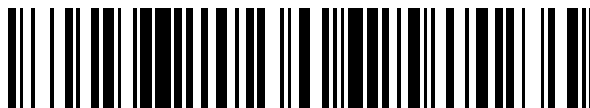


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 594**

21 Número de solicitud: 201730170

51 Int. Cl.:

F03G 6/06 (2006.01)

F02C 6/14 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

13.02.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.08.2018

71 Solicitantes:

FUNDACIÓN IMDEA ENERGÍA (100.0%)
Avenida Ramón de la Sagra N° 3, Parque
Tecnológico de Móstoles
28935 Móstoles (Madrid) ES

72 Inventor/es:

REYES BELMONTE, Miguel Ángel;
GONZÁLEZ AGUILAR, José y
ROMERO ÁLVAREZ, Manuel

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE TURBOMAQUINARIA HÍBRIDA**

57 Resumen:

Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbo maquinaria híbrida.

La presente invención se refiere a un sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida para la producción de electricidad en diversas aplicaciones modulares, donde el sistema permite simplificar la actual adaptación de turbinas de gas convencionales para diversas aplicaciones como en la generación de energía solar, y permite llevar a cabo una rápida respuesta ante transitorios que pueden ocurrir por ejemplo bajo condiciones climáticas cambiantes. Además, el sistema permite un control detallado y unas condiciones operativas estables de la maquinaria híbrida que actúa como bloque de potencia.

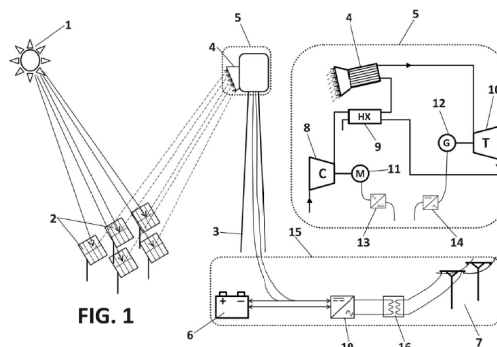


FIG. 1

**SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE
TURBOMAQUINARIA HÍBRIDA**

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida para la producción de electricidad en diversas aplicaciones modulares.

El objeto de la presente invención es un sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida que permite simplificar la actual adaptación de turbinas de gas convencionales para diversas aplicaciones como en la generación de electricidad mediante energía solar térmica de concentración, y que permite llevar a cabo una rápida respuesta ante transitorios que pueden ocurrir por ejemplo bajo condiciones climáticas cambiantes.

Además, el sistema permite un control detallado y unas condiciones operativas estables de la maquinaria híbrida que actúa como bloque de potencia.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Se conocen en el estado de la técnica diversas tecnologías relacionadas con los componentes empleados por un sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida, entre las que se pueden mencionar turbocargadores, motores y generadores eléctricos de alto régimen, control de baterías, receptores de aire, recuperadores de calor y/o tecnologías de energía solar concentrada entre otras.

En relación a los turbocargadores, el primer concepto de estas máquinas fue presentado por el ingeniero Suizo Alfred Büchi en 1905 bajo la descripción de un “motor altamente sobrealimentado” proponiendo como solución la recuperación de parte de la energía térmica de los gases de escape en forma de energía mecánica en el eje mediante el empleo de una turbina que a su vez accionaba un compresor axial acoplado en el mismo eje. La primera aplicación comercial de este concepto fue

presentada en 1924 por la compañía Brown Boveri (actual ABB) para la sobrealimentación de motores marinos. Estos primeros turbocargadores eran de elevado tamaño debido a la utilización de turbomaquinaria axial y que operaban con relaciones de compresión reducidas y rendimientos muy limitados. La reducción en el tamaño de la maquinaria o el desarrollo de componentes radiales no fueron posibles hasta décadas después debido a las limitaciones en las tecnologías de fabricación. No fue hasta el final de la segunda guerra mundial cuando la era actual de los turbocargadores comenzó, siendo este despegue promovido por el rápido desarrollo en las turbinas de gas en aplicaciones aeronáuticas y en las nuevas técnicas de fabricación. Fue durante la década de los 60, cuando el uso de turbocargadores en automoción se popularizó, motivado especialmente por el aumento de potencia de los motores sobrealimentados. Sin embargo, no fue hasta mediados de la década de los 70, y propiciado por la crisis del petróleo, cuando la turbosobrealimentación empezó a desarrollarse a fin de diseñar motores más pequeños y más eficientes. Esta tendencia continuó y para finales de la década de los 90 y principios de 2000, el uso de pequeños turbocargadores para la sobrealimentación de motores de combustión interna alternativos diésel se convirtió en un requisito imprescindible para cumplir la estricta regulación en términos de control de emisiones de automóviles. Durante la última década, el desarrollo en nuevos recubrimientos y procesos de fabricación así como una mayor concienciación en ahorro energético ha permitido diversos desarrollos en el campo de la turbosobrealimentación, como por ejemplo el desarrollo de turbinas de geometría variable, turbogrupos refrigerados por agua, turbogrupos para aplicaciones de gasolina, electrónica de control o el desarrollo de microturbinas.

Por lo que respecta a la generación termoeléctrica mediante combustión externa, los sistemas actuales basados en un ciclo Rankine mediante turbina de vapor presentan como inconvenientes que la temperatura máxima del ciclo se encuentra limitada por las propiedades del fluido de trabajo (temperaturas por debajo de 620 °C en el caso de los ciclos Rankine de vapor ultra-supercríticos y más habitualmente en el entorno de 520 °C para el uso de vapor sobrecalentado), en la necesidad de alcanzar elevadas presiones en el fluido de trabajo (hasta 285 bares) y de que el tamaño de planta debe ser elevado para que los rendimientos sean aceptables. Sus principales aplicaciones se dan en centrales termoeléctricas empleando combustibles fósiles, materiales fisibles y fuentes renovables, como energía solar, geotermia o biomasa.

Otros sistemas plantean la adaptación de un ciclo Brayton mediante turbina de gas desacoplando la cámara de combustión, de manera que el aporte de calor es externo. En este caso el inconveniente surge en la difícil adaptación de dicho sistema de aporte
 5 de calor externo a la turbina de gas y en la subsiguiente pérdida de prestaciones, tal como se observó en la adaptación de turbinas de gas convencionales para su funcionamiento en aplicaciones de energía solar concentrada.

El sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida de la
 10 presente invención presenta una configuración que permite solventar todos los inconvenientes anteriores.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

15 La presente invención se refiere a un sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida para la producción de electricidad que permite simplificar la actual adaptación de turbinas de gas convencionales para diversas aplicaciones, y permite llevar a cabo una rápida respuesta ante transitorios.

20 El sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida comprende:

- un sistema de generación de energía térmica;
- un dispositivo que transfiere la energía térmica producida por el sistema de generación de energía térmica a un fluido de trabajo compresible; y
- 25 • un bloque de potencia basado en turbomaquinaria híbrida que comprende:
 - al menos un compresor accionado por un motor eléctrico,
 - al menos una turbina conectada a un generador eléctrico,

en donde a la salida del dispositivo que transfiere la energía térmica producida por el sistema de generación de energía térmica al fluido de trabajo compresible, el fluido de
 30 trabajo compresible, que se encuentra presurizado y a alta temperatura, es dirigido hacia la turbina para la producción de electricidad y donde el al menos un compresor y la al menos una turbina están controlados de manera independiente.

Por lo que respecta a la generación de electricidad mediante turbomaquinaria híbrida,

- es necesaria la incorporación de motores/generadores eléctricos de alto régimen que permitan la transformación de la energía mecánica en el eje (con velocidades de giro típicas del orden de 500 Hz a 3 kHz) en energía eléctrica. Además, debido a las continuas variaciones en el régimen de giro de la turbomaquinaria híbrida (transitorios), la frecuencia eléctrica de operación no es estable. A fin de resolver este problema (frecuencia cambiante) y para ajustar los niveles de frecuencia eléctrica a los establecidos por la red (50/60 Hz), se utilizan rectificadores que permiten la conversión desde corriente alterna de alta frecuencia variable producida por la turbina a corriente continua. Para el lado del compresor, se lleva a cabo la excitación de su motor eléctrico acoplado mediante una corriente alterna de alta frecuencia y variable, mediante un convertidor alimentado por corriente continua. En ambos casos (generador/motor), la utilización de un sistema de baterías permitirá almacenar la energía eléctrica deseada.
- El sistema comprende además un sistema central de gestión de la producción eléctrica y de almacenamiento en baterías dispuesto entre el bloque de potencia y una red eléctrica. El sistema central de gestión de la producción eléctrica y de almacenamiento en baterías gestiona y acondiciona tanto la electricidad producida por el generador eléctrico conectado a la al menos una turbina como la requerida por el motor eléctrico que acciona el al menos un compresor y almacena en baterías y/o inyecta en la red la cantidad deseada de electricidad producida por el generador eléctrico conectado a la al menos una turbina. Este sistema de gestión de la producción eléctrica y de almacenamiento en baterías permitirá también el arranque del sistema.
- De esta manera, el sistema de la presente invención mejora el rendimiento en plantas de generación de energía, preferiblemente mejora el rendimiento termodinámico en la conversión térmica-eléctrica en aplicaciones donde se emplean ciclos termodinámicos basados en la utilización de compresores y turbinas que utilizan un fluido de trabajo compresible.
- Esta mejora en el rendimiento de la planta es debida a los buenos rendimientos del compresor y la turbina funcionando de forma independiente, sin restricciones por acoplamiento, y diseñadas para las condiciones de diseño.

Además, al comprender el bloque de potencia máquinas muy compactas con pocos componentes se reducen los tiempos y costes de instalación, así como los costes de operación y mantenimiento. Además se evita el consumo de agua y sin restricciones de funcionamiento en condiciones de carga parcial o durante transitorios.

5

El sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida de la presente invención permite la aplicación eficiente de máquinas con turbinas de gas para la generación de electricidad en aplicaciones donde el aporte térmico ocurre bajo la definición tradicional de combustión externa. Es decir, la transferencia de energía
10 térmica al fluido de trabajo no ocurre dentro de la propia máquina, permitiéndose el aprovechamiento de cualquier recurso térmico. En concreto, el sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida puede aplicarse a fuentes térmicas de origen renovable como por ejemplo la energía solar concentrada, geotermia o biomasa.

15

En el sistema de la presente invención, el uso de turbomaquinaria, preferentemente radial, híbrida o desacoplada sin cámara de combustión, simplifica en gran medida el acoplamiento con una fuente térmica de origen externo.

20 El sistema de la presente invención puede ser implementado a nivel modular y el proceso de escalado para mayores potencias de generación sería rápido y sencillo, puesto que un mayor número de componentes y etapas pueden ser fácilmente introducidos para aumentar la producción de potencia de la planta.

25 Esto se ve favorecido por el hecho de que las diferentes turbomáquinas funcionan de forma independiente, estando controladas por su propia unidad de control y produciendo electricidad contra un sistema de almacenamiento en baterías. Este hecho permite reducir y dividir los riesgos en la inversión así como permitir una mayor flexibilidad en la operación de la planta.

30

Otro aspecto importante del sistema de la presente invención es la fácil integración de otras fuentes energéticas, bien en forma de energía térmica o eléctrica. En el primero de los casos, el aporte térmico al fluido de trabajo a la salida del dispositivo que transfiere la energía térmica producida por el sistema de generación de energía
35 térmica a un fluido de trabajo compresible puede asistirse mediante el empleo de

biomasa o gas natural utilizándose un quemador auxiliar que proporcionaría un control extra durante los transitorios. Pero también permitirá alcanzar la temperatura deseada a la entrada de la turbina y aumentar la potencia de la planta. En el caso de la potencia eléctrica requerida para mover el compresor, energía eléctrica excedentaria de otras
5 fuentes renovables (como por ejemplo solar fotovoltaica o eólica) podría ser utilizada.

El sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida de la presente invención puede aplicarse a cualquier ciclo termodinámico que utilice compresores y turbinas (ciclos Brayton, Ericsson, Stirling o futuros desarrollos de
10 ciclos termodinámicos).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra un esquema del sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida para la producción de electricidad de la presente invención según un ejemplo de realización donde la planta de generación de energía es una planta termosolar con campo de helióstatos y torre.
15

La Figura 2 muestra un esquema de una configuración en paralelo del bloque de potencia basado en turbomaquinaria híbrida del sistema de la presente invención.
20

La Figura 3 muestra un esquema de una configuración en serie (con refrigeración intermedia del compresor y recalentamiento intermedio en turbina) del bloque de potencia basado en turbomaquinaria híbrida del sistema de la presente invención.
25

La Figura 4 muestra un esquema de una configuración combinada serie/paralelo regenerativa (con refrigeración intermedia del compresor y recalentamiento intermedio en turbina) del bloque de potencia basado en turbomaquinaria híbrida del sistema de la presente invención.
30

La Figura 5 muestra una gráfica donde se muestra la eficiencia frente a la relación de presiones para los distintos esquemas de las Figuras 2 a 4.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

35

A continuación se procederá a describir de manera detallada una realización preferida del sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida de la presente invención.

5 En este ejemplo de realización preferente, mostrado en la Figura 1, el sistema de generación de energía (2) es una planta termosolar que comprende un campo de heliostatos que reciben la radiación solar (1) y una torre solar (3) donde se encuentra dispuesto un receptor de un fluido de trabajo compresible (4), cuyo fluido de trabajo es preferentemente aire y un bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida,
10 en este ejemplo de realización preferente de tipo radial.

El bloque de potencia basado en turbomaquinaria híbrida comprende:

- un compresor (8) radial de una etapa accionado por un motor eléctrico (11) de alto régimen,
- 15 • una turbina (10) radial de una etapa conectada a un generador eléctrico (12) de alto régimen,
- un intercambiador de calor (9) regenerador para precalentar el fluido de trabajo dispuesto a la entrada del receptor (4),

donde a la salida del receptor (4), el fluido de trabajo presurizado y a alta temperatura
20 es dirigido hacia la turbina (10) radial de una etapa para la producción de electricidad.

Tanto la electricidad producida por el generador eléctrico (12) de alto régimen conectado a la turbina (10) como la requerida por el motor eléctrico (11) que acciona el compresor (8) son acondicionadas por un convertidor AC/DC (14). En el caso de la
25 turbina (10), el generador eléctrico (12) de alto régimen acoplado produce corriente alterna de frecuencia variable debido a los cambiantes regímenes de giro, por lo que es necesario un convertidor AC/DC (14) para filtrar la señal de frecuencia. Por lo que respecta al compresor (8), es necesario excitar al motor eléctrico (11) que acciona el compresor (8) con una frecuencia variable a fin de responder a los transitorios de
30 funcionamiento, por lo que es necesario un convertidor DC/AC (13). Además, el sistema comprende un sistema central de gestión de la producción eléctrica (15) y de almacenamiento en baterías (6) que gestionada la electricidad producida, bien a través de las baterías (6) para su almacenamiento y/o bien a través un convertidor (19) para la conversión de la electricidad producida en corriente continua a corriente alterna y

posterior aumento de tensión en un transformador (16) para su conexión a una red eléctrica (7).

Debido a la modularidad y flexibilidad del sistema, este puede adoptar otras configuraciones que permiten aumentar la capacidad de producción de la planta de generación de energía (2) y/o extender las condiciones de operación a elevadas presiones y gastos máxicos.

Esta configuración del sistema está representada en las figuras 2 a 4.

10

En la Figura 2 se muestra una configuración en paralelo del bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida donde se ha eliminado el intercambiador de calor (9) regenerador para precalentar el fluido de trabajo dispuesto a la entrada del receptor (4) y que comprende n compresores (8) accionados por sendos motores eléctricos (11) y/o n turbinas (10) conectadas a n generadores eléctricos (12).

En la Figura 3 se muestra una configuración en serie del bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida que comprende un intercambiador de calor (17) entre cada par de n compresores (8) dispuestos en serie y/o una cámara de combustión intermedia (18) entre cada par de n turbinas (10) dispuestas en serie.

Este sistema presenta refrigeración intermedia entre etapas de compresor (8) mediante un intercambiador de calor (17), lo que reduciría la temperatura del fluido de trabajo a la entrada de la etapa de alta de compresión y por tanto reduciría la potencia necesaria para la compresión. Por lo que respecta al lado de la turbina, la cámara de combustión (18) intermedia entre las etapas de turbina permite recalentar el fluido de trabajo a la salida de la turbina de alta presión, lo que conlleva un aumento en el rendimiento del ciclo termodinámico al aumentar la temperatura promedio durante la extracción de trabajo.

30

En la Figura 4 se muestra una configuración combinada serie/paralelo donde únicamente se han representado dos etapas (C1, C1') de compresor (8) y dos etapas (T1, T1') de turbina (10) por razones de claridad, aunque la utilización de más de dos etapas en serie sería posible.

35

Cada una de las etapas de baja presión (C1, T1) puede estar formada por uno o varios componentes (8, 10) junto con su propio motor (11) o generador eléctrico (12). En este caso, todos los compresores (8) o turbinas (10) dentro de la misma etapa trabajarían bajo la misma relación de presiones y temperatura de entrada lo que permitirá
5 aumentar la potencia del bloque de potencia (5) debido a un aumento en el gasto másico circulante.

De forma similar, cada una de las etapas de alta presión (C1', T1') puede estar formada por uno o varios componentes (8, 10) junto con su propio motor (11) o
10 generador eléctrico (12).

A fin de aumentar el rendimiento del bloque de potencia (5), se podría considerar en esta configuración la utilización de refrigeración intermedia entre etapas de compresor (C1, C1') mediante un intercambiador de calor (17) fluido de trabajo-aire, lo que
15 reduciría la temperatura del fluido de trabajo a la entrada de la etapa de alta de compresión y por tanto reduciría la potencia necesaria para la compresión.

Igualmente, en el lado de la expansión, se podría considerar la utilización de una cámara de combustión (18) auxiliar que puede ser utilizada con objeto de incrementar
20 la potencia del ciclo termodinámico así como mejorar el rendimiento del bloque de potencia (5).

Después de las etapas de compresión (C1, C1'), un intercambiador de calor (9) regenerador puede ser utilizado para precalentar el fluido de trabajo previo al receptor
25 (4) mediante la recuperación de la energía térmica disponible en el fluido de trabajo a la salida de la turbina (10) en la etapa de baja presión (T1).

El sistema de la presente invención, permite además el funcionamiento del sistema de manera secuencial con diversas etapas de compresor y turbina de diferentes tamaños
30 (activación o desactivación de etapas) en función de las condiciones de operación y/o potencia eléctrica demandada. Este tipo de arquitecturas son posibles debido a la modularidad del sistema ya que todos los compresores (8) y turbinas (10) trabajan de forma independiente y controlados por un sistema central de gestión de la producción eléctrica (15) y almacenamiento en baterías (6).

Las configuraciones anteriores no son limitantes, y en resumen, el bloque de potencia (5) del sistema de la presente invención puede presentar alguna de las siguientes configuraciones:

- 5 - Serie compresor / directo turbina;
- Serie turbina / directo compresor;
- Serie compresor / paralelo turbina;
- Paralelo compresor / serie turbina;
- Serie compresor sin refrigeración;
- 10 - Serie turbina sin recalentamiento;

o variaciones de las mismas.

EJEMPLO

15

La configuración preferida para la aplicación de este concepto está basada en un diagrama regenerativo de simple etapa (un compresor – una turbina) acoplado a un campo solar ultra-compacto con torre (del orden de pocos cientos de kilovatios térmicos de potencia absorbida en el receptor) tal como la mostrada en la Figura 1. La
 20 utilización de un campo solar compacto de pequeños heliostatos permitiría reducir el capital de inversión para esta propuesta así como permitir elevados flujos en el receptor solar debido al pequeño tamaño y mejor estrategia en el apunte.

Debido a la compactibilidad y el desacoplamiento físico de los componentes del bloque
 25 de potencia (compresor, turbina y regenerador) estos podrían instalarse en lo alto de la torre solar o a nivel del suelo o incluso, el compresor y la turbina podrían instalarse a diferentes niveles.

Por motivos de escalabilidad en potencia, la configuración de planta preferida se
 30 muestra en la Figura 2 y permitiría la disposición multietapa de compresores y turbinas. En este caso la configuración en serie permitiría extender las condiciones de operación mientras que la configuración en paralelo (utilizando múltiples compresores y turbinas) permitiría incrementar el gasto másico circulante a través del bloque de potencia incrementando así la potencia de la planta.

35

REIVINDICACIONES

- 1.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida que comprende:
- 5 • un sistema de generación de energía térmica (2);
 - un dispositivo que transfiere la energía térmica producida por el sistema de generación de energía térmica (2) a un fluido de trabajo compresible; y
 - un bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida que comprende:
 - 10 o al menos un compresor (8) accionado por un motor eléctrico (11),
 - o al menos una turbina (10) conectada a un generador eléctrico (12),
- donde a la salida del dispositivo que transfiere la energía térmica producida por el sistema de generación de energía térmica (2) al fluido de trabajo compresible, el fluido de trabajo compresible es dirigido hacia la turbina (10) para la producción de electricidad caracterizado por que el al menos un compresor (8) y la al menos una
- 15 turbina (10) están controlados de manera independiente y donde el sistema comprende además un sistema central de gestión de la producción eléctrica (15) y de almacenamiento en baterías (6) dispuesto entre el bloque de potencia (5) y una red eléctrica (7), donde el sistema central de gestión de la producción eléctrica (15) y de almacenamiento en baterías (6) gestiona y acondiciona tanto la electricidad producida
- 20 por el generador eléctrico (12) conectado a la al menos una turbina (10) como la requerida por el motor eléctrico (11) que acciona el al menos un compresor (8) y almacena en las baterías (6) y/o inyecta en la red (7) la cantidad deseada de electricidad producida por el generador eléctrico (12) conectado a la al menos una turbina (10).
- 25
- 2.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida según reivindicación 1 caracterizado por que el bloque de potencia (5) comprende además un intercambiador de calor (9) regenerador para precalentar el fluido de trabajo dispuesto a la entrada del dispositivo que transfiere la energía térmica
- 30 producida por el sistema de generación de energía térmica a un fluido de trabajo compresible.
- 3.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el bloque de

potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida comprende una configuración en paralelo donde se incluyen n compresores (8) accionados por sendos motores eléctricos (11)

5 4.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida comprende una configuración en paralelo donde se incluyen n turbinas (10) conectadas a n generadores eléctricos (12).

10 5.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 caracterizado por que el bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida comprende una configuración en serie donde se incluye un intercambiador de calor (17) fluido de trabajo-aire entre cada par de n compresores (8) dispuestos en serie.

15

6.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 5 caracterizado por que el bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida comprende una configuración en serie donde se incluye una cámara de combustión intermedia (18) entre cada par de n
20 turbinas (10) dispuestas en serie.

7.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida presenta una configuración en
25 serie/paralelo.

8.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que la planta de generación de energía (2) es una planta termosolar que comprende un campo de
30 heliostatos que reciben la radiación solar (1) y una torre solar (3) donde se encuentra dispuesto el receptor de fluido de trabajo presurizado (4) y el bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida.

9.- Sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomaquinaria híbrida según reivindicación 8 caracterizado por que el bloque de potencia (5) basado en turbomaquinaria híbrida es de tipo radial.

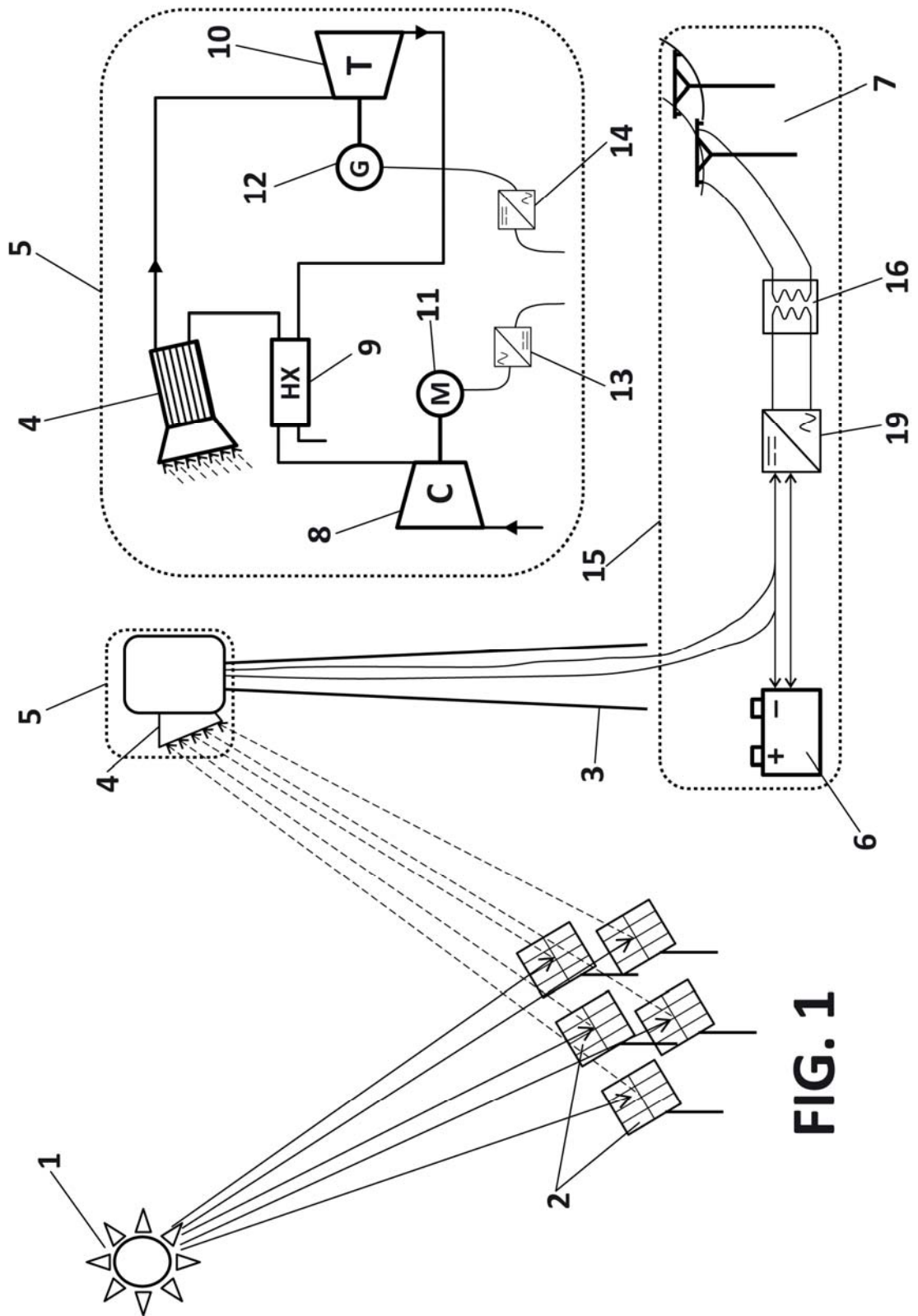


FIG. 1

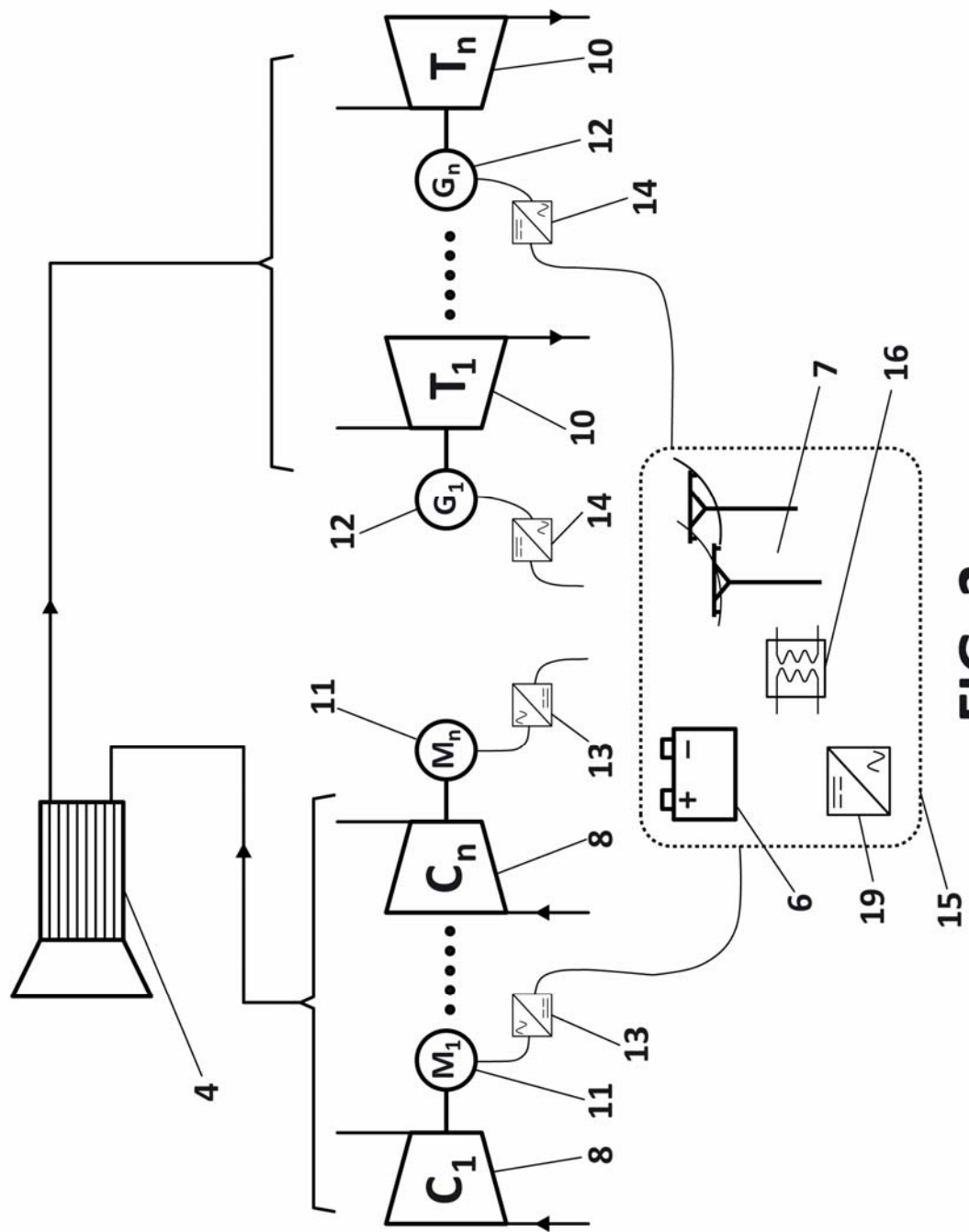


FIG. 2

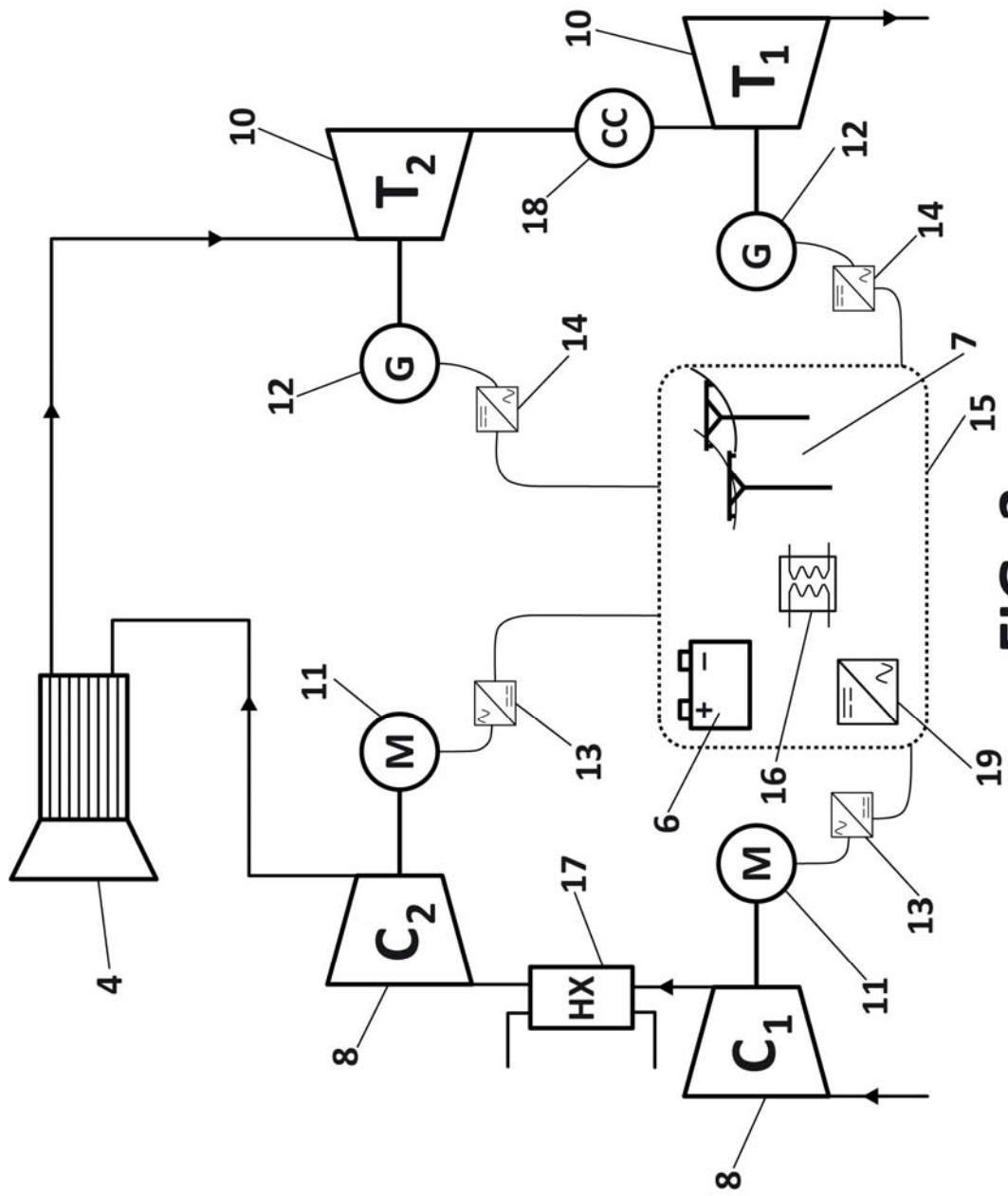


FIG. 3

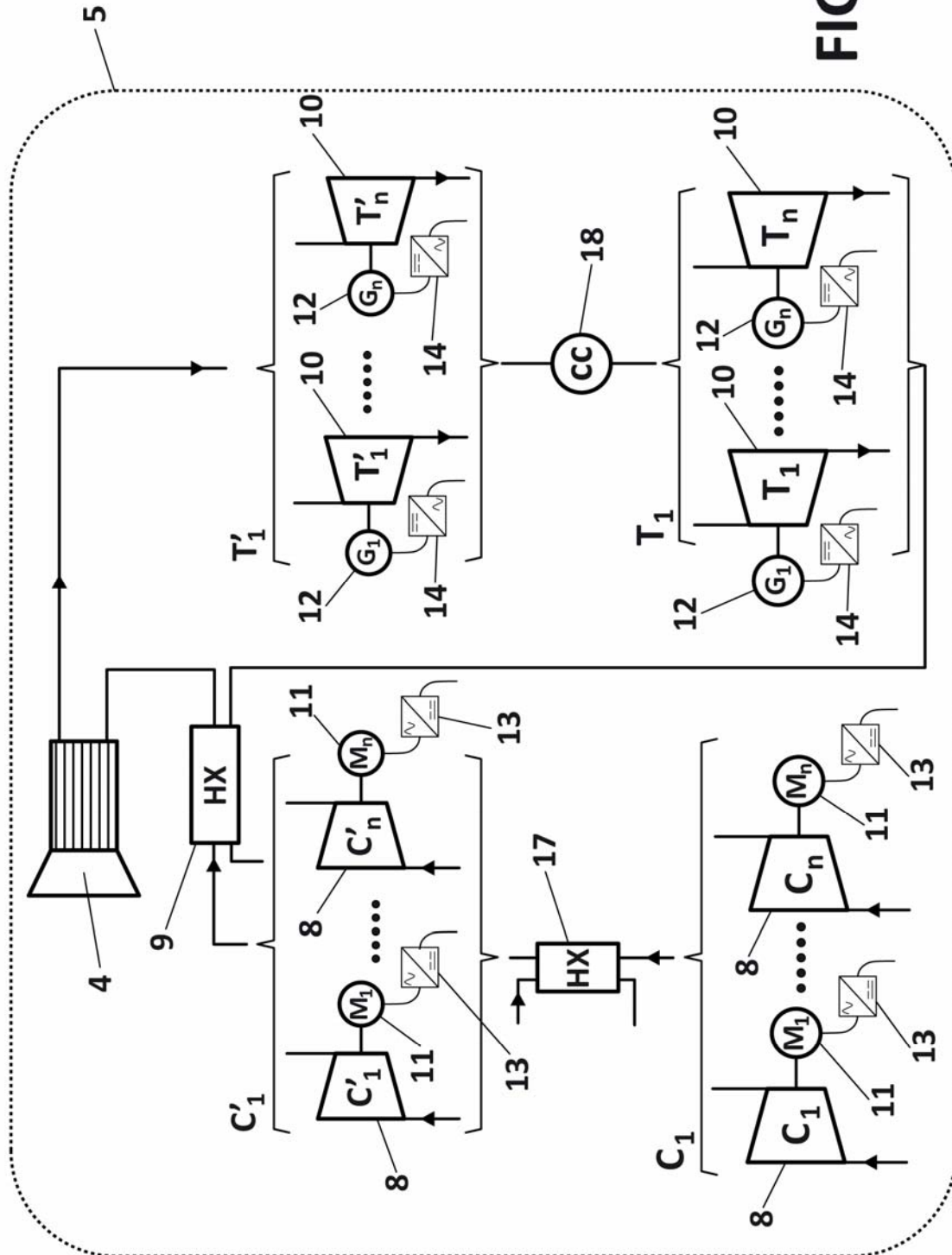
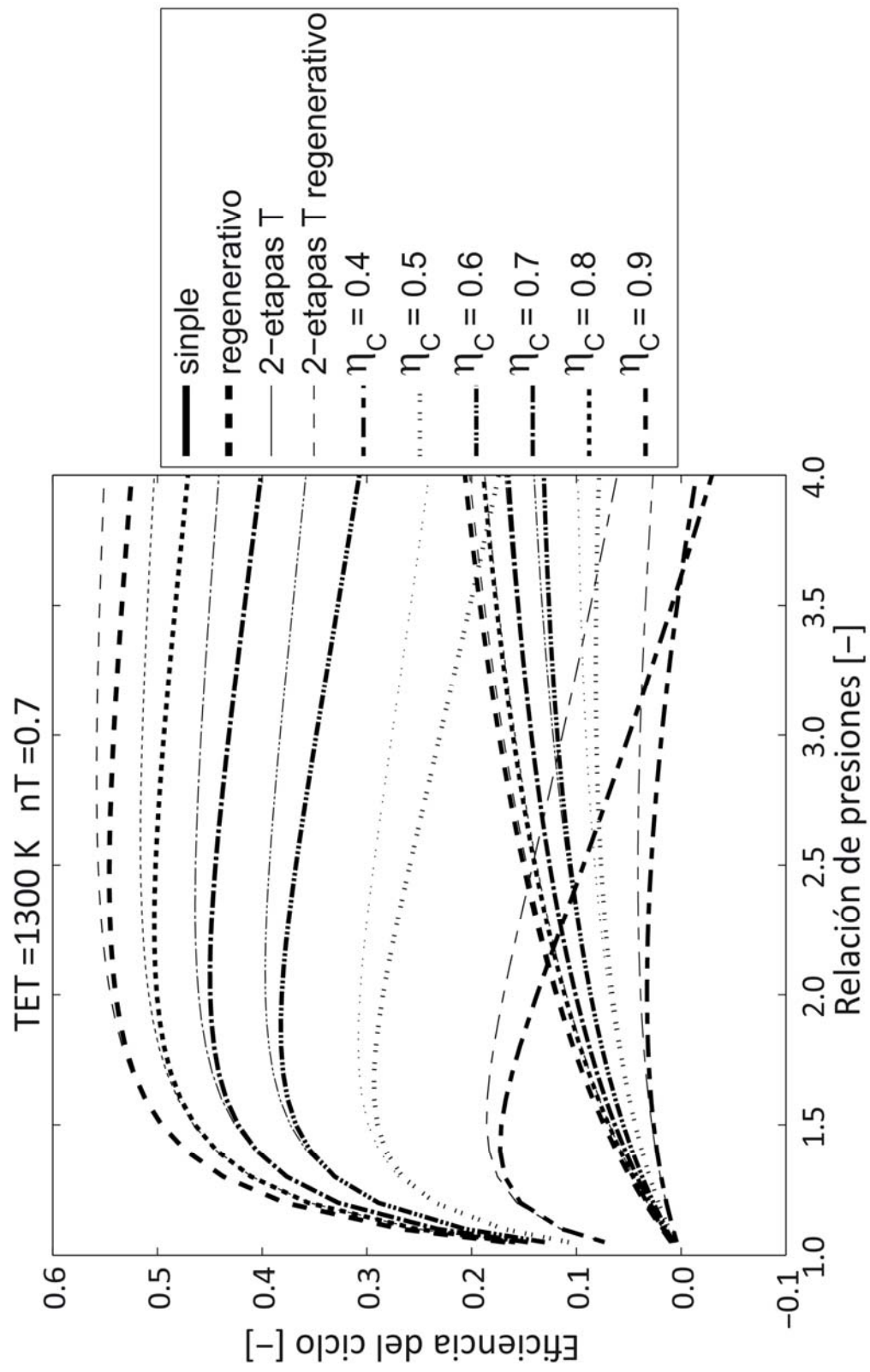


FIG. 4

**FIG. 5**



- ②① N.º solicitud: 201730170
②② Fecha de presentación de la solicitud: 13.02.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **F03G6/06** (2006.01)
F02C6/14 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2016104222 A1 (KOBÉ STEEL LTD) 30/06/2016, Todo el documento.	1-9
X	US 4079591 A (DERBY RONALD C et al.) 21/03/1978, Todo el documento.	1-9
A	US 7325401 B1 (KESSELI JAMES B et al.) 05/02/2008, Columna 5, líneas 18 - 31; figura 7.	1-9
A	JP S54105606 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 18/08/1979, Figura 2 & resumen de la base de datos Epodoc. Recuperado de Epoque; AN-JP-1280678-A.	1, 8

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
18.06.2018

Examinador
J. Merello Arvilla

Página
1/4

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

F03G, F02C

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: 18.06.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 2-9	SI
	Reivindicaciones 1	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-9	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	WO 2016104222 A1 (KOBÉ STEEL LTD)	30.06.2016

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 en el estado de la técnica a la invención de acuerdo con las reivindicaciones de la solicitud de patente. En adelante se utilizará la misma terminología que la de las reivindicaciones en estudio. Las referencias numéricas son relativas al documento D01. El documento D01 divulga un sistema de generación de energía eléctrica mediante turbomáquina híbrida que comprende un sistema de generación de energía térmica (22), un dispositivo que transfiere la energía térmica producida por el sistema de generación de energía térmica (22) a un fluido de trabajo compresible y un bloque de potencia basado en turbomáquina híbrida que comprende a su vez un compresor (6) accionado por un motor eléctrico (4) y una turbina (10) conectada a un generador (12) donde a la salida del dispositivo que transfiere la energía térmica producida por el sistema de generación de energía térmica al fluido de trabajo compresible, el fluido de trabajo compresible es dirigido hacia la turbina (10) para la producción de electricidad y donde el compresor (6) y la turbina (10) están controlados de manera independiente y donde el sistema comprende además un sistema central de gestión (3, 24, 26) de la producción eléctrica y de almacenamiento en baterías (21) dispuesto entre el bloque de potencia y una red eléctrica (25), donde el sistema central de gestión (3, 24, 26) de la producción eléctrica y de almacenamiento en baterías (21) gestiona y acondiciona tanto la electricidad producida por el generador eléctrico (12) conectado a la turbina (10) como la requerida por el motor eléctrico (4) que acciona el compresor (6) y almacena en la baterías (21) y/o inyecta en la red (25) la cantidad deseada de electricidad producida por el generador eléctrico (12) conectado a la turbina (10). Por lo indicado el documento D01 divulga todas las características técnicas de la reivindicación 1 haciendo que la misma carezca de novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.) y por tanto de actividad inventiva (Ley 11/1986, Art. 8.1.).

Las reivindicaciones 2 a 9 no se encuentran divulgadas por el documento D01 y por tanto cuentan con novedad (Ley 11/1986, Art. 6.1.) pero se considera que las mismas carecen de característica técnica alguna que en combinación con las características técnicas de las reivindicaciones de las que dependen haga pensar en la existencia de actividad inventiva (Ley 11/1986, Art. 8.1.).