



No. 11-068056- -00000-0000

Fecha: 2011-06-01 15:24:17

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Tra. 11 PATENTEIYII

Eve: 379 FASENACIONALII

Act. 411 PRESENTACION

Folios: 44

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

PCT
SOLICITUD

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INVENTARIO

PATENTE DE INVENCION

21. EXPEDIENTE No.

11-68056

54. TITULO: TURBINA DE GAS CON COMBUSTION EXTERNA, APLICANDO UN INTERCAMBIADOR DE CALOR DE REGENERACION DE ROTACION.

51. CLASIFICACION INTRNACIONAL F02C 7/105

71. SOLICITANTE: ARES TURBINE AS

DOMICILIO: Gol, Noruega

74. APODERADO DILIA RODRIGUEZ D'ALEMAN

22. BOGOTÁ, D.C.



No. 11-068056- -00000-0000

Fecha: 2011-06-01 15:24:17 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 44

**FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL**

SOLICITUD DE REGISTRO DE:

1

☒

Patente de Invención

☐

Patente Modelo de Utilidad.

☐

Capítulo I

☒

Capítulo II

2

**SOLICITANTE
(71)**

Nombre: **ARES TURBINE AS**

Dirección: Elvevegen 4 N-3550 Gol, Noruega

Nacionalidad o domicilio: Gol, Noruega

Lugar de Constitución: Noruega.

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒

NIT ☐

C.E. ☐

Otro ☐

Cual _____

Número _____

3

**REPRESENTANTE
O APODERADO
(74)**

Nombre: **DILIA MARÍA RODRÍGUEZ
D'ALEMAN**

Dirección: Carrera 11 No. 86-53, piso 6

Teléfono: 6 181088 Fax: 6350824

E-mail: clarkemodet@clarkemodet.com.co

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒

NIT ☐

C.E. ☐

Otro ☐

Cual _____

Número 41.654.882
TP 20824 CSJ

4

**INVENTOR(ES)
(72)**

Nombre: **KLEVEN, Ole, Bjørn**

Dirección: Kvisla N-3580 Geilo, Noruega

Nacionalidad o domicilio: Noruego

5

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/NO2009/000404 Fecha 24 de noviembre de 2009.

Publicación Internacional No. WO 2010/064921 A1 Fecha 10 de junio de 2010

Título (54) TURBINA DE GAS CON COMBUSTION EXTERNA, APLICANDO UN INTERCAMBIADOR DE CALOR DE REGENERACION DE ROTACION.

6

Clasificación Internacional (51) F02C 7/105

8 Prioridad

SI ☒

NO ☐

(33) País de Origen

Noruega

(32) Fecha

24 de noviembre de 2008

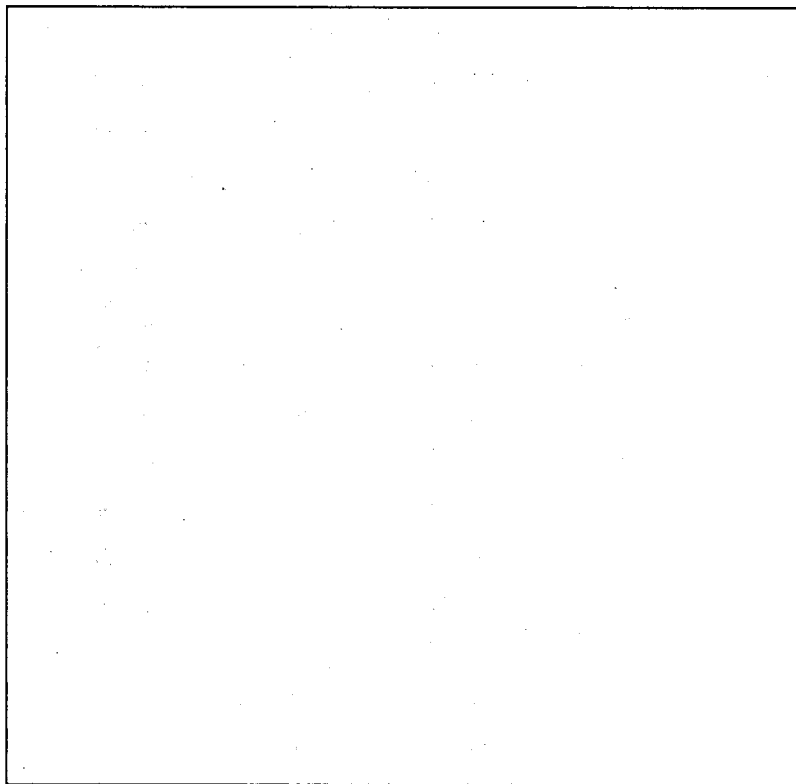
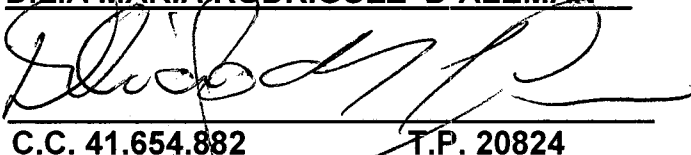
(31) Número de Solicitud

20084943

Comprobante de pago No. 11- 48202

Fecha 19 de mayo de 2011

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Poderes si fuese el caso
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de examen preliminar (IPER)
- ☐ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por la IPEA
- ☐ De ser el caso copia de contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso certificado de deposito del material biológico
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional
- ☒ Otros IPER

11 FIGURA CARACTERISTICA**12 Solicito la concesión de la patente,****NOMBRE : DILIA MARÍA RODRÍGUEZ D'ALEMAN****FIRMA:**
C.C. 41.654.882 T.P. 20824

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0048202

Bogotá D.C., Mayo 19 de 2011 - 16:45:00

RECIBIDO DE : CLARKE MODET

NI 830.008.643

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	155451494	19/05/2011	88.835.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	VR. UNDITARIO	VR. CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	571.000.00	571.000.00
			\$571.000.00

SON: **QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-068056-00000-0000

Fecha: 2011-06-01 15:24:17 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 44

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Mayo 19 de 2011 - 16:45:29

2
P-2954

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención se refiere a una turbina de gas (10) para transformar energía térmica, por ejemplo de carbón, biomasa o similar, a trabajo mecánico, que comprende una unidad compresora (11), una unidad de turbina (13), una cámara de combustión (15) y un intercambiador de calor (14) con sistema de tubería asociado. La turbina de gas (10) está configurada de tal modo que el calor es suministrado al flujo de aire entre la unidad compresora (11) y la unidad de turbina (13) por medio de gas de escape caliente desde la cámara de combustión (15) y es introducido en una cámara de compresión (12) dispuesta entre la unidad compresora (11) y la unidad de turbina (13).

**TURBINA DE GAS CON COMBUSTION EXTERNA, APLICANDO UN
INTERCAMBIADOR DE CALOR DE REGENERACION DE ROTACION**

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere a un proceso y a una
instalación para usar combustible sólido o de partículas como una
fuente de energía para turbinas de gas sin primero tener que
producir vapor para producir trabajo usando por ejemplo quema de
desperdicios, combustión de carbón o quema de gránulos o
10 similares.

Antecedentes de la invención

Durante años recientes, las soluciones técnicas para
transferir energía térmica a trabajo mecánico han sido propuestas
15 en muchas ocasiones. Dado que el aceite hasta la fecha ha sido
relativamente barato, la investigación y desarrollo en general
han sido enfocados en el desarrollo de máquinas de energía por
calor, usando aceite como una fuente de energía. La situación
actual es que el precio del aceite es mucho mayor que por ejemplo
20 la energía de biomasa.

Han sido propuestas diversas soluciones para convertir
energía térmica a partir de carbón, bio-energía y similares a
trabajo mecánico. Las soluciones propuestas plantean usar
turbinas alimentadas por vapor. Además del hecho de que esas
25 instalaciones son grandes y complicadas con respecto a la
potencia generada, esas soluciones son solucio Ref.: 220085 .onan
bien.

Si un automóvil puede ser alimentado con bio-energía, esto
corresponderá a un precio de gasolina de 1,50 NOK por litro.
30 Durante los 40's fue práctica común alimentar a los autos por

4

medio de generadores por madera, esa alimentación es con base en un proceso de pirolisis.

El documento WO 02/055855 describe un sistema de generación de energía que comprende una turbina de gas, en donde el flujo de
5 aire entre la unidad compresora y la unidad de turbina es calentado por medio de un intercambiador de calor dispuesto en el combustor. De acuerdo a esta solución, el flujo de aire desde la unidad compresora a la unidad de turbina es mantenido separado del gas de escape producido en la cámara de combustión, el aire
10 expandido de la unidad de turbina siendo suministrado a la cámara de combustión. El intercambiador de calor de acuerdo a esta solución es un intercambiador de calor estacionario, el intercambiador de calor está formado de tal modo que las partes del intercambiador de calor durante el tiempo de inactividad
15 tienen que ser extraídas al menos en parte para remover los depósitos de carbono y materiales de desperdicio similares de las superficies interiores del intercambiador de calor.

El documento FR 2916240 describe un sistema para la producción de energía, aplicando una unidad compresora y una
20 unidad de turbina, en donde el flujo de aire que abandona la unidad compresora pasa a través de un intercambiador de calor regenerativo de rotación antes de ingresar a la unidad de turbina. La energía calórica es suministrada al flujo de aire en el intercambiador de calor regenerativo de rotación mediante un
25 contra-flujo de gas de escape caliente desde un combustor, que combustiona el material de bio-masa.

Sumario de la Invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar una
30 turbina de gas en donde la combustión pueda ser realizada en la

corriente abajo del flujo de aire de la turbina de trabajo y aún así agregar energía al aire comprimido antes de ser expandido por la unidad de turbina de trabajo.

Un segundo objetivo de la presente invención es mejorar la
5 conversión de energía, reduciendo el requisito de tiempo de inactividad debido a la reparación, mantenimiento y limpieza de diversas partes del sistema de turbina, incluyendo el intercambiador de calor.

Un tercer objetivo de la presente invención es mejorar el
10 desempeño, eficiencia y vida de trabajo del intercambiador de calor usado en el sistema de turbina, también reduciendo los posibles tiempos de inactividad debido a las operaciones de mantenimiento y reparación.

Un cuarto objetivo de la invención es permitir la producción
15 de trabajo mecánico y aún así evitar el efecto negativo del depósito de carbono caliente o de gas de escape con cenizas contaminadas en la unidad de turbina.

Otro objetivo de la invención es hacer posible impulsar un
vehículo, por ejemplo con bio-masa, en la forma de gránulos o
20 carbón y proporcionar una turbina de gas completa de un tipo que tenga una relación de peso/efecto que sobrepase la misma para un motor de gasolina convencional.

Otro objetivo más de la invención es permitir el uso de un
combustible sólido o de partículas como fuente de energía para
25 turbinas de gas sin tener que convertir la energía en vapor como una fase intermedia.

Otro objetivo más de la presente invención es usar otras
fuentes de energía diferentes al aceite para la producción de
energía móvil y estacionaria, por ejemplo para alimentar
30 automóviles, motores, etc.

La turbina de gas de acuerdo a la invención comprende una unidad compresora y una unidad de turbina que gira en un eje común, una cámara de combustión y un intercambiador de calor regenerativo de rotación, en donde la combustión ocurre en la corriente abajo del flujo de aire de la unidad de turbina, el flujo de aire entre la unidad compresora y la unidad de turbina agregan energía térmica mediante un material sólido que es calentado por el gas de escape caliente de la combustión.

De acuerdo a la invención el sistema es preferiblemente configurado de tal modo que los gases de combustión no entren en contacto con la unidad de turbina, el calor es introducido en un procesos gradual, continuo, en un flujo de gas más frío, así calentando ese flujo de gas más frío y enseguida devolviendo la fuente de calor a una fuente térmica para renovar el calor.

De acuerdo a la invención, la energía térmica puede ser introducida en el flujo de aire entre la unidad compresora y la unidad de turbina en una forma continua o periódica usando un intercambiador de calor regenerativo de rotación, que es calentado por medio de calor desde la cámara de combustión, que será introducido dentro y fuera del flujo de aire entre la unidad compresora y la unidad de turbina.

Debido a que la combustión ocurre en la corriente abajo del flujo de aire de la unidad de turbina, y debido a que el calor de combustión se intercambia con el flujo de aire comprimido entre la unidad compresora y la unidad de turbina, las siguientes ventajas son obtenidas en comparación con las técnicas del arte previo, en donde la combustión es directamente realizada en la cámara de combustión entre la unidad compresora y la unidad de turbina:

- El calor residual en la corriente abajo del flujo de aire

de la unidad de turbina está formando una parte del proceso de combustión y una porción más pequeña del calor es pérdida en el gas de escape.

- Se puede usar combustible que forma cenizas y depósitos de carbono. Las partículas de los depósitos de carbono y ceniza no entran en contacto con el rotor de turbina. Esto es de mayor importancia dado que el rotor de turbina corre a una velocidad rotacional aproximada a la velocidad del sonido. Una partícula de depósito de carbono que golpee el rotor de turbina a esa velocidad provocará un daño severo a esa parte de la turbina. Además, deberá ser apreciado que los depósitos de carbono y las partículas de ceniza tienen un efecto erosivo y perjudicial en el rotor de turbina.

- La combustión ocurre a más o menos una presión atmosférica. La combustión a esa presión baja provoca volúmenes más pequeños de NO_x que la combustión a altas presiones en una cámara de combustión entre la unidad compresora y la unidad de turbina.

- Otra ventaja más es que el intercambiador de calor principal es tanto de auto-limpieza como además puede ser hecho más compacto y sustancialmente más pequeño en tamaño que los sistemas del arte previo. Esto implica que la unidad no tiene que ser limpiada tan a menudo como las soluciones convencionales.

Un intercambiador de calor regenerativo tiene una superficie muy grande en comparación con el volumen del intercambiador de calor (mayor a 6000 m^2 por m^3) y por consiguiente proporcionará una solución más compacta y efectiva.

De acuerdo a la presente invención, las superficies del intercambiador de calor pueden ser de un tipo catalítico, esas superficies están cubiertas por ejemplo con una capa de platino.

Los objetivos pueden reunirse al introducir un conducto de derivación dispuesto entre la salida de la unidad compresora y la entrada del al menos un intercambiador de calor regenerativo, desviando la cámara de combustión, lo cual permite que una parte
5 de aire comprimido del compresor desvíe la cámara de combustión.

De acuerdo a una modalidad de la invención, el aire de derivación está diseñado para enfriar la superficie exterior del gas de escape lateral de al menos un intercambiador de calor. La válvula de control puede estar preferiblemente dispuesta
10 corriente arriba de la cámara de combustión, dirigiendo al menos parte del aire comprimido a la cámara de combustión.

Además, el intercambiador de calor puede ser configurado de tal modo que una parte de aire comprimido desde el compresor sea aceptada para enfriar al menos la superficie exterior del gas de
15 escape lateral del al menos un intercambiador de calor regenerativo.

De acuerdo a otra modalidad de la invención, pueden ser usados dos o más intercambiadores de calor regenerativos que reciben aire desde el compresor y calientan desde la cámara de
20 combustión (15), esos dos o más intercambiadores de calor preferiblemente están dispuestos en paralelo.

El al menos un intercambiador de calor puede estar provisto con un número de conductos separados dispuestos en forma paralela con la dirección principal del flujo de aire, y el cual está
25 configurado de tal modo que las partes de los conductos en cualquier momento estén situados en el flujo de aire entre la unidad compresora y la unidad de turbina para calentar el flujo de aire, y que la parte restante de los conductos esté situada en el flujo de gas de escape desde la cámara de combustión y así es
30 calentada. Los ejes longitudinales de los conductos están

bifurcados con respecto al eje de rotación del al menos un intercambiador de calor regenerativo.

De acuerdo a otra modalidad de la invención, una parte de las aberturas para la entrada de aire comprimido a través del al menos un intercambiador de calor de rotación es de alguna manera desplazada rotacionalmente con respecto a las salidas corriente arriba de la unidad de turbina, de modo que una parte del flujo de aire comprimido sea dirigido al flujo de aire desde la cámara de combustión, así en consecuencia de este flujo de descarga, limpiando las partículas que están en los conductos del al menos un intercambiador de calor regenerativo.

De acuerdo a otra modalidad más de la invención, el trabajo producido por la turbina es tomado como energía eléctrica por medio de un generador; y la energía eléctrica es producida por la unidad compresora, el rotor que funciona como un generador que produce electricidad y que la unidad de estator está dispuesta alrededor de la unidad compresora, la unidad de estator comprende una o más bobinas. En ese caso, el rotor de la unidad compresora puede, preferiblemente, estar permanentemente magnetizado. El rotor de la unidad compresora (11) es magnetizado por medio de un campo magnético externo.

Una ventaja adicional de acuerdo a la presente invención es que el intercambiador de calor puede ser más o menos limpiado continuamente a manera de remover posibles depósitos de carbono o depósitos de ceniza en las superficies de intercambio de calor del intercambiador de calor regenerativo sin tener que cerrar la instalación.

Breve Descripción de las Figuras

Las modalidades de la invención ahora serán descritas a

mayor detalle, haciendo referencia a las figuras, en donde:

La figura 1 muestra de forma esquemática y muy simplificada un bosquejo del principio aplicado de acuerdo a la presente invención;

5 La figura 2 muestra de forma esquemática y muy simplificada una modalidad en donde se usa un intercambiador de calor regenerativo de rotación;

La figura 3 muestra de forma esquemática y muy simplificada un intercambiador de calor regenerativo de rotación de acuerdo a
10 la presente invención;

La figura 4 muestra de forma esquemática y muy simplificada una modalidad que tiene combustión externa;

La figura 5 muestra de forma esquemática una posible modalidad de un intercambiador de calor regenerativo de rotación
15 de acuerdo a la presente invención;

La figura 6 muestra de forma esquemática una sección vertical a través del intercambiador de calor mostrado en la figura 5, vista a lo largo de la línea 6-6,

La figura 7 muestra una modalidad alternativa de la
20 invención, la unidad compresora está formada como un imán permanente y en donde el sistema de bobina está dispuesto alrededor de la unidad compresora, la unidad compresora por ello funciona como un generador para producir electricidad;

La figura 8 y 9 muestra una modalidad alternativa de la
25 presente invención, en donde parte del aire comprimido de la unidad compresora puede desviar la cámara de combustión; y

La figura 10 y 11 muestra una solución de desviación como se muestra la figura 8 y 9, las cuales comprenden dos intercambiadores de calor regenerativos de rotación de acuerdo a
30 la presente invención.

Descripción Detallada de la Invención

La figura 1 muestra de forma esquemática y muy simplificada un bosquejo del principio aplicado de acuerdo a la presente invención. Una turbina de gas 10 comprende una unidad compresora 11 usada para comprimir aire de una presión p_1 de 100 KPa (1 bar) a una presión p_2 de 200KPa (2 bar), mientras la temperatura se incrementa como consecuencia de la compresión de $T_1 = 20^\circ\text{C}$ a una temperatura $T_2 = 200^\circ\text{C}$. A través de la unidad compresora la velocidad de aire se incrementa de $v_1 = 1 \text{ m}^3/\text{seg}$ a una velocidad $v_2 = 0.86 \text{ m}^3/\text{seg}$. En la cámara de compresión 12 entre la unidad compresora 11 y la unidad de turbina 13 de la turbina 10, el gas comprimido es calentado adicionalmente por medio de un intercambiador de calor regenerativo 14 a una temperatura $T_2 = 800^\circ\text{C}$ mientras la presión se mantiene a una presión $p_3 = 200 \text{ KPa}$ (2 bar). La velocidad del aire se debe al calentamiento incrementado a $v_3 = 1.83 \text{ m}^3/\text{seg}$. Entonces, el gas comprimido y calentado es dirigido a la unidad de turbina 13 en donde el aire es expandido a una presión de $p_4 = 100 \text{ KPa}$ (1 bar) y en donde la temperatura se reduce a $T_4 = 50^\circ\text{C}$, mientras la velocidad se incrementa a $v_4 = 2.64 \text{ m}^3/\text{seg}$.

El aire expandido enseguida es dirigido a la cámara de combustión 15 en donde el aire expandido contribuye a la combustión de por ejemplo combustible sólido o de partículas, como desperdicio o bio-masa, tal como gránulos o similares. La cámara de combustión 15 está formada para este propósito con conductos de entrada (no mostrados) para suministrar el combustible y medios para remover cenizas (no mostrados). En la salida de la cámara de combustión 15 la temperatura $T_5 = 900^\circ\text{C}$, mientras la presión aún es $p_5 = 100 \text{ KPa}$ (1 bar). La velocidad

ahora se ha incrementado a $v_5 = 4 \text{ m}^3/\text{seg}$. El aire calentado es dirigido a lo largo de la parte B del intercambiador de calor regenerativo que en cualquier momento es situado dentro de la cámara de combustión 15. Esa parte B será una parte de re-calentado y será re-posicionada a una posición A en el interior de la cámara compresora 12. El aire que está re-calentando la parte B del intercambiador de calor regenerativo consiste de una mezcla de aire y gases de escape de la combustión.

Cuando este gas de escape deja la parte B del intercambiador de calor regenerativo la presión p_6 aún es $p_6 = 100 \text{ KPa}$ (1 bar), mientras que la temperatura se reduce a $T_6 = 300^\circ\text{C}$. La velocidad ahora es reducida a $v_6 = 0.86 \text{ m}^3/\text{seg}$.

La eficiencia teórica para esta modalidad es $\eta = 1 - T_6/T_3 = 1 - 573^\circ\text{K}/1073^\circ\text{K} \approx 46\%$.

La unidad compresora 11 es impulsada en una forma convencional por la unidad de turbina 13 a través de un eje común 17.

Para la solución conforme a la figura 1 las partículas de los depósitos de carbono del gas de combustión no entrarán en contacto con partes movibles de la unidad de turbina 13. Además, será posible sacar provecho del calor residual en el aire de la unidad de turbina 13 en la que el calor residual junto con el calor de combustión se dirigen nuevamente corriente arriba de la unidad de turbina 13 para calentar el aire comprimido en la cámara de compresión 12. Esto se logra al permitir que el material sólido sea calentado en una posición B, es decir, en el interior de la cámara de combustión, y en que la energía térmica en el material sólido enseguida es transferida al aire comprimido en la posición A, es decir, en la cámara de compresión 12. De acuerdo a esta solución es posible usar combustible en forma

sólida o en forma de partículas, tal como virutas de madera, carbón, bio gránulos, sin provocar daño en la unidad de turbina 13.

La figura 2 muestra de forma esquemática una solución en donde la diferencia principal reside en que un intercambiador de calor regenerativo de rotación 16 es usado como un intercambiador de calor regenerativo A, B. La construcción y función del intercambiador de calor regenerativo de rotación 15 será descrita con mayor detalle con respecto a la siguiente figura 3.

La figura 3 muestra de forma esquemática y muy simplificada una modalidad de un intercambiador de calor regenerativo de rotación 16. El intercambiador de calor 16 puede comprender dos cubiertas extremas 17 que tienen aberturas y un encamisado hermético al gas, circundante 18, que rodea los elementos de intercambio de calor (no mostrados). Los elementos de intercambio de calor comprenden un gran número de conductos paralelos que por ejemplo pueden tener una forma tubular con una sección transversal circular, triangular, hexagonal o poligonal. Si se usan tubos que tienen una forma de sección transversal circular, el material en las paredes de tubo será calentado en ambos lados de la pared de tubo, con lo cual la cantidad de calor recolectado en la cámara de combustión, y por ello la cantidad de calor entregado en la cámara de compresión se incrementará.

Como se indica en la figura 3 el gas caliente, calentado y contaminado esta fluyendo desde la cámara de combustión 15 a través de una mitad del intercambiador de calor regenerativo de rotación 16, calentando esta parte, con lo cual el gas de escape enfriado es emitido a la atmósfera. Debido a que el intercambiador de calor regenerativo 16 gira, en esta modalidad mostrada en sentido contrario a las manecillas del reloj, las

nuevas partes de la mitad calentada del intercambiador de calor regenerativo ingresarán exitosamente a la cámara de compresión 12 y por consiguiente en el flujo de aire comprimido desde la unidad compresora 11 de la turbina 10. Por ello, el flujo de aire es calentado antes de que el flujo de aire sea alimentado a la cámara de combustión 15, mientras que la parte del intercambiador de calor regenerativo de rotación será correspondientemente enfriado de forma exitosa. Por ello, el proceso será un ciclo continuo de dos etapas.

Como se indica en la figura 3, las aberturas 18 en la cubierta extrema 17 suministran aire fresco desde el compresor 11 y correspondientemente, la salida 18 para gas de escape, será desplazada rotacionalmente con respecto a la abertura correspondiente en la cubierta extrema 17 en el extremo opuesto del intercambiador de calor regenerativo de rotación 16. Como se indica en la figura 3, esta característica permite que el aire comprimido limpio sea descargado nuevamente a través de los tubos marcados 25 en la parte en la cual, en cualquier momento, durante el ciclo de rotación primero ingresa a la cámara de compresión 12, de modo que cualquier partícula de depósito de carbono posiblemente presente será removida antes de posiblemente ingresar a la cámara de compresión 12. Por ello, se reducen los riesgos de provocar daño a las partes de la turbina. Las flechas en la figura 3 muestran la dirección de flujo y la rotación.

La figura 4 muestra de forma esquemática una turbina de gas con combustión externa, provista con un intercambiador de calor regenerativo dispuesto entre la cámara de compresión 12 y la corriente abajo de la cámara de combustión 15. De acuerdo a esta solución, el aire comprimido en la cámara de compresión, dispuesto entre la unidad compresora 11 y la unidad de turbina

12, es calentado por medio del intercambiador de calor regenerativo 14. El intercambiador de calor 14 recolecta calor del gas de escape y de las flamas en la cámara de combustión 15 y funciona en la misma forma como se describió anteriormente. Al
5 calentar un material sólido por medio de un gas de combustión externo en posición B y enseguida transportar el material sólido a la cámara de compresión 12, el calor es transferido al aire fresco comprimido en la posición A. El material sólido caliente 14 emite calor en la posición A al aire comprimido desde la
10 unidad compresora 11, con lo cual el material sólido es transportado nuevamente a la posición B en donde el material sólido es re-calentado por el nuevo calor de la combustión. Este proceso es continuo ya que se incorporan diversas masas sólidas en el transporte de calor entre las posiciones B y A. La ventaja
15 obtenida por esta solución reside en que la combustión ocurre completamente independiente del flujo de aire de la turbina. Las partículas y depósitos de carbono de los gases de combustión no entrarán en contacto con las partes movibles de la turbina. En particular, pero no exclusivamente, esta solución es adecuada
20 para ser usada para el aprovechamiento del calor de combustión de por ejemplo las instalaciones de incineración de desperdicios. Se debe notar que regenerativo, es decir, enfriamiento y calentamiento alternativo de un material, es un principio mucho más eficiente de transferir calor que la transferencia de calor
25 por medio de un intercambiador de calor conductivo. Al usar el intercambiador de calor regenerativo, es posible reducir el peso, volumen y frecuencia del mantenimiento en comparación con otros intercambiadores de calor del arte previo, sin reducir la salida de efectos y la capacidad de transferencia de calor del sistema.

30 La figura 5 muestra de forma esquemática, parcialmente en

sección, una vista horizontal a través de un intercambiador de calor regenerativo de rotación 16 de acuerdo a la invención. El intercambiador de calor regenerativo de rotación 16 tiene, como se indicó en la figura 6, un área transversal circular. Además, 5 el intercambiador de calor está provisto con un eje 18 configurado para ser soportado por cojinetes (no mostrados) de modo que una parte del intercambiador de calor, en cualquier momento, será situado en el interior de la cámara de combustión 15 en donde el intercambiador de calor de rotación 16 es 10 calentado y en donde la otra parte es situada en la cámara de compresión 12 en donde el intercambiador de calor de rotación 16 entrega calor al gas comprimido antes de que esa parte ingrese a la unidad de turbina 13. Debido a que el intercambiador de calor 16 gira, el nuevo calor de la cámara de combustión 15 será 15 continuamente suministrado a la cámara de compresión 12.

Además, el intercambiador de calor regenerativo de rotación 16 está definido por un cuerpo cilíndrico 19 que en cada extremo es terminado por una placa extrema 10 más o menos abierta. Internamente, el intercambiador de calor 16 es provisto con un 20 gran número de conductos abiertos longitudinalmente dispuestos que permiten el flujo de fluido a través de los conductos, pero evita un flujo de gas en dirección lateral. Los conductos pueden tener preferiblemente una sección transversal circular de modo que el gas pueda fluir a través de los conductos 21 y 25 externamente en las celdas de estrella establecidas entre los tubos adyacentes 21. Se debe notar, sin embargo, que los tubos pueden tener cualquier forma transversal adecuada, tal como una forma transversal triangular, cuadrada o poligonal.

La figura 6 muestra una sección vertical a través del 30 intercambiador de calor 16, mostrado en la figura 5, visto a lo

largo de la línea 6-6 en la figura 5. Como se muestra en la figura 6, el intercambiador de calor 16 está provisto con paredes 22 que forman sectores internos. De acuerdo a la modalidad mostrada en las figuras 5 y 6, un número muy grande de elementos de tubos rectos, paralelos, cilíndricos son usados para transportar el gas de escape caliente desde la cámara de combustión a través del intercambiador de calor regenerativo de rotación. Se debe notar, sin embargo, que los elementos de tubo pueden estar en la forma de conductos que tienen forma triangular, cuadrada o poligonal, sin así desviarse de la idea inventiva. Los conductos también pueden tener una forma corrugada correspondiente a la forma usada en cartones corrugados. De acuerdo a la modalidad mostrada en las figuras 5 y 6, el gas de escape fluirá tanto internamente a través de los conductos o tubos cilíndricos como a través de los conductos formados por las paredes de conductos adyacentemente dispuestos. El propósito de los álabes 22 es estabilizar conjuntos de tubos o conductos. Se debe notar en esta relación, sin embargo, que el uso de esos álabes no es obligatorio, aunque esas paredes contribuyan a la rigidez de la pared circunferencial 19 que rodea los elementos de tubo 21. Además, se debe notar que la presente invención no está limitada a usar cuatro álabes.

La figura 7 muestra una modalidad alternativa de la presente invención. Principalmente esta modalidad corresponde a la modalidad descrita con respecto a la modalidad divulgada en la figura 1. La única mayor diferencia está en el principio de que la unidad compresora 11 está formada como un imán permanente que tiene un polo norte y un polo sur, y que una o más bobinas 23 que tienen un núcleo de imán 24 para generar electricidad a través de la rotación de la unidad compresora 11 están dispuestas alrededor

de la unidad compresora de rotación 11. Las bobinas 23 funcionan como estator. Se debe apreciar que la solución se muestra de un modo esquemático y los detalles no se muestran.

La figura 8 muestra una modalidad en donde una diferencia principal comparada con las modalidades mostradas anteriormente reside en que el sistema está provisto con una desviación 23. De lo contrario, la modalidad mostrada en la figura 8 corresponde a la modalidad descrita en la figura 1. La figura 9 muestra una modalidad relacionada al uso de un intercambiador de calor regenerativo de rotación 16. La modalidad mostrada en la figura 9 corresponde a la modalidad mostrada en la figura 2, además de la introducción del conducto de derivación 23.

Los experimentos han demostrado que la temperatura del gas de escape lateral del intercambiador de calor regenerativo de rotación 16 se vuelve excesivamente alta debido a las altas temperaturas del gas producidas por la cámara de combustión 15, provocando la fundición de al menos partes del intercambiador de calor 16. A fin de reducir esa temperatura excesivamente alta del intercambiador de calor 16, además se permite pasar aire comprimido fuera de la cámara combustora 15, y enseguida es dirigido al intercambiador de calor regenerativo 14/el intercambiador de calor regenerativo de rotación 16, junto con gas caliente de la cámara de combustión 15. El gas que está desviando la cámara de combustión 15 es permitido que fluya a lo largo del exterior del intercambiador de calor regenerativo, así enfriando el intercambiador de calor, por ejemplo a 600°C. A fin de ser capaz de controlar la temperatura del intercambiador de calor 14, 16, una válvula/compuerta 24 de un tipo adecuado puede ser provista, regulando la cantidad de aire comprimido con una temperatura inferior para desviar la cámara de combustión 15, así

asegurando que la temperatura en el lado de combustión del intercambiador de calor 14, 16 permanezca dentro de los rangos de seguridad aceptables. Esa área de trabajo segura está en el orden de 900-1000°C. La cantidad de aire de la unidad compresora 13 que desvía la cámara de combustión 15 está dentro del rango de 30-50% de la cantidad total, preferiblemente alrededor de 45% de la cantidad total entregada por el compresor.

Se debe apreciar que para incrementar la temperatura aceptable bajo la cual el intercambiador de calor 16 es permitido a trabajar, las superficies de intercambio de calor del intercambiador de calor regenerativo de acuerdo a la presente invención pueden estar cubiertas con un recubrimiento catalítico, tal como por ejemplo un recubrimiento de platino. El material del intercambiador de calor puede preferiblemente ser una aleación de Ni-acero resistente a altas temperaturas.

Las figuras 10 y 11 muestran una modalidad alternativa de la modalidad mostrada en la figura 9, la única diferencia es que se muestran las dos modalidades regenerativas de rotación en vez de una. El sistema de acuerdo a estas figuras también incluye una válvula y un conducto de derivación para los mismos propósitos indicados anteriormente.

Aunque las figuras 10 y 11 muestran una modalidad con base en dos intercambiadores de calor regenerativos de rotación en paralelo, se debe apreciar que el número puede ser mayor, es decir, tres o más.

Se debe notar que la cubierta extrema en frente y el extremo posterior del intercambiador de calor, debido a la variación de altas temperaturas que aparecen en el intercambiador de calor, provocarán expansión y arrastramiento debido a las temperaturas en la estructura. A fin de compensar esos cambios en las

dimensiones debido a la expansión, las placas pueden ser provistas con un medio de expansión que permita el cambio de dimensiones debido a la temperatura de variación.

Se debe apreciar que el eje del intercambiador de calor regenerativo de rotación puede ser enfriado a fin de mantener una temperatura aceptable en el eje, evitando cojinetes y construcciones complicadas.

De acuerdo a las modalidades mostradas, los conductos 21 que forman una parte integral del intercambiador de calor regenerativo de rotación 16 están dispuestos en paralelo con el eje rotacional del intercambiador de calor. Se debe apreciar, sin embargo, que los ejes de los conductos 21 del intercambiador de calor pueden formar un ángulo con el eje de rotación del intercambiador de calor. Además, la temperatura de salida de los intercambiadores de calor regenerativos puede preferiblemente estar en un orden de aproximadamente 200°C.

Además, los experimentos han demostrado que la turbina puede girar con una velocidad rotacional cercana a la velocidad del sonido, por ejemplo a 120,000 rpm. También se debe apreciar que de acuerdo a la presente invención, el intercambiador de calor regenerativo está dispuesto en la proximidad cercana de la turbina, con lo cual la alta velocidad rotacional de la turbina provoca vibraciones de alta o ultra alta frecuencia en el intercambiador de calor, así evitando o al menos en parte impidiendo que los depósitos de carbono se fijen a las paredes del conducto, mejorando la vida de servicio del sistema.

Se hace constar que con relación a esta fecha el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención es el que resulta claro de la presente descripción de la invención

REIVINDICACIONES

Habiéndose descrito la invención como antecede, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes reivindicaciones:

5 1. Turbina de gas para transformar energía térmica, por ejemplo a partir de carbón, bio-masa o similar, a trabajo mecánico, que comprende una unidad compresora, una unidad de turbina, una cámara de combustión y medios para intercambiar calor con el sistema de tubería asociado, la turbina de gas que
10 está configurada de tal modo que el calor es suministrado al flujo de aire entre la unidad compresora y la unidad de turbina por medio de gas de escape caliente desde la cámara de combustión, caracterizada porque una conducto de derivación está dispuesto entre la salida de la unidad compresora y la entrada de
15 al menos un intercambiador de calor regenerativo, que desvía la cámara de combustión, que permite a una parte del aire comprimido desde el compresor desviar la cámara de combustión.

 2. Turbina de gas de conformidad con la reivindicación 1, caracterizada porque el aire de desviación es usado para enfriar
20 la superficie exterior del gas de escape lateral del al menos un intercambiador de calor.

 3. Turbina de gas de conformidad con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque una válvula de control está dispuesta corriente arriba de la cámara de combustión, que dirige al menos
25 parte del aire comprimido a la cámara de combustión.

 4. Turbina de gas de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, caracterizada porque al menos un intercambiador de calor está configurado de tal modo que una parte de aire comprimido del compresor es aceptada para enfriar
30 al menos la superficie exterior del gas de escape lateral del al

menos un intercambiador de calor regenerativo.

5 5. Turbina de gas de conformidad con una de las reivindicaciones 1-4, caracterizada porque dos o más intercambiadores de calor regenerativo que reciben aire desde el compresor y calor desde la cámara de combustión están dispuestos en paralelo.

6. Turbina de gas de conformidad con la reivindicación 2, caracterizada porque el al menos un intercambiador de calor regenerativo está dispuesto para girar.

10 7. Turbina de gas de conformidad con la reivindicación 3, caracterizada porque el al menos un intercambiador de calor está provisto con un número de conductos separados dispuestos en paralelo con la dirección principal de flujo de aire, y porque está configurada de tal modo que partes de los conductos en
15 cualquier momento estén situados en el flujo de aire entre la unidad compresora y la unidad de turbina para calentar el flujo de aire, y porque la parte restante de los conductos está situada en el flujo de gas de escape de la cámara de combustión y así es calentada.

20 8. Turbina de gas de conformidad con la reivindicación 7, caracterizada porque los ejes longitudinales de los conductos están bifurcados con respecto al eje de rotación del al menos un intercambiador de calor regenerativo.

25 9. Turbina de gas de conformidad con la reivindicación 8, caracterizada porque la parte de las aberturas para la entrada de aire comprimido a través del al menos un intercambiador de calor de rotación está desplazada de alguna forma rotacionalmente con respecto a las salidas corriente arriba de la unidad de turbina, de modo que una parte del flujo de aire comprimido es dirigida al
30 flujo de aire desde la cámara de combustión, así como

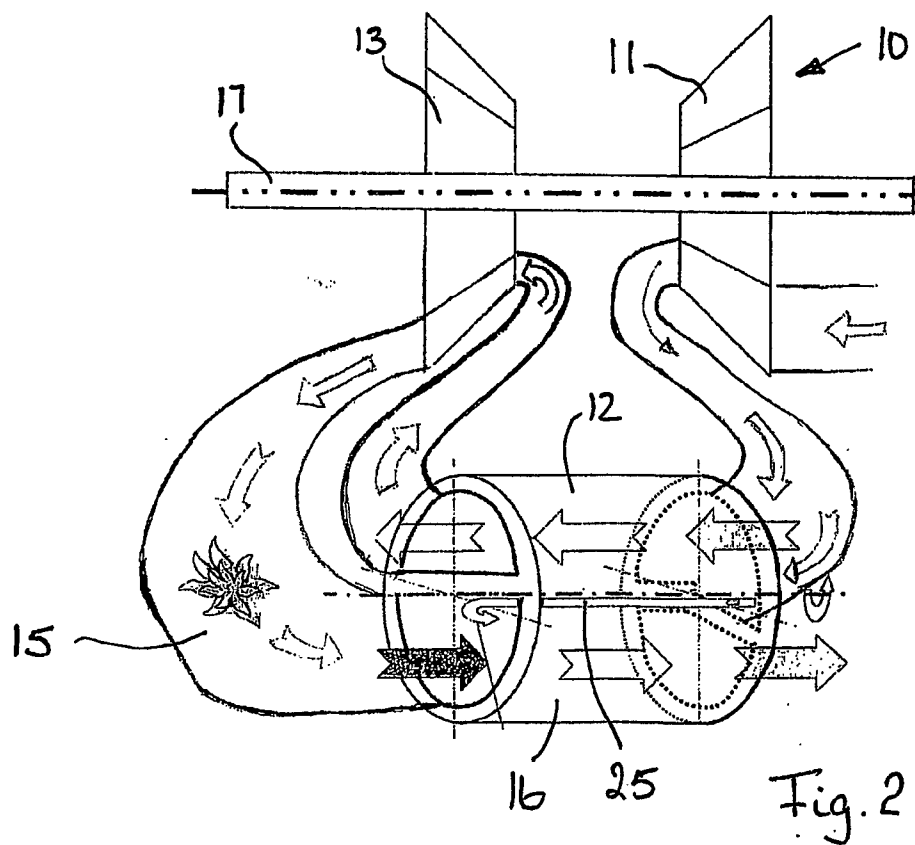
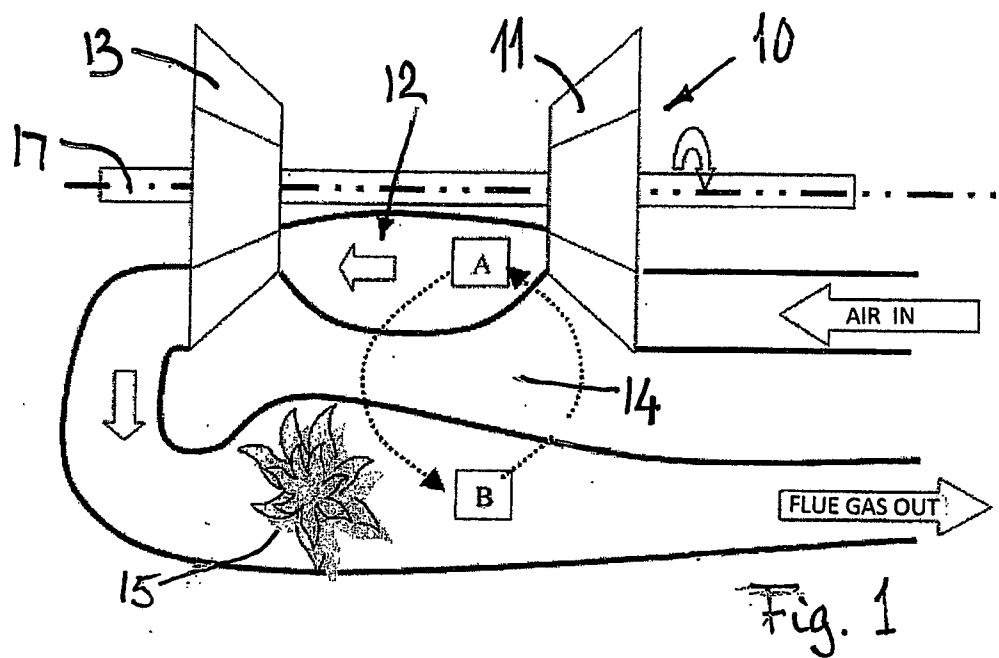
consecuencia de este flujo de descarga, limpiando los conductos del al menos un intercambiador de calor regenerativo para partículas.

10. Turbina de gas de conformidad con una de las
5 reivindicaciones 1-9, caracterizada porque el trabajo producido por la turbina es extraído como energía eléctrica por medio de un generador.

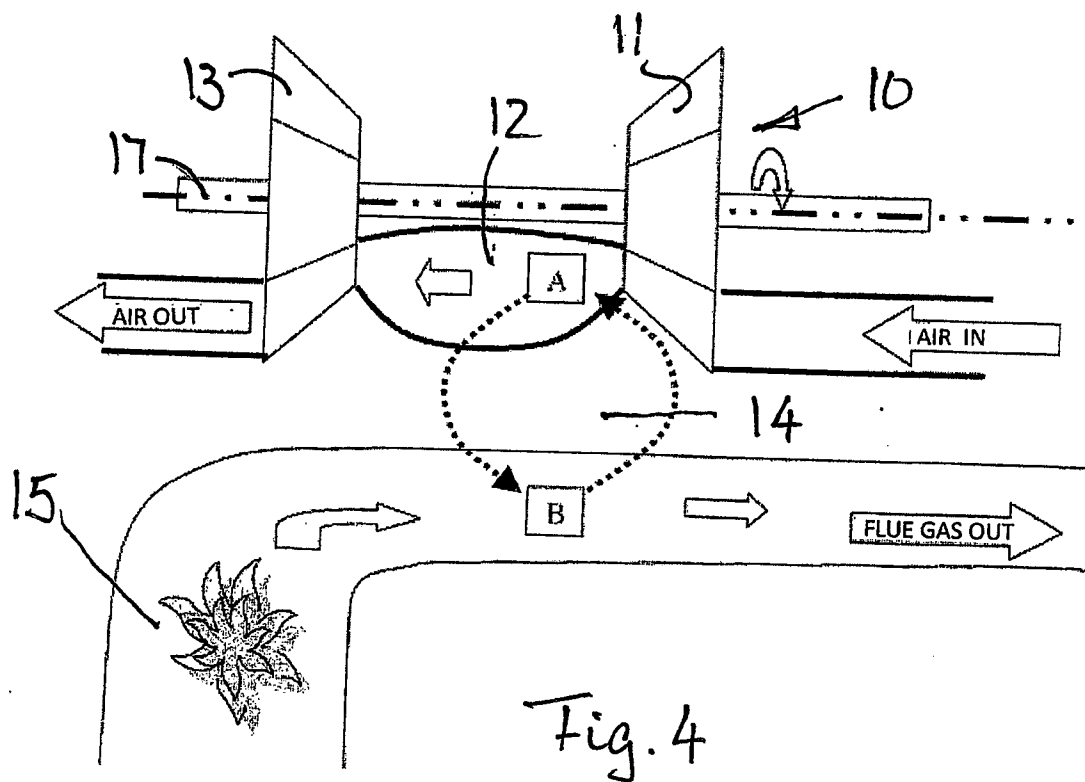
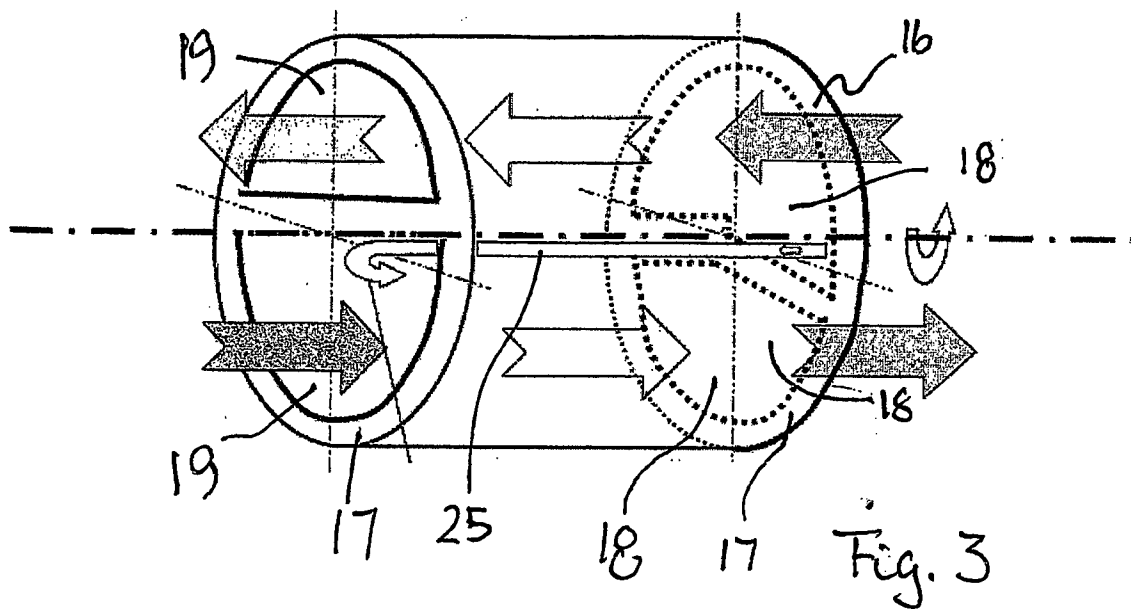
11. Turbina de gas de conformidad con una de las
10 reivindicaciones 1-10, caracterizada porque la energía eléctrica es producida por la unidad compresora, el rotor el cual funciona como un generador que produce electricidad y porque la unidad de estator está dispuesta alrededor de la unidad compresora, la unidad de estator comprende una o más bobinas.

12. Turbina de gas de conformidad con la reivindicación 10 u
15 11, caracterizada porque el rotor de la unidad compresora está permanentemente magnetizado.

13. Turbina de gas de conformidad con la reivindicación 10 u
20 11, caracterizada porque el rotor de la unidad compresora está magnetizado por medio de un campo magnético externo.



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

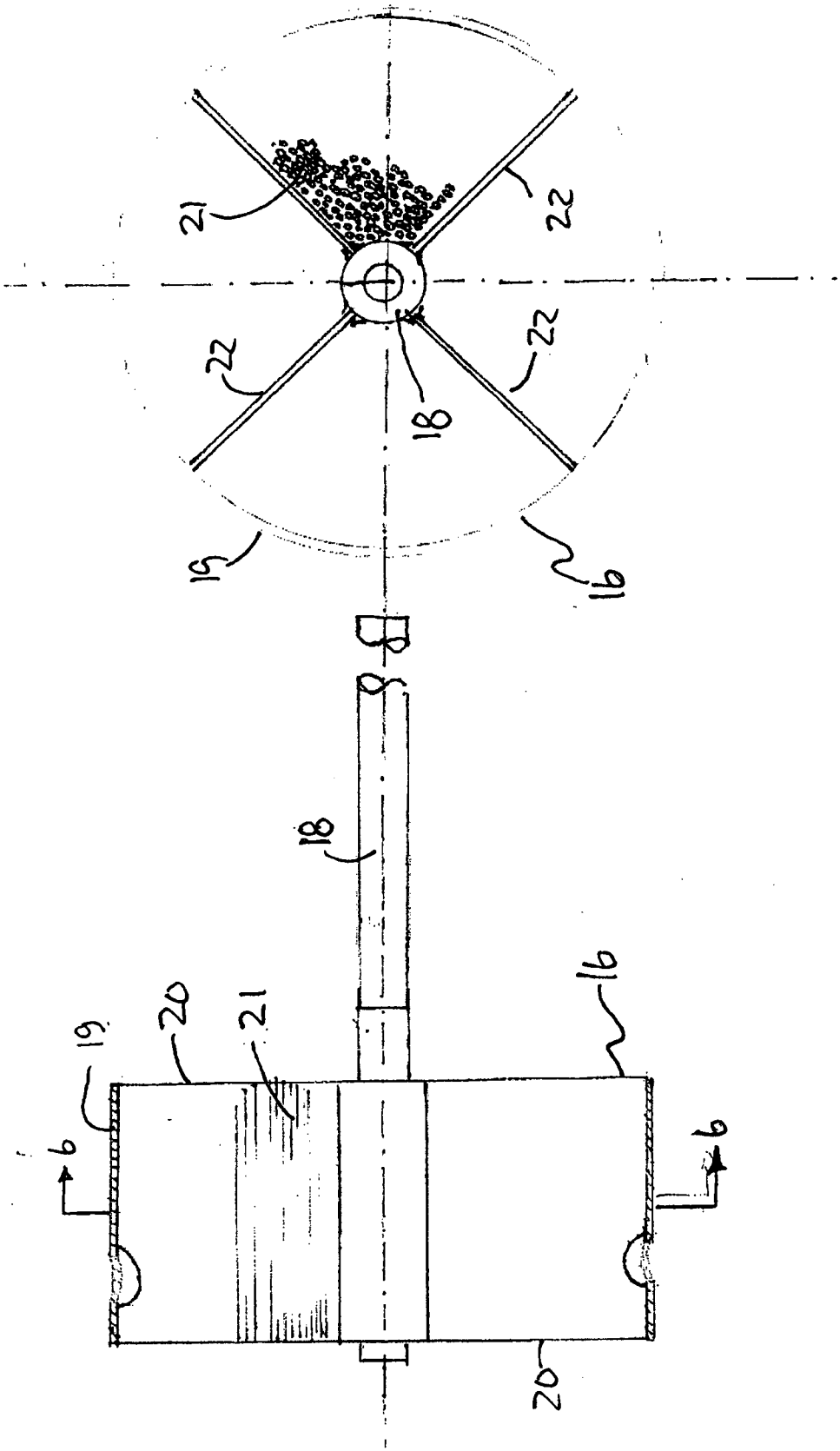


FIG. 6

FIG. 5

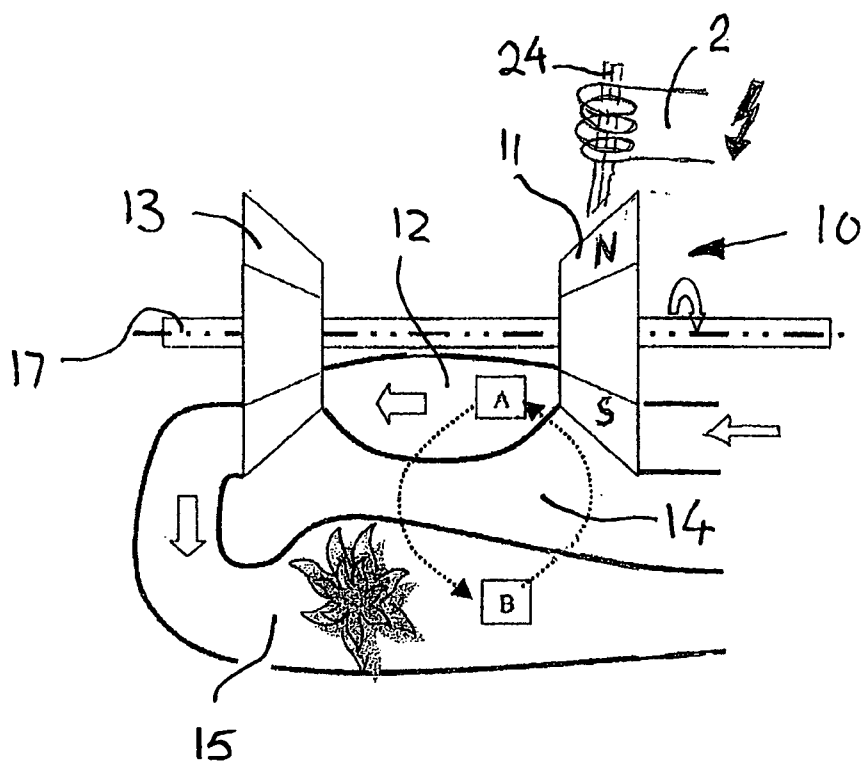
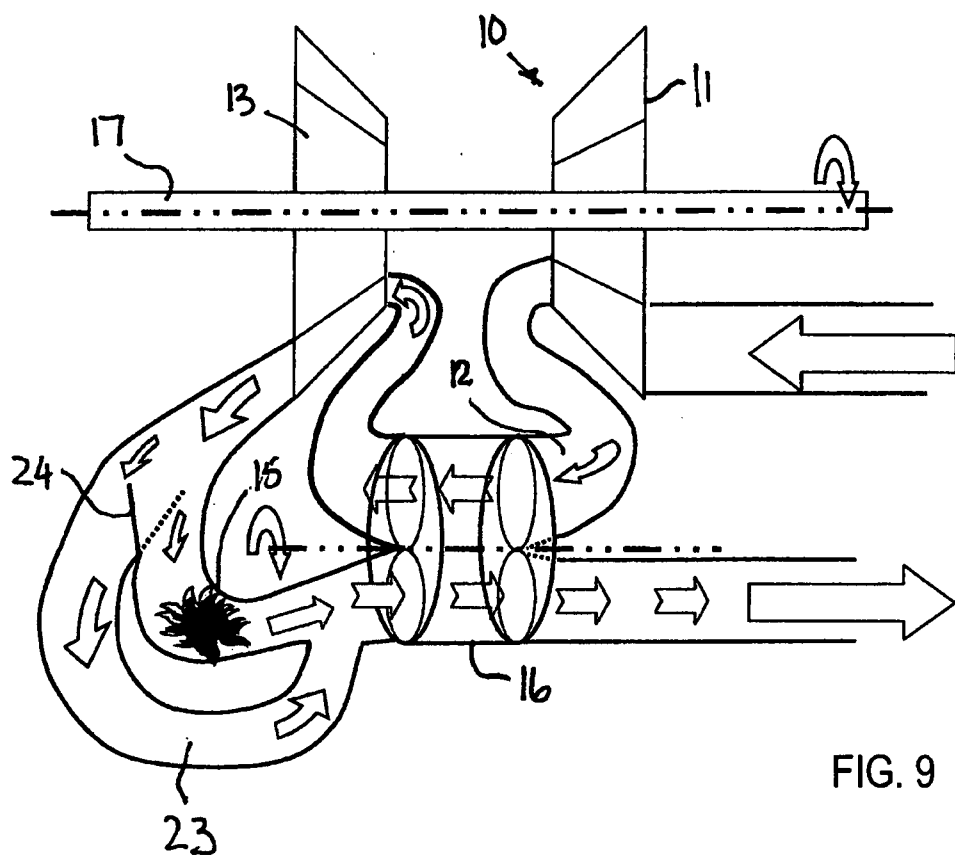
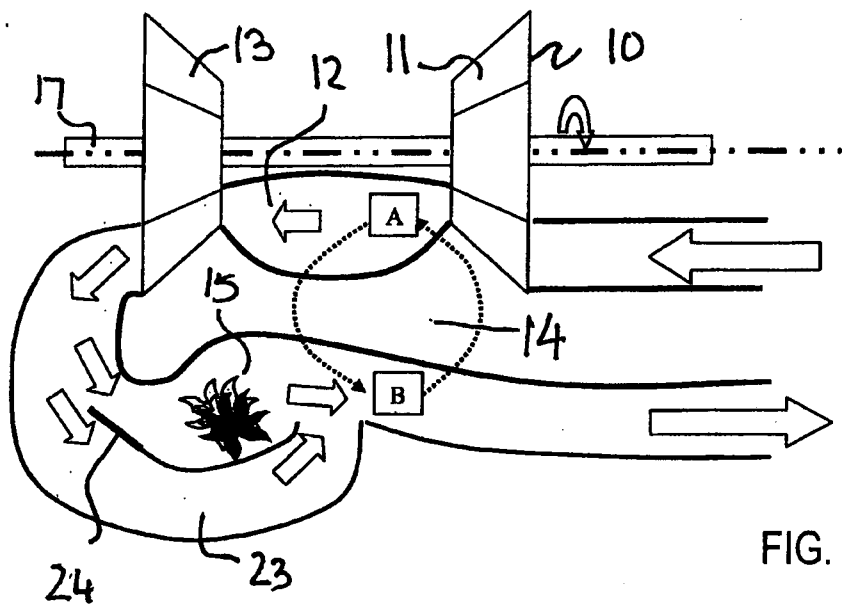


FIG. 7



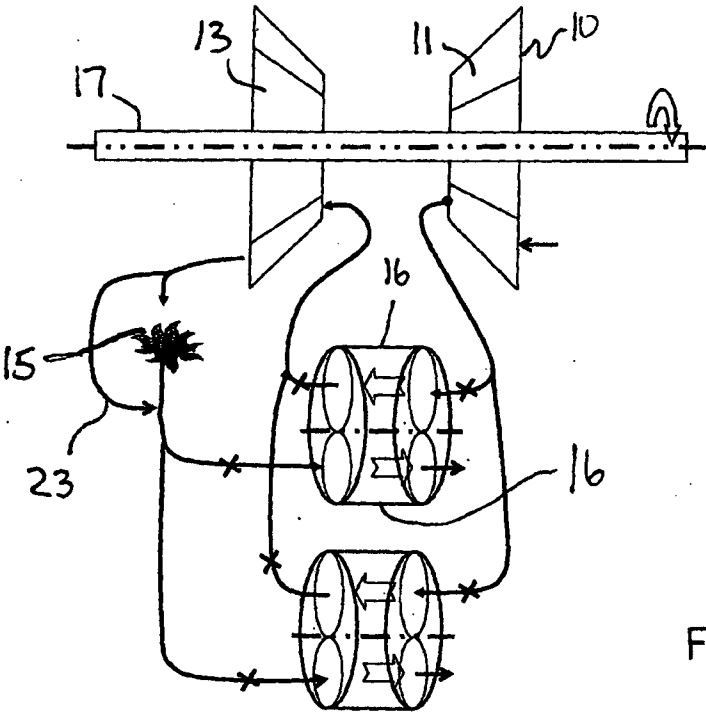


FIG. 10

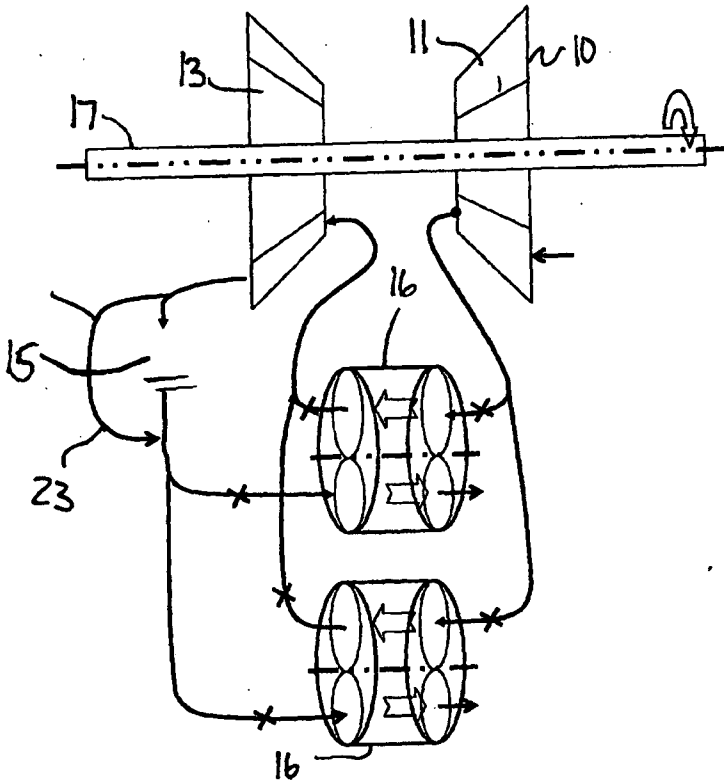


FIG. 11

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

PCT

To:

Acapo AS
Postboks 1880 Nordnes
5817 Bergen
Norway

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF
INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Rule 71.1)

Date of mailing
(day/month/year) 28/01/2011

Applicant's or agent's file reference
P15100PC00

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.
PCT/NO2009/000404

International filing date (day/month/year)
24/11/2009

Priority date (day/month/year)
24/11/2008

Applicant
KLEVEN, OLE, Bjørn

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary report on patentability and its annexes, if any, established on the international application.
2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.
3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.
4. **REMINDER**

The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

Where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary report on patentability. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the *PCT Applicant's Guide*.

The applicant's attention is drawn to Article 33(5), which provides that the criteria of novelty, inventive step and industrial applicability described in Article 33(2) to (4) merely serve the purposes of international preliminary examination and that "any Contracting State may apply additional or different criteria for the purposes of deciding whether, in that State, the claimed invention is patentable or not" (see also Article 27(5)). Such additional criteria may relate, for example, to exemptions from patentability, requirements for enabling disclosure, clarity and support for the claims.

Name and mailing address of the IPEA/
Nordic Patent Institute, Helgeshøj Allé,
2630 Taastrup, Denmark
Facsimile No. +45 43 50 80 08

Authorized officer
Anette søbstad
Telephone No. +47 22 38 75 96

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY
(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P15100PC00	FOR FURTHER ACTION	See Form PCT/IPEA/416
International application No. PCT/NO2009/000404	International filing date (day/month/year) 24/11/2009	Priority date (day/month/year) 24/11/2008
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F02C 7/105 (2006.01), F02C 7/10 (2006.01), F02C 7/08 (2006.01), F02C 1/04 (2006.01)		
Applicant KLEVEN, OLE BJØRN		
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of <u>1</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) _____ containing a sequence listing, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see paragraph 3bis of Annex C of the Administrative Instructions). 4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☐ Box No. VII Certain defects in the international application ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application		
Date of submission of the demand 15/09/2010	Date of completion of this report 27/01/2011	
Name and mailing address of the IPEA/ Nordic Patent Institute Helgeshøj Allé 81 DK-2630 Taastrup Facsimile No. (+45) 43 50 80 08	Authorized officer Wilhelmsen, John André Telephone No. (+47) 22 38 75 46	

Form PCT/IPEA/409 (cover sheet) (July 2010)

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/NO2009/000404

Box No. 1 Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on:

- ☒ the international application in the language in which it was filed.
- ☐ a translation of the international application into _____ which is the language of a translation furnished for the purposes of:
- ☐ international search (Rules 12.3(a) and 23.1(b)).
- ☐ publication of the international application (Rule 12.4(a)).
- ☐ international preliminary examination (Rules 55.2(a) and/or 55.3(a)).

2. With regard to the elements of the international application, this report is based on (replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report):

- ☐ the international application as originally filed/furnished.
- ☒ the description:
pages 1-16 _____ as originally filed/furnished.
pages* _____ received by this Authority on _____
pages* _____ received by this Authority on _____
- ☐ the claims:
pages _____ as originally filed/furnished.
pages* _____ as amended (together with any statement) under Article 19
pages* _____ received by this Authority on _____
pages* 12 _____ received by this Authority on 13/10/2010
- ☒ the drawings:
pages 1-6 _____ as originally filed/furnished.
pages* _____ received by this Authority on _____
pages* _____ received by this Authority on _____
- ☐ a sequence listing - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (specify): _____

4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since either they are considered to go beyond the disclosure as filed, or they were not accompanied by a letter indicating the basis for the amendments in the application as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rules 70.2(c) and (c-bis)):

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/figs _____
- ☐ the sequence listing (specify): _____

5. ☐ This report has been established taking into account the rectification of an obvious mistake authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 70.2(e)).6. ☐ Supplementary international search report(s) from Authority(ies) _____ have been received and taken into account in drawing up this report (Rule 45bis.8(b) and (c)).

* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/NO2009/000404

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations (Rule 70.7)

We refer to your letter of October 13, 2010.

Documents cited in the International Search Report:

D1: US 7444818 B1

D2: FR 2916240 A1

Novelty:

Document D1 does show a gas turbine that includes a stationary heat exchanger and a bypass line. Document D2 describes a gas turbine that includes a rotating regenerative heat exchanger. According to the new amended claims we find that document D2 describes the closest prior art.

The amended independent claim 1 describes that the rotatable heat exchanger is configured to rotate in a continuous stepless manner. The regenerative heat exchanger described in claim 1 comprises a large number of parallel, separated duct elements open at both ends, parallel or skewed with the axis of rotation of the rotating regenerative heat exchanger and configured to allow a separated two-ways flow through the rotating regenerative heat exchanger. Document D2 does not show these features, and the device according to independent claim 1 is therefore novel, as required by Article 33(2) PCT.

Inventive step:

The problem to be solved by the present invention, in the light of D2, is how to construct a gas turbine for transforming thermal energy into mechanical work using a rotatable heat exchanger and how to regulate the temperature of the flue gas between the combustion chamber and the heat exchanger.

Independent claim 1 describes technical features of the regenerative heat exchanger that is considered not to be obvious for a person skilled in the art. It is will neither be possible for a skilled person in the art to combine the bypass line known from publication D1 together with the new regenerative heat exchanger described in claim 1 on purpose to regulate the temperature of the flue gas between the combustion chamber and the heat exchanger. Therefore the invention according to independent claim 1 is considered to include an inventive step, see Art. 33(3) PCT.

(Continued in Supplemental Box)

Supplemental Box

In case the space in any of the preceding boxes is not sufficient.
Continuation of:

(Box No. V, 2. Citations and explanations)

Claims 2-9 are dependent upon a patentable claim, and thus meet the novelty and inventive step requirements set forth in Art. 33(2) and 33(3) PCT.

Industrial applicability:

The invention in claims 1-9 is considered to be industrially applicable, see Article 33(4) PCT.

Claims

1. Gas turbine (10) for transforming thermal energy, for example from coal, bio mass or the like, into mechanical work, comprising a compressor unit (11) and a turbine unit (13)
5 rotating on a common shaft; at least one a regenerative, rotatable heat exchanger (16) arranged between the outlet of compressor unit (11) and the inlet to the turbine unit (13), a combustion chamber (15) and a associated pipe system, the regenerative heat exchanger supplying heat to the air flow from the compressor unit (11) to the turbine unit (13) by means of hot flue gas from the combustion chamber (15), the rotating regenerative heat exchanger
10 preferably being divided into a plurality of sector shaped compartments by means of radial walls (22), and the gas turbine (10) also comprising a bypass line (13), bypassing the combustion chamber,
c h a r a c t e r i z e d i n that the rotatable regenerative heat exchanger is configured to rotate in a continuous stepless manner, that the regenerative heat exchanger comprises a large
15 number of parallel, separated duct elements (21) open at both ends, parallel or skewed with the axis of rotation of the rotating regenerative heat exchanger and configured to allow a separated two-ways flow through the rotating regenerative heat exchanger, and that a by-pass line (23) is arranged between the exit of the compressor unit (13) and the inlet of at least one regenerative heat exchanger (16), by-passing the combustion chamber, allowing a part of the
20 compressed air from the compressor to by-pass the combustion chamber (15) and then to be directed into the rotating regenerative heat exchanger and into the hot gas from the combustor chamber 15. .
2. Gas turbine (10) according to claim 1, wherein a control valve is arranged upstream of
25 the combustion chamber, directing at least part of the compressed air to the combustion chamber.
3. Gas turbine (10) according to claim 1 or 2, wherein the heat exposed interior surfaces of the rotating regenerative heat exchanger is coated with a catalytic coating, such as for
30 example a platinum coating.

4. Gas turbine (10) according to one of the claims 1-3, wherein the at least one heat exchanger (16) is provided with a number of separated ducts (21) arranged parallel with the main direction of flow of air, and which is configured in such way that parts of the ducts (21) at any time are situated in the air flow between the compressor unit (11) and the turbine unit (13) for heating the air flow, and that the remaining part of the ducts (21) are situated in the flue gas flow from the combustion chamber (15) and thereby is heated up.

5. Gas turbine (10) according to claim 4, wherein the longitudinal axes of ducts (21) are skewed with respect to the axis of rotation of the at least one regenerative heat exchanger.

10

6. Gas turbine (10) according to claim 5, wherein the part of the openings for the inlet of compressed air through the at least one rotating heat exchanger (16) is somewhat rotationally displaced with respect to the outlets upstream of the turbine unit (13), so that a part of the compressed air flow is directed into the air flow from the combustion chamber (15), thereby as a consequence of this flushing flow, cleaning the ducts (21) of the at least one regenerative heat exchanger for particles.

15

7. Gas turbine (10) according to one of the claims 1-6, wherein the electrical energy is produced by the compressor unit, the rotor of which functioning as an generator generating electricity and that the stator unit (24) is arranged around the compressor unit (11), such stator unit (24) comprising one or more coils.

20

8. Gas turbine (10) according to claim 1, wherein the runner of the compressor unit (11) being permanently magnetized.

25

9. Gas turbine (10) according to claim 8, wherein the runner of the compressor unit (11) is magnetized by means of an external magnetic field.

REIVINDICACIONES

1. Turbina a gas (10) para transformar energía térmica, por ejemplo a partir de carbono, biomasa o similares, en un trabajo mecánico, que comprende una unidad de compresor (11) y una unidad de turbina (13) que giran sobre un eje común; por lo menos un intercambiador de calor giratorio, regenerador (16) dispuesto entre la salida de la unidad de compresor (11) y la entrada de la unidad de turbina (13), una cámara de combustión (15) y un sistema de tubería asociado, el intercambiador de calor regenerador suministra calor al flujo de aire desde la unidad de compresor (11) a la unidad de turbina (13) por medio de combustión caliente proveniente de la cámara de combustión (15), el intercambiador de calor regenerador giratorio se divide preferiblemente en una pluralidad de compartimentos con forma de sectores por medio de paredes radiales (22) y la turbina a gas (10) también comprende una tubería de derivación (13), que se deriva de la cámara de combustión,

Caracterizado porque el intercambiador de calor regenerador giratorio se configura para girar en una forma continua sin escalonamiento, de tal manera que el intercambiador de calor regenerador comprende un gran número de elementos de conductos separados, paralelos (21) abiertos en ambos extremo, paralelos o sesgados con el eje de rotación con el intercambiador de calor regenerador giratorio y configurado para permitir un flujo de dos vías separado a través del intercambiador de calor regenerador giratorio, y que se dispone un conducto de derivación (23) entre la salida de la unidad de compresor (13) y la entrada de por lo menos un intercambiador de calor regenerador (16) derivando la cámara de combustión, permitiendo que una parte del aire comprimido del compresor se derive de la cámara de combustión 15 y luego se dirija al intercambiador de calor regenerador giratorio y dentro del gas caliente de la cámara de combustión (15).

2. Turbina a gas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la válvula de control se dispone corriente arriba de la cámara de combustión, que dirige por lo

menos parte del aire comprimido a la cámara de combustión.

3. Turbina a gas (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde las superficies interiores expuestas al calor del intercambiador de calor regenerador giratorio se cubre con un recubrimiento catalítico, tal como por ejemplo un recubrimiento de platino.

4. Turbina a gas (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-3, en donde se proporciona por lo menos un intercambiador de calor (16) con un número de conductos separados (21) dispuestos en paralelo con la dirección principal de flujo de aire, y que se configura en tal forma que parte de los conductos (21) se ubican en cualquier momento en el flujo de aire entre la unidad de compresor (11) y la unidad de turbina (13) para calentar el flujo de aire, y que la parte restante de los conductos (21) se ubican en el flujo de gas de combustión proveniente de la cámara de combustión (15) y por lo tanto se calienta.

5. Turbina a gas (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde los ejes longitudinales de los conductos (21) están sesgados con respecto al eje de rotación de por lo menos un intercambiador de calor regenerador.
6. Turbina a gas (10) de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la parte de las aberturas de la entrada de aire comprimido a través de por lo menos un intercambiador de calor regenerador giratorio (16) se desplaza un poco rotacionalmente con respecto a la salida corriente arriba de la unidad de turbina (13) de tal manera que una parte del flujo de aire comprimido se dirige hacia el flujo de aire proveniente de la cámara de combustión (15), por lo tanto como consecuencia del flujo de lavado, limpia los conductos (21) de partículas de por lo menos un intercambiador de calor regenerador.
7. Turbina a gas (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6, en donde la energía eléctrica se produce mediante la unidad de compresor, cuyo rotor funciona como un generador que genera electricidad y la unidad de estator (24) está dispuesta alrededor de la

unidad de compresor (11), de tal manera que la unidad del estator (24) comprende una o más bobinas.

8. Turbina a gas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el patín de la unidad de compresor (11) se magnetiza permanentemente.

9. Turbina a gas (10) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el patín de la unidad de compresor (11) se magnetiza por medio de un campo magnético externo.



(51) International Patent Classification:

F02C 7/105 (2006.01) F02C 7/08 (2006.01)
F02C 7/10 (2006.01) F02C 1/04 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/NO2009/000404

(22) International Filing Date:

24 November 2009 (24.11.2009)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

20084943 24 November 2008 (24.11.2008) NO

(72) Inventor; and

(71) Applicant : KLEVEN, Ole, Bjørn [NO/NO]; Kvisla,
N-3580 Geilo (NO).

(74) Agent: ACAPO AS; Postboks 1880, Nordnes, N-5817
Bergen (NO).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: GAS TURBINE WITH EXTERNAL COMBUSTION, APPLYING A ROTATING REGENERATING HEAT EX-
CHANGER

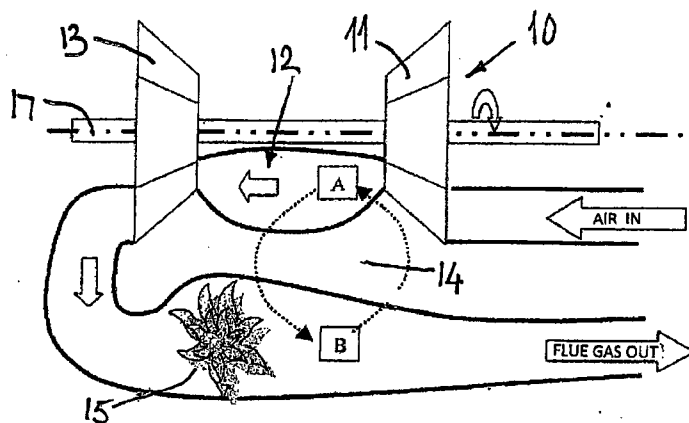


Figure 1

(57) Abstract: The invention relates to a gas turbine (10) for transforming thermal energy, for example from coal, biomass or the like, to mechanical work, comprising a compressor unit (11), a turbine unit (13), a combustion chamber (15) and a heat exchanger (14) with associated pipe system. The gas turbine (10) is configured in such way that the heat is supplied to the air flow between the compressor unit (11) and the turbine unit (13) by means of hot flue gas from the combustion chamber (15) and is brought into a compression chamber (12) arranged between the compressor unit (11) and the turbine unit (13).

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCTNOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

To:

ACAPO AS
Postboks 1880, Nordnes
N-5817 Bergen
NORVÈGE

Date of mailing (day/month/year) 27 May 2011 (27.05.2011)	
Applicant's or agent's file reference P15100PC00	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/NO2009/000404	International filing date (day/month/year) 24 November 2009 (24.11.2009)

1. The following indications appeared on record concerning:			
☒ the applicant	☒ the inventor	☐ the agent	☐ the common representative
Name and Address KLEVEN, Ole, Bjørn Kvisla N-3580 Geilo Norway		State of Nationality NO	State of Residence NO
		Telephone No.	
		Facsimile No.	
		E-mail address	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:			
☒ the person	☐ the name	☐ the address	☐ the nationality ☐ the residence
Name and Address ARES TURBINE AS Elvevegen 4 N-3550 Gol Norway		State of Nationality	State of Residence NO
		Telephone No.	
		Facsimile No.	
		E-mail address ☐ Notifications by e-mail authorized	
3. Further observations, if necessary: The person identified in Box 1 has transferred his rights to the person identified in Box 2 and now recorded as inventor for all designated States and applicant for US only. The new applicant in Box 2 is recorded as applicant for all designated States except US.			
4. A copy of this notification has been sent to:			
☐ the receiving Office	☐ the International Preliminary Examining Authority		
☐ the International Searching Authority	☐ the designated Offices concerned		
☐ the Authority(ies) specified for supplementary search	☒ the elected Offices concerned		
	☐ other:		

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Arnodo Wanda e-mail pt11.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 11
Facsimile No. +41 22 338 70 80	



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-068056- -00000-0000

Fecha: 2011-06-01 15:24:17 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 44

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE I

☐	Indicación que se solicita una patente.
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Descripción de la invención
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒

MODELO DE UTILIDAD PCT ☐

Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

Bogotá D.C.,
2020

46

Doctor(a)
RODRIGUEZ D^a ALEMAN DILIA MARIA
Apoderado(a) y/o Representante de
ARES TURBINE AS

REFERENCIA	Radicación No.	11 068056
	Solicitud internacional	PCT/NO2009/000404
	Fecha inicio fase nacional	24/06/2011
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	E 1 2 4 1 5

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

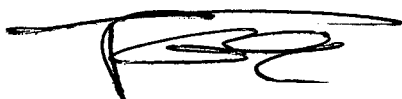
1. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.
2. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante, conforme a lo establecido por el artículo 26 literal k) de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, estos deberán legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil. Cuando se trate de las declaraciones a que hace referencia la Regla 4.17 ii) del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes PCT., el alcance de las tales declaraciones se determinará según indiquen claramente una cesión de derechos del inventor al solicitante o su causante, de conformidad con lo dispuesto en el numeral 5.2.15 del Capítulo Quinto, Título X de la Circular Única de Superintendencia de Industria y Comercio.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Continúa en la página siguiente...

17

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.,



JOSE LUIS SALAZAR LOPEZ
Director de Nuevas Creaciones (C)

11 AGO. 2011

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____
adpa11