

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 234**

51 Int. Cl.:

G01M 15/14 (2006.01)

F02C 7/20 (2006.01)

F01D 21/00 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2015** **E 15194001 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019** **EP 3021102**

54 Título: **Banco de pruebas para un motor de turbina axial con aerogenerador vertical**

30 Prioridad:

17.11.2014 BE 201400822

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

04.12.2019

73 Titular/es:

SAFRAN AERO BOOSTERS SA (100.0%)
Route de Liers, 121
4041 Herstal, BE

72 Inventor/es:

TRAN, QUAC HUNG;
LACROIX, ALAIN y
MEYS, BENOÎT

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 734 234 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

Banco de pruebas para un motor de turbina axial con aerogenerador vertical

La invención se refiere a un banco de pruebas para un motor de turbina. Más particularmente, la invención se refiere a un banco de pruebas para un motor de turbina configurado para la recuperación de energía generada durante una prueba.

El documento de patente WO 2012/171105 A1 describe un banco de pruebas para un motor de turbina que comprende un sistema de aprovechamiento de energía. El sistema recupera la energía cinética de una mezcla de gases de combustión y aire que se mueve en el banco de pruebas y convierte esta energía cinética en electricidad por medio de un aerogenerador. El motor de turbina está ubicado en una cámara de prueba y el aerogenerador está ubicado en un tubo aguas abajo de la cámara de prueba. El tubo se denomina comúnmente "tubo colector" porque recoge los gases de combustión que salen del motor de turbina. La alta velocidad de los gases de combustión en el tubo permite aspirar un mínimo de aire ambiente alrededor del motor de turbina para satisfacer las condiciones de prueba requeridas en términos del flujo de aire mínimo en la cámara de prueba. El tubo colector actúa como una especie de bomba de la mezcla de gases con vistas a su expulsión, también evita las inversiones localizadas del flujo aguas abajo del motor de turbina. El tubo colector puede estar configurado, en particular, para absorber las ondas de sonido aguas abajo del motor de turbina. El aerogenerador consta de palas con paso variable para adaptarse a los diferentes caudales de la mezcla de gases alcanzados en función del tamaño de los motores de turbina probados; está conectado a un alternador/generador para generar electricidad. Esta enseñanza es interesante porque el aerogenerador colocado en el tubo colector recibe un flujo de mezcla de gas sustancialmente laminar. Además, el tubo limita el tamaño del aerogenerador. Sin embargo, la enseñanza se limita a las pruebas de motores de turbina para las cuales la velocidad y la presión de los gases de escape del motor de turbina, modificados por la presencia del aerogenerador en el tubo, siempre garantizan el mínimo de aspiración de aire ambiente de la cámara de prueba necesaria para la prueba. Además, la posición del aerogenerador en el tubo que recibe una mezcla de gases de productos de combustión a alta temperatura impone restricciones operativas al aerogenerador, lo que aumenta el costo.

El documento de patente EP 2 336 507 A1 describe un banco de pruebas para un motor de turbina que comprende una turbina para recuperar la energía cinética del gas de escape del motor de turbina. La turbina está dispuesta entre una cámara de prueba, aguas arriba, en la que se encuentra el motor de turbina, y una cámara de expulsión de gases de escape, aguas abajo. La turbina está configurada para reemplazar la función de un tubo colector convencional que generalmente tiene una longitud significativa. En particular, la turbina es capaz de absorber ondas de sonido, por ejemplo, infrasonidos. El rotor de la turbina en el que están montadas las palas giradas por la energía cinética del flujo de gas, también comprende una hélice que funciona como un ventilador para equilibrar las presiones de aire entre la cámara de prueba y la cámara de expulsión según los motores de turbina probados. Esta enseñanza es interesante porque el banco de pruebas es sustancialmente compacto. Sin embargo, se limita a probar motores de turbina para los cuales la temperatura del gas de escape no excede un umbral crítico para los componentes de la turbina. Además, la turbina forma un freno en el flujo de gases aguas abajo del motor, y las inversiones localizadas del flujo pueden perturbar la prueba de los motores de turbina.

El documento JP H10 19737 describe otro banco de pruebas para motor de turbina. El objetivo de la invención es proponer una solución de banco de pruebas para un motor de turbina que supere al menos una desventaja del estado de la técnica, en particular del estado de la técnica mencionado anteriormente. Más particularmente, el objetivo de la invención es proponer una solución de banco de pruebas para un motor de turbina, adaptado para recuperar energía cinética del flujo de aire generado al probar motores de turbina de varios tamaños.

El objeto de la invención es un banco de pruebas para un motor de turbina axial, especialmente para un turborreactor, que comprende: una cámara destinada a alojar el motor de turbina; un canal de entrada vertical conectado a la cámara aguas arriba del motor de turbina; y un canal de salida vertical conectado a la cámara aguas abajo del motor de turbina; al menos un aerogenerador que es capaz de convertir la energía cinética de una parte del flujo de gas generado por el motor de turbina en energía mecánica, y que comprende al menos uno o más sistemas para convertir la energía mecánica en energía eléctrica; es de destacar que el aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores está ubicado en el canal de entrada vertical y/o en el canal de salida vertical. Por "aerogenerador" se entiende "turbina eólica" o "generador eólico".

Según una realización ventajosa de la invención, el banco de pruebas comprende al menos un dispositivo de pulverización de gotitas de agua aguas arriba del aerogenerador o uno de los aerogeneradores.

Según una realización ventajosa de la invención, el o al menos uno de los dispositivos de pulverización está dispuesto directamente aguas arriba del aerogenerador correspondiente, preferiblemente a una distancia de menos de 1 m, más preferiblemente menos de 0,5 m, desde dicho aerogenerador.

Según una realización ventajosa de la invención, el dispositivo de pulverización o cada uno de los dispositivos de pulverización está configurado para aumentar la densidad del flujo de gas en un 10 %, preferiblemente un 20 %, más preferiblemente un 30 %.

Ventajosamente, el aumento de la densidad del flujo de gas aumenta el caudal másico en el banco de pruebas.

Según una realización ventajosa de la invención, el aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores tiene un eje de rotación vertical.

Según una realización ventajosa de la invención, la sección del canal de entrada vertical y/o el canal de salida vertical, a la altura del aerogenerador, está comprendida entre 2 m² y 200 m², preferiblemente entre 40 m² y 70 m².

- 5 Según una realización ventajosa de la invención, el banco de pruebas comprende una parte curva que conecta el canal de entrada vertical a la cámara, comprendiendo dicha curva deflectores para guiar el flujo de aire fresco desde una dirección vertical a una dirección horizontal, colocándose el o al menos uno de los aerogeneradores en la entrada de dicha curva.

- 10 Según una realización ventajosa de la invención, el canal de entrada vertical comprende, en su entrada, un dispositivo capaz de guiar el flujo de aire de manera homogénea desde la atmósfera en dicho canal de entrada, colocándose el aerogenerador o el al menos uno de los aerogeneradores entre los deflectores y dicho dispositivo de flujo.

Según una realización ventajosa de la invención, el o al menos uno de los aerogeneradores comprende palas con orientación variable.

- 15 Según una realización ventajosa de la invención, el o al menos uno de los aerogeneradores comprende sistemas para convertir energía mecánica en energía eléctrica.

Según una realización ventajosa de la invención, al menos un sistema para convertir energía mecánica en energía eléctrica comprende un control capaz de determinar la potencia eléctrica a convertir.

- 20 Según una realización ventajosa de la invención, el banco de pruebas comprende un tubo colector del flujo de gas en la salida del motor de turbina, colocándose dicho tubo colector horizontalmente y comprendiendo, en su salida, un difusor en el canal de salida vertical.

Según una realización ventajosa de la invención, el canal de salida vertical comprende, en su salida, un dispositivo reductor de ruido, colocándose el aerogenerador o uno de los aerogeneradores entre el difusor del tubo colector y el dispositivo reductor de ruido.

- 25 Según una realización ventajosa de la invención, el dispositivo reductor de ruido comprende pantallas acústicas y/o revestimientos acústicos de paredes.

Según una realización ventajosa de la invención, el canal de salida vertical comprende revestimientos acústicos de paredes y un dispositivo para guiar el flujo de mezcla de gases, situándose dichos revestimientos acústicos entre dicho dispositivo de guía y el aerogenerador o uno de los aerogeneradores.

- 30 Según una realización ventajosa de la invención, el banco de pruebas comprende varios aerogeneradores en el canal de entrada vertical y/o el canal de salida vertical.

- 35 El objeto de la invención es también un procedimiento para recuperar energía de un banco de pruebas para un motor de turbina axial, especialmente para un turborreactor, notable porque el banco de pruebas es según la invención, comprendiendo el procedimiento generar un flujo de aire por el motor de turbina axial y la rotación del aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores del banco de pruebas causada por dicho flujo de aire, generando la rotación de dicho aerogenerador o al menos uno de dichos aerogeneradores electricidad.

El banco de pruebas está configurado ventajosamente para probar motores de turbina de empuje comprendido entre 1 T y 70 T.

Según una realización ventajosa de la invención, el banco de pruebas está configurado para generar un caudal másico de aire en la cámara comprendido entre 0,1 kg/s y 3000 kg/s, preferiblemente entre 200 kg/s y 1200 kg/s.

- 40 Según una realización ventajosa de la invención, la velocidad de rotación del aerogenerador o de al menos uno de los aerogeneradores está comprendido entre 50 rpm y 1000 rpm, preferiblemente entre 100 rpm y 500 rpm y el flujo de aire al nivel de dicho uno o más aerogeneradores tiene una velocidad entre 5 m/s y 20 m/s.

- 45 Según una realización ventajosa de la invención, el o al menos uno de los dispositivos de pulverización de gotitas de agua está configurado de tal manera que la humedad relativa "e" del aire aguas abajo de dicho uno o más dispositivos está comprendido entre el 95 % y el 100 %, preferiblemente entre el 99,9 % y el 100 %.

Según una realización ventajosa de la invención, el agua se pulveriza en al menos uno de los canales verticales de entrada y de salida en forma de neblina de agua y sobre una parte mayor que el 50 %, preferiblemente mayor que el 80 % de la sección del o de los canales.

- 50 Según una realización ventajosa de la invención, el o al menos uno de los dispositivos de pulverización de agua está destinado a producir un caudal de agua de hasta 150 kg/s, preferiblemente un caudal de agua comprendido entre 2 kg/s y 40 kg/s.

Según una realización ventajosa de la invención, el aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores es capaz de producir una potencia eléctrica comprendida entre 1 MW y 15 MW, o comprendida entre 0,1 MW y 15 MW.

El objeto de la invención es también un procedimiento de funcionamiento de un banco de pruebas para un motor de turbina axial, en particular para un turborreactor, lo que es notable porque el banco de pruebas es según la invención, estando el aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores configurado para funcionar como un ventilador para aumentar el flujo de aire en el banco de pruebas.

Las medidas de la invención son interesantes porque el banco de pruebas para motor de turbina axial es capaz de recuperar en electricidad la energía cinética del flujo de aire generado en el banco mediante la prueba de varios modelos de motores de turbina. De hecho, el aerogenerador colocado en un canal vertical en la entrada y/o la salida del banco de pruebas se separa de las zonas alrededor del motor de turbina, especialmente aguas abajo y en la periferia, zonas en las que las velocidades de desplazamiento de aire son altas y su modificación crítica para la calidad de las condiciones de la prueba. Además, la velocidad del aire en los canales verticales es inferior a la de las áreas alrededor del motor de turbina, y los aerogeneradores, configurados para girar en tales condiciones de velocidad del aire, son capaces de generar una potencia eléctrica adecuada. Además, el flujo de aire es sustancialmente laminar en los canales verticales, lo que es favorable para el rendimiento de la recuperación de energía.

Otras características y ventajas de la presente invención se entenderán mejor a partir de la descripción y los dibujos, entre los cuales:

- La figura 1 es una vista desde el interior de un banco de pruebas según la invención en el que está montado un motor de turbina axial;
- La figura 2 es una vista en perspectiva del banco de pruebas de la figura 1 en una primera realización;
- La figura 3 es una vista en sección simplificada de un banco de pruebas según la invención y en una segunda realización;
- La figura 4 es una vista en sección simplificada de un banco de pruebas según la invención y en una tercera realización;

La figura 1 es una vista desde el interior de un banco de pruebas 2 según la invención, banco de pruebas en el que se monta un motor de turbina axial 4. El motor de turbina es, en este caso, un de turborreactor de avión. El turborreactor 4 es capaz, según el modelo, de producir un empuje de 1 T a 70 T. Su paso al banco de pruebas 2 se lleva a cabo en diversas circunstancias: el turborreactor 4 puede pasar al banco de pruebas en el marco de un nuevo desarrollo o para el control de calidad después de la fabricación o después del mantenimiento. Para estos diferentes tipos de pruebas, el turborreactor 4 genera un desplazamiento de aire cuya masa y velocidad producen energía cinética. Parte de esta energía cinética está destinada, en el contexto de la invención, a ser recuperada. Para la prueba de tales turborreactores 4, el banco de pruebas 2 está configurado para generar un caudal másico de aire comprendido entre 0,1 kg/s y 3000 kg/s, preferiblemente entre 200 kg/s y 1200 kg/s.

Las figuras 2, 3 y 4 son vistas de bancos de pruebas 2₁, 2₂ y 2₃ según la invención y en primera, segunda y tercera realizaciones, respectivamente. Los bancos de pruebas 2₁, 2₂ y 2₃ comprenden una cámara de prueba 6 en la que se monta el turborreactor 4; un canal de entrada vertical 8₁, 8₂ y 8₃ conectado a la cámara 6 aguas arriba del turborreactor 4; y un canal de salida vertical 10₁, 10₂ y 10₃ conectado a la cámara 6 aguas abajo del turborreactor 4. La sección de los canales verticales de entrada 8₁, 8₂ y 8₃ y de salida 10₁, 10₂ y 10₃ está comprendida entre 2 m² y 200 m², preferiblemente entre 40 m² y 70 m². Los canales de entrada 8₁, 8₂ y 8₃ y de salida 10₁, 10₂ y 10₃ son, en este caso, de sección cuadrada. Los bancos de pruebas 2₁, 2₂ y 2₃ también comprenden un tubo colector 12 del flujo de gas producido por la prueba aguas abajo del turborreactor 4. El tubo colector 12 está dispuesto horizontalmente y comprende en su salida un difusor 14 en el canal de salida vertical 10₁, 10₂ y 10₃. El tubo colector 12 también está configurado para absorber el ruido producido por la prueba. Los bancos de pruebas 2₁, 2₂ y 2₃ comprenden además un aerogenerador 18 y 18' ubicado en el canal de entrada vertical 8₁ y 8₃ y/o en el canal de salida vertical 10₂ y 10₃. En una realización alternativa (no mostrada), el banco de pruebas según la invención puede comprender varios aerogeneradores en el canal de entrada vertical y/o en el canal de salida vertical.

El término "aerogenerador" es un término comúnmente utilizado para designar una turbina eólica, o generador eólico, para convertir energía mecánica en energía eléctrica. El "aerogenerador" también puede entenderse como un ventilador para generar un flujo de aire, en este caso mediante la transformación de una energía eléctrica en energía mecánica.

El procedimiento según la invención implementado por los bancos de pruebas 2₁, 2₂ y 2₃ es el de recuperar la energía cinética del flujo de aire producido durante una prueba del turborreactor 4, realizándose la recuperación mediante la rotación del aerogenerador o aerogeneradores producida por el flujo de aire, lo que genera electricidad. Otro procedimiento según la invención e implementado por los bancos de pruebas 2₁, 2₂ y 2₃ es el de producir un excedente de flujo de aire en los bancos de pruebas 2₁, 2₂ y 2₃, gracias al aerogenerador o los aerogeneradores que funcionan como ventilador.

La configuración del banco de pruebas según la invención y presentada en relación con la figura 1 es aplicable a los bancos de pruebas 2₁, 2₂ y 2₃.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un banco de pruebas 2₁ según la invención y en una primera realización. El banco de pruebas 2₁ incluye un aerogenerador 18 ubicado en el canal de entrada vertical 8₁ y que convierte en energía mecánica la energía cinética de una parte del flujo de gas generado por la prueba del turborreactor en el banco y que pasa a través del canal de entrada vertical 8₁. Se puede observar que el aerogenerador 18 está orientado en un eje vertical, que se encuentra precisamente en una parte curva 20 del banco de pruebas 2₁, parte que conecta el canal de entrada vertical 8₁ a la cámara 6. Los deflectores 22 están ubicados en la curva 20 para guiar, en la dirección de la cámara 6, el flujo de aire fresco desde un eje vertical a un eje horizontal; se representa una flecha en el banco de pruebas 2₁ para ilustrar el sentido del movimiento del aire. El aerogenerador 18 está ubicado en la entrada de la parte curva 20 del banco de pruebas 2₁. En la realización presentada aquí, el canal de entrada vertical 8₁ comprende un dispositivo reductor de ruido 16, en este caso pantallas acústicas, estando el aerogenerador 18 situado entre las pantallas acústicas 16 y los deflectores 22. El canal de entrada vertical 8₁ comprende en este caso varias filas de pantallas acústicas 16. El canal de salida vertical 10₁ también comprende pantallas acústicas 16', un aerogenerador puede estar dispuesto entre las pantallas acústicas 16' y el difusor 14. El banco de pruebas 2₁ comprende además un dispositivo de pulverización de gotitas de agua 24 dispuesto directamente aguas arriba del aerogenerador 18, preferiblemente a una distancia de menos de 1 m, más preferiblemente menos de 0,5 m, desde dicho aerogenerador 18. Este dispositivo de pulverización 24 está configurado para aumentar la densidad del flujo de aire. La densidad del flujo de aire se puede aumentar en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, más preferiblemente en un 30 %. El agua se pulveriza favorablemente en forma de neblina de agua, realizándose la pulverización en una parte superior al 50 %, preferiblemente superior al 80 %, de la sección del canal de entrada vertical 8₁. El caudal de agua pulverizado en el canal de entrada vertical 8₁ se establece de modo que la humedad relativa del aire aguas abajo del dispositivo de proyección pueda ser mayor que el 95 %, preferiblemente mayor que el 99,9 %. El dispositivo de pulverización de agua 24 está destinado a producir un caudal de agua de hasta 150 kg/s, preferiblemente un caudal de agua comprendido entre 2 kg/s y 40 kg/s. Esta medida es interesante porque el aumento de la densidad de la masa de aire que se mueve en el banco de pruebas aumenta su energía cinética. El aumento de la energía cinética del aire es ventajoso para la recuperación de energía, su alta humedad relativa también es favorable a la eficiencia del turborreactor.

El aerogenerador 18 comprende palas 26 con orientación variable, permitiendo la modificación de la orientación de las palas 26 cambiar la velocidad de rotación del aerogenerador 18. La velocidad de rotación del aerogenerador está comprendido entre 50 rpm y 1000 rpm, preferiblemente entre 100 rpm y 500 rpm y el flujo de aire a nivel del aerogenerador 18 tiene una velocidad comprendida entre 5 m/s y 20 m/s. Esta medida es interesante porque el ajuste de la orientación de las palas 26 del aerogenerador 18 permite establecer una velocidad de rotación del aerogenerador adaptada para el rendimiento de la recuperación de energía. El aerogenerador 18 comprende además sistemas de conversión (no mostrados) de la energía mecánica en energía eléctrica, que pueden comprender un control (no mostrado) que determina la potencia eléctrica a convertir. El aerogenerador 18 está configurado para recuperar una potencia eléctrica de entre 1 MW y 15 MW.

La figura 3 es una vista en sección simplificada de un banco de pruebas 2₂ según la invención y en una segunda realización. A diferencia de la primera realización presentada en relación con la figura 2, el banco de pruebas 2₂ comprende un aerogenerador 18' ubicado en el canal de salida vertical 10₂ aguas abajo del turborreactor 4. El canal de salida vertical 10₂ comprende en esta realización un dispositivo 15' capaz de guiar el flujo de la mezcla gaseosa de manera homogénea desde el canal de salida vertical 10₂ a la atmósfera. Se puede observar que el aerogenerador 18' está dispuesto entre el difusor 14 y el dispositivo 15'; el dispositivo 15' evita la formación de inversiones localizadas de flujo aguas abajo del aerogenerador. Esta medida es interesante para reducir la sensibilidad del banco de pruebas 2₂, por ejemplo a un viento exterior, y promover el rendimiento de la recuperación de energía. Además, el canal de salida vertical 10₂ comprende revestimientos acústicos de pared 17 ubicados entre el dispositivo 15' para guiar el flujo de la mezcla de gases y el aerogenerador 18'. El eje de rotación del aerogenerador 18' es vertical. Se puede observar un dispositivo de pulverización de agua 24' situado aguas arriba del aerogenerador 18' y que permite aumentar la densidad de la mezcla gaseosa como se ve en relación con la figura 2. La neblina de agua producida aumenta el caudal máximo de la mezcla gaseosa. La mezcla gaseosa puede alcanzar favorablemente una humedad relativa del 100 % aguas abajo del dispositivo de pulverización de agua 24'. La temperatura de la mezcla gaseosa en el canal de salida vertical 10₂ es, por otra parte, más alta que la de la entrada del banco de pruebas, puede ser mayor que 50 °C. Esta medida es interesante porque la expansión de la mezcla gaseosa, asociada con la temperatura, aumenta su velocidad; el aumento en la densidad del flujo de gas añadido a este aumento en la velocidad es favorable para el aumento de la energía cinética de la mezcla gaseosa. Las características del aerogenerador 18' también son idénticas a las del aerogenerador vistas en relación con la figura 2, el aerogenerador 18' puede recuperar una potencia eléctrica comprendida entre 1 MW y 15 MW.

La figura 4 es una vista en sección simplificada de un banco de pruebas 2₃ según la invención y en una tercera realización. Se puede ver que un primer aerogenerador 18 está ubicado en el canal de entrada vertical 8₃ como se muestra en relación con la figura 2 y que un segundo aerogenerador 18' está situado en el canal de salida vertical 10₃ como se muestra en relación con la figura 3. Los aerogeneradores 18 y 18' comprenden dispositivos de pulverización de agua 24 y 24' como se muestra en relación con las figuras 2 y 3. Se puede ver que el canal de entrada vertical 8₃ comprende un dispositivo 15 capaz de guiar el flujo de aire de manera homogénea desde la atmósfera en el canal de

entrada vertical 8₃. Esta medida favorece el flujo laminar de aire en el banco de pruebas 2₃ aguas arriba del aerogenerador 18. El aerogenerador 18 está dispuesto entre el dispositivo 15 y los deflectores 22. También se puede ver en el canal de salida vertical 10₃ un dispositivo 15' capaz de guiar el flujo de mezcla gaseosa así como revestimientos acústicos de pared 17, como se muestra en relación con la figura 3.

REIVINDICACIONES

1. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) para un motor de turbina axial (4), especialmente para un turborreactor, que incluye:
 - una cámara (6) destinada a alojar el motor de turbina (4);
 - un canal de entrada vertical (8₁; 8₂; 8₃) conectado a la cámara (6) aguas arriba del motor de turbina (4); y
 - un canal de salida vertical (10₁; 10₂; 10₃) conectado a la cámara (6) aguas abajo del motor de turbina (4);
 - al menos un aerogenerador (18; 18') capaz de convertir la energía cinética de una parte del flujo de gas generado por el motor de turbina (4) en energía mecánica, y que comprende al menos uno o más sistemas para convertir energía mecánica en energía eléctrica;
- caracterizado por que el aerogenerador (18; 18') o al menos uno de los aerogeneradores (18; 18') está ubicado en el canal de entrada vertical (8₁; 8₂; 8₃) y/o en el canal de salida vertical (10₁; 10₂; 10₃).
2. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según la reivindicación 1, caracterizado por que incluye al menos un dispositivo (24; 24') de pulverización de gotitas de agua aguas arriba del aerogenerador (18; 18') o de uno de los aerogeneradores.
3. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según la reivindicación 2, caracterizado por que el dispositivo de pulverización o al menos uno de los dispositivos de pulverización (24; 24') se coloca directamente aguas arriba del aerogenerador correspondiente (18; 18'), preferiblemente a una distancia de menos de 1 m, más preferiblemente de menos de 0,5 m, de dicho aerogenerador.
4. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según una de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado por que el dispositivo de pulverización o cada uno de los dispositivos de pulverización (24; 24') está configurado para aumentar la densidad del flujo de gas en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, más preferiblemente en un 30 %.
5. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el aerogenerador (18; 18') o al menos uno de los aerogeneradores (18; 18') tiene un eje de rotación vertical.
6. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la sección del canal de entrada vertical (8₁; 8₂; 8₃) y/o del canal de salida vertical (10₁; 10₂; 10₃), a la altura del aerogenerador (18; 18'), está comprendida entre 2 y 200 m², preferiblemente entre 40 m² y 70 m².
7. Banco de pruebas (2₁; 2₃) según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que comprende una parte curva (20) que conecta el canal de entrada vertical (8₁; 8₃) a la cámara (6), incluyendo dicha curva deflectores (22) para guiar el flujo de aire fresco desde una dirección vertical a una dirección horizontal, estando el aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores (18) colocado en la entrada de dicha curva (20).
8. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores (18; 18') incluye palas (26) con orientación variable.
9. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el o al menos uno de los aerogeneradores (18; 18') es capaz de producir una energía eléctrica comprendida entre 1 MW y 15 MW, o comprendida entre 0,1 MW y 15 MW.
10. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que incluye un tubo colector (12) para el flujo de gas en la salida del motor de turbina (4), colocándose dicho tubo horizontalmente y comprendiendo, en su salida, un difusor (14) en el canal de salida vertical (10₁; 10₂; 10₃).
11. Banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) según la reivindicación 10, caracterizado por que el canal de salida vertical (10₁; 10₂; 10₃) comprende, en su salida, un dispositivo reductor de ruido (16'; 17), colocándose el aerogenerador (18') o uno de los aerogeneradores (18') entre el difusor (14) del tubo colector (12) y el dispositivo reductor de ruido (16'; 17).
12. Procedimiento para recuperar energía de un banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) para un motor de turbina axial (4), especialmente para un turborreactor, caracterizado por que el banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) es según una de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo el procedimiento la generación de un flujo de aire por el motor de turbina axial (4) y la rotación, inducida por dicho flujo de aire, del aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores (18; 18') del banco de pruebas, generando la rotación de dicho aerogenerador o al menos uno de dichos aerogeneradores (18; 18') electricidad.
13. Procedimiento para recuperar energía según la reivindicación 12, caracterizado por que la velocidad de rotación del aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores (18; 18') está entre 50 rpm y 1000 rpm, preferiblemente entre 100 rpm y 500 rpm y el flujo de aire en dicho aerogenerador o aerogeneradores (18; 18') tiene una velocidad entre 5 m/s y 20 m/s.

- 5
14. Procedimiento para recuperar energía según una de las reivindicaciones 12 y 13, caracterizado por que el banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) es según una de las reivindicaciones 2 a 4, el dispositivo o al menos uno de los dispositivos (24; 24') de pulverización de gotitas de agua se configura de tal manera que la humedad relativa (e) del aire aguas abajo de dicho dispositivo o dispositivos está comprendida entre el 95 % y el 100 %, preferiblemente entre el 99,9 % y el 100 %.
 15. Proceso operativo de un banco de pruebas (2₁; 2₂; 2₃) para un motor de turbina axial (4), especialmente para un turborreactor, caracterizado por que el banco de pruebas es según una de las reivindicaciones 1 a 11, el aerogenerador o al menos uno de los aerogeneradores (18; 18') está configurado para funcionar como un ventilador para aumentar el flujo de aire en dicho banco de pruebas.

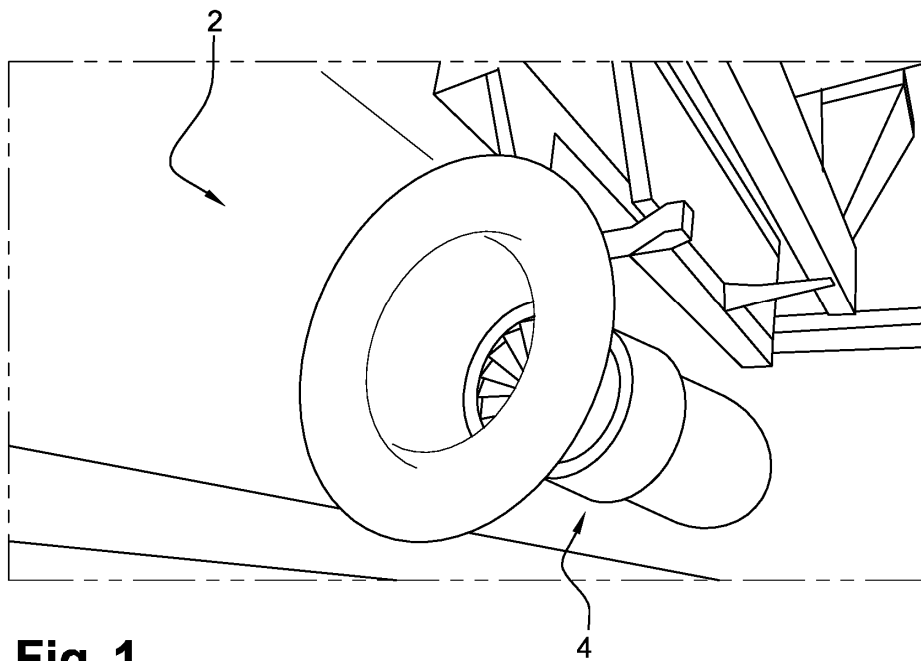


Fig. 1

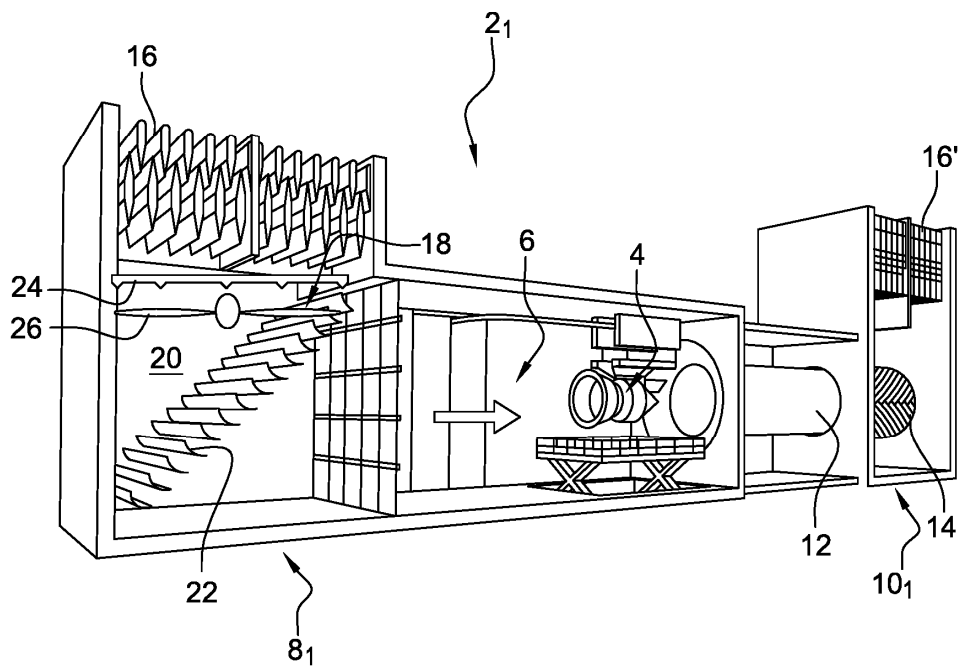


Fig. 2

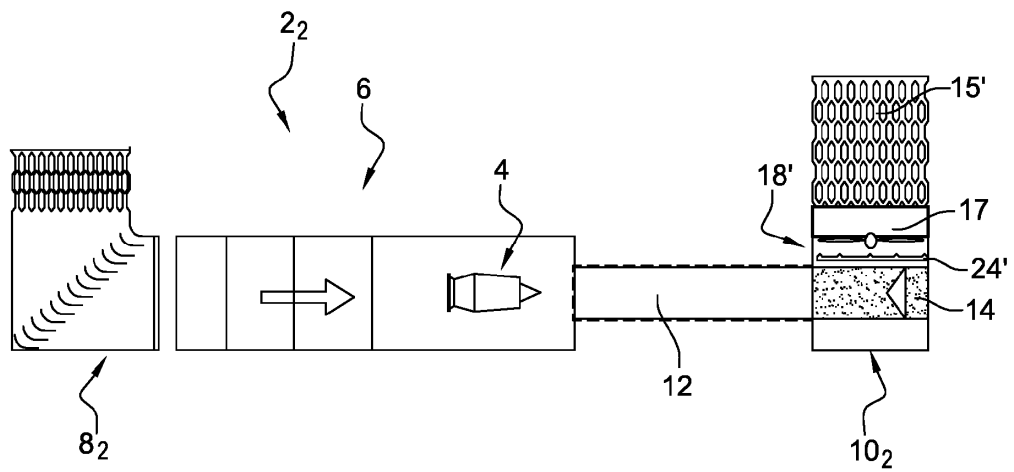


Fig. 3

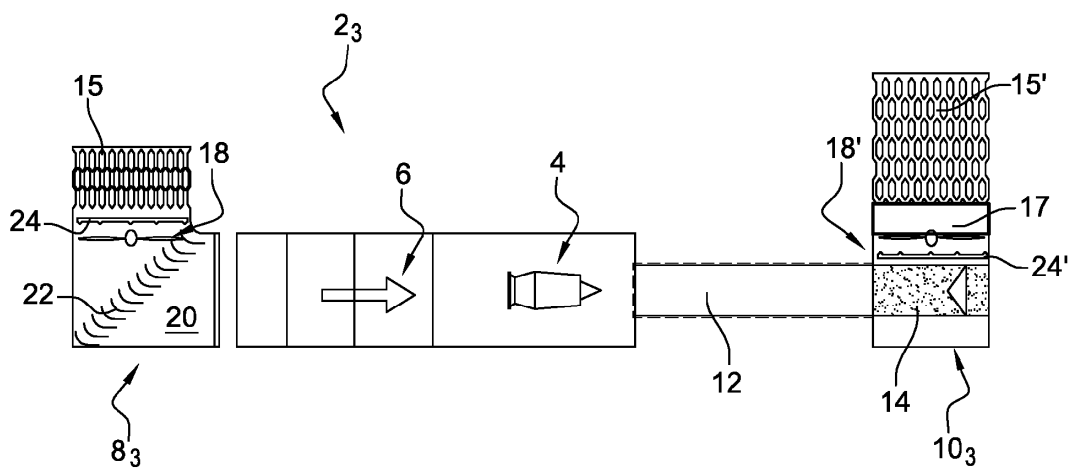


Fig. 4