

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 417**

51 Int. Cl.:

**F17C 9/04** (2006.01)

**F17C 7/00** (2006.01)

**F17C 7/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2006 E 06790467 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 1929197**

54 Título: **Sistema de generación de electricidad a base de nitrógeno**

30 Prioridad:

**05.09.2005 BR PI0503705**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**19.04.2013**

73 Titular/es:

**DA COSTA, REYNALDO SIGILIÃO (100.0%)**  
**Av. Oswaldo Cruz, 149 apto 1603**  
**22250-060 Flamengo RJ, BR**

72 Inventor/es:

**DA COSTA, REYNALDO SIGILIÃO**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA-CABRERIZO Y DEL SANTO, Pedro**

**ES 2 401 417 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de generación de electricidad a base de nitrógeno.

### CAMPO DE LA INVENCION

5 La innovación propuesta en este documento describe un sistema de generación de electricidad a base de nitrógeno y su uso.

### TÉCNICAS ANTERIORES

La cada vez mayor preocupación sobre problemas medioambientales, especialmente con respecto a la reducción de la emisión de CO<sub>2</sub> asociada con la expansión del sector eléctrico brasileño comienza a estimular el desarrollo y el uso de formas alternativas de generación de energía eléctrica en Brasil.

10 En particular, los sistemas de generación limpios y renovables están considerados como prioritarios actualmente. El mercado de fuentes eólicas, energía solar y pequeñas centrales energéticas hidroeléctricas está aumentando rápidamente.

Por lo tanto, en este contexto, se comenzó a investigar nuevas tecnologías limpias y renovables para la generación de energía para sustituir a las fuentes tradicionales.

15 La generación de energía eléctrica a partir de hidrógeno es una de las alternativas que está siendo investigada.

Otra tendencia importante que está obteniendo un fuerte apoyo en el actual escenario es la generación distribuida, es decir la generación de energía a partir de pequeñas unidades (generación a pequeña escala) cerca del consumidor. La energía distribuida se vuelve aún más importante debido a los siguientes factores:

- 20 • La necesidad de suministrar a consumidores aislados del sistema eléctrico. En zonas rurales, el desarrollo de sistemas independientes locales puede eliminar la necesidad de aumentar la red de distribución;
- La incidencia de varios apagones de gran extensión que se ha verificado en muchos países, causando grandes perjuicios y molestias a los consumidores. La energía generada a nivel local exige menos a los sistemas de transmisión eléctrica, y proporciona una elevada fiabilidad y baja vulnerabilidad para los sistemas eléctricos centralizados que se producen, por ejemplo, debido a condiciones climáticas extremas;
- 25 • La demanda en aumento de "energía verde". Los compromisos relacionados con el cambio climático y esfuerzos para la conservación del medio ambiente;
- Otros factores - Menor dependencia de la importación de crudo, menor contaminación atmosférica, reducción de los riesgos de seguridad nuclear, dificultades de localización de nuevas centrales energéticas y la capacidad de transmisión y distribución, avances tecnológicos, nuevos mercados de exportación.

30 El desarrollo de nuevas tecnologías que puedan garantizar este mercado en aumento de energía distribuida es más relevante y tiene prioridad.

En un caso límite, lo ideal sería que cada hogar pudiera tener su generación local (privada), es decir, pequeños generadores de energía eléctrica.

35 Estos pequeños generadores domésticos pueden representar de la mejor manera un cambio en la filosofía de "mejor cuanto más grande" de la generación de electricidad que ha prevalecido en el sector energético - con la construcción de enormes centrales hidroeléctricas, de carbón y nucleares que, actualmente, suministran gran parte de la electricidad a nivel mundial.

En resumen, varias fuerzas tecnológicas, medioambientales y políticas estimulan el uso del concepto de energía descentralizada, a pequeña escala, limpia y renovable.

40 Esta patente presenta una forma alternativa de generación de energía eléctrica limpia, renovable y distribuida, a base de nitrógeno.

El nitrógeno es el elemento principal en el aire (aproximadamente el 78%), por lo tanto una fuente renovable de generación de energía eléctrica. Además, el equipo descrito en este documento representa una forma limpia y distribuida de generación de energía.

45 El nitrógeno puede almacenarse en forma líquida que facilita el transporte y su posicionamiento, donde la energía es necesaria y, por lo tanto, su uso como combustible para generación distribuida, limpia y renovable de energía eléctrica.

La solicitud de patente brasileña PI 0202191-9 (fecha 06-03-2002) describe un generador que usa el nitrógeno donde la diferencia de potencial se genera a partir de la superconducción de las fuerzas magnéticas generadas por un gran imán.

5 La técnica anterior más cercana, el documento US2964917 describe un proceso de regasificación para gas licuado como metano, oxígeno o nitrógeno, para obtener el gas a una presión específica y durante el cual se obtiene energía eléctrica como efecto secundario.

### **RESUMEN DE LA INVENCION**

10 El sistema considerado es un generador de electricidad que usa la temperatura ambiente para calentar y vaporizar nitrógeno líquido, que está almacenado a baja temperatura, y es bombeado a alta presión a través de un intercambiador de calor. El nitrógeno gaseoso vaporizado a alta presión se expande en un expansor, que genera energía mecánica que impulsa un generador de electricidad.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

15 La presente invención está compuesta por un sistema de generación de energía eléctrica que usa nitrógeno líquido, tal como se muestra en la figura 1, donde V representa el recipiente de almacenamiento de nitrógeno líquido, B es una bomba, TC es el intercambiador de calor, D un dispositivo de control, EXP un expansor y CEE un convertidor de energía eléctrica. También hay un conjunto de válvulas (no se muestran en la figura) que controla el flujo de nitrógeno en el sistema. Las válvulas también se usan para la protección y la puesta en marcha de nuevo del sistema.

El diagrama de la figura 1 ilustra el principio básico de funcionamiento.

20 El nitrógeno líquido, almacenado inicialmente en un recipiente a presión, V, es bombeado a la presión de funcionamiento del sistema en la bomba B, después de lo cual es dirigido al intercambiador de calor, TC. El intercambiador de calor funciona de forma similar al radiador de un coche, sin embargo, en lugar de usar el aire para refrigerar, usa el aire para calentar el nitrógeno.

25 El nitrógeno líquido pasa a través de tuberías que componen el intercambiador de calor, donde es calentado y vaporizado por un chorro de aire a temperatura ambiente. Después de lo cual se expande en un expansor, EXP, que genera energía mecánica, que es convertida en electricidad por un generador eléctrico (CEE). El nitrógeno se deja libre en la atmósfera.

El flujo de nitrógeno a la entrada del expansor está controlado por un dispositivo, D.

30 El sistema considerado es modular y varios de ellos pueden estar conectados para aumentar la capacidad de generación de energía eléctrica (potencia y energía), mediante la combinación de recipientes de almacenamiento de nitrógeno en paralelo al intercambiador de calor o mediante la combinación de algunos recipientes de almacenamiento de nitrógeno y el intercambiador de calor en paralelo al expansor, tal como se muestra en la figura 2, y otros.

Es posible añadir otros componentes al sistema para aumentar su eficacia. Por ejemplo:

35 ■ La adopción de ventiladores para inyectar el aire con mayor eficiencia, es decir, el calor circundante en el intercambiador de calor.

40 ■ La constitución física y geométrica del intercambiador de calor podría mejorarse teniendo como objetivo una mejor eficacia. Puede optimizarse usando otras configuraciones de tubería mediante una mejor exposición de la superficie del intercambiador de calor al aire y la luz circundantes, con objeto de mejorar la transferencia de calor circundante al nitrógeno líquido.

■ El nitrógeno gaseoso a la salida del expansor puede reutilizarse para el precalentamiento del nitrógeno líquido en el intercambiador de calor.

45 ■ El nitrógeno gaseoso que sale del expansor se puede seguir usando como fluido de trabajo en una segunda fase de transferencia de calor y expansor que genera más trabajo mecánico. El número de fases usadas depende de la eficacia deseada y de la energía requerida por el sistema.

El sistema presenta un bajo coste para generar una energía limpia, renovable y distribuida:

■ Para suministrar a consumidores situados en regiones aisladas del sistema eléctrico (consumidores no conectados a la red).

50 ■ Para suministrar a un consumidor o grupo de consumidores situados en regiones de pérdidas comerciales elevadas y elevada insolvencia.

## ES 2 401 417 T3

5

- Que permite la venta de energía, antes de su uso, implementando el concepto de energía pre-pago en un consumidor o un grupo de consumidores situados en regiones de pérdidas comerciales elevadas y elevada insolvencia.
- Para uso en hogares, en aplicaciones específicas tales como iluminación eficiente y para calentar el agua, entre otras.
- Para sustituir generadores de gasóleo locales, reduciendo las emisiones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de generación de electricidad, a base de nitrógeno licuado, que comprende un recipiente de almacenamiento (V) de nitrógeno licuado, una bomba (B), un intercambiador de calor (TC), un expansor (EXP) y un convertidor de energía eléctrica (CEE), **caracterizado por** la disposición de un dispositivo de control (D) entre dicho intercambiador de calor (TC), y dicho expansor (EXP) para controlar la entrada de nitrógeno en dicho expansor (EXP), proporcionando un sistema de generación de electricidad autónomo.
- 10 2. Sistema de generación de electricidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** la modularidad, en el que una pluralidad de recipientes de almacenamiento ( $V_1$ - $V_4$ ) se disponen en paralelo, proporcionando una variada capacidad de generación de energía eléctrica de acuerdo con la necesidad de carga.
3. Sistema de generación de electricidad de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por** tener también una pluralidad de intercambiadores de calor ( $TC_1$ - $TC_4$ ).
4. Sistema de generación de electricidad de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado por** un medio dispuesto para reutilizar el nitrógeno a la salida del expansor (EXP) para el pre-calentamiento del nitrógeno líquido.

