediante dos ciclos Rankine en serie, que emplean como foco frío la gasificación del gas natural licuado. A diferencia de la solicitud, este sistema no emplea en sus ciclos Rankine argón ni metano como fluidos de trabajo; no incorpora posteriormente a los ciclos Rankine una turbina de expansión directa del gas natural; ni un tercer ciclo Rankine posterior a dicha expansión directa, como tampoco los ciclos Rankine absorben calor de un calentador alimentado con calor ambiental, sino del mar.

El documento D02 divulga otro sistema de generación de energía mediante dos ciclos en serie que emplean como foco frío la gasificación del gas natural licuado. El primero es un ciclo Rankine que opera con freón, mientras que el segundo es el propio ciclo del gas natural que se emplea en dos turbinas de expansión directa (21 y 23). El sistema incluye un tercer ciclo, Brayton, que opera con gas natural como combustible junto con vapor y aire que son acondicionados en diferentes intercambiadores de calor del conjunto. De nuevo, las diferencias con respecto al sistema de la solicitud son los fluidos de trabajo, y si bien en D02 si existe expansión directa del gas natural, no se disponen dos ciclos Rankine anteriores a la misma ni otro adicional posterior a dicha expansión.

Como puede verse en los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, existen otros documentos que divulgan ciclos combinados cuyo foco frío proviene de la regasificación del GNL. Estos ciclos combinados pueden comprender dos ciclos Rankine, o un ciclo Rankine y otro ciclo Brayton, o diversas combinaciones de los anteriores, siempre con el fin de aprovechar la regasificación del GNL para obtener energía.

Sin embargo, no se ha encontrado ningún documento o combinación relevante de documentos que divulgue un sistema ni un procedimiento de operación con las características técnicas del sistema y procedimiento reivindicados en la solicitud.

Por lo tanto, se considera que la solicitud es nueva e inventiva de acuerdo a los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes