



(51) Clasificación Internacional de Patentes:
F03B 17/06 (2006.01) **F03B 13/08** (2006.01)
F03B 13/10 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES201 7/0701 16

(22) Fecha de presentación internacional:
1 de marzo de 2017 (01.03.2017)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201630252 3 de marzo de 2016 (03.03.2016) ES

(71) Solicitante: PERGA INGENIEROS, S.L. [ES/ES]; C/
Mayor Sevilla n° 13 1º izda., 30850 Totana (Murcia) (ES).

(72) Inventores: PEREZ GARCIA, Mario; C/ Mayor Sevilla
n° 13 1º izda., 30850 Totana (Murcia) (ES). PEREZ
GARCIA, José, Miguel; C/ Mayor Sevilla n° 13 1º izda.,
30850 Totana (Murcia) (ES).

(74) Mandatario: CARPINTERO LOPEZ, Mario; Herrero &
Asociados, S.L., Cedaceros, 1, 28014 MADRID (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible): AE,
AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD,
GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP,
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección regional admisible):
ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW,
SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ,
BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

(54) Title: TURBINE GENERATOR DEVICE FOR PRODUCING ELECTRICAL ENERGY AND ASSOCIATED METHODS OF OPERATION AND INSTALLATION

(54) Título : DISPOSITIVO TURBOGENERADOR PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, Y PROCEDIMIENTOS DE FUNCIONAMIENTO E INSTALACIÓN ASOCIADOS

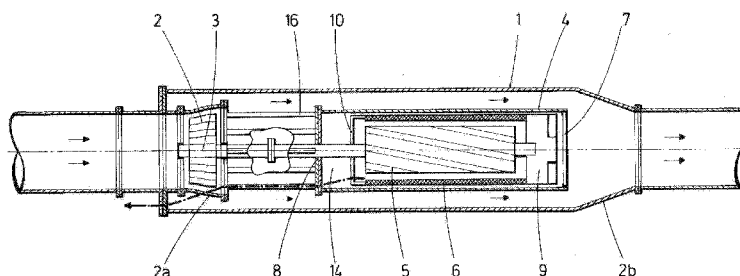


FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a turbine generator device and associated methods of operation and installation, the generator comprising: a cylindrical tube (1) through which a volume of fluid circulates; a hydraulic turbine (2) axially and mechanically coupled to a generator element by means of a shaft (3), the generator element comprising a tubular casing (4) that is leaktight with respect to the fluid in circulation. According to the invention, the casing (4) contains a rotor (5) coupled to the shaft (3), and a stator (6) that surrounds the rotor (5), the casing (4) having two bases: one comprising a hole for the passage of the shaft (3) towards the turbine (2); and another comprising an elastic diaphragm (7) designed to absorb the pressures outside of the casing (4). In turn, a space is defined between the stator (6) and the internal surface of the casing (4), an antifreeze liquid (14) being contained in said space.

(57) Resumen: Dispositivo turbogenerador

[Continúa en la página siguiente]



yprocedimientos de funcionamiento e instalación asociados, el cual comprende: un tubo cilindrico (1) por donde circula un caudal de fluido a su través; una turbina (2) hidráulica acoplada axial y mecánicamente a un elemento generador a través de un eje (3), donde el elemento generador comprende una carcasa (4) tubular estanca con respecto al fluido en circulación; y donde dicha carcasa (4) comprende en su interior: un rotor (5) acoplado a dicho eje (3), y un estator (6) que rodea al rotor (5); donde la carcasa (4) presenta dos bases: una comprende un orificio de paso del eje (3) hacia la turbina (2), y otra comprende un diafragma (7) elástico configurado para absorber las presiones exteriores a la carcasa (4); definiéndose a su vez un espacio entre el estator (6) y la superficie interna de la carcasa (4), alojando en dicho espacio un líquido anticongelante (14).

**DISPOSITIVO TURBOGENERADOR PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA, Y PROCEDIMIENTOS DE FUNCIONAMIENTO E INSTALACIÓN
ASOCIADOS**

DESCRIPCIÓN

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención, tal y como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, así como a los procedimientos de funcionamiento e instalación asociados, los cuales se encuentran ubicados dentro del sector técnico de la generación de energía eléctrica a través del aprovechamiento de la energía mecánica de un fluido en circulación.

El dispositivo turbogenerador objeto de la invención tiene como finalidad principal el disponer de un conjunto de entidades que trabajen conjuntamente para la generación de energía eléctrica a través del aprovechamiento de un fluido en movimiento portador de una energía mecánica, de forma que dichas entidades garanticen una transformación de energía del modo más eficiente posible, capaz de ser instaladas en cualquier tipo de instalación hidráulica nueva o ya existente, ocupando un espacio muy reducido y requiriendo un mantenimiento mínimo y un control elevado con respecto a su puesta en funcionamiento y parada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

A modo de introducción, se conoce el uso y existencia de un gran número de dispositivos turbogeneradores configurados para transformar la energía mecánica de un fluido en energía eléctrica; la cual puede ser aprovechada para instalaciones varias que demanden energía eléctrica para su funcionamiento, o verter directamente a la red eléctrica existente la energía eléctrica así generada. Aclarando que la energía mecánica del fluido viene originada por la energía potencial del fluido existente entre dos alturas, y la energía cinética del propio fluido en movimiento,

En este sentido, y de un modo general, es conocido el empleo de turbinas hidráulicas instaladas en centrales hidroeléctricas, las cuales pueden ser de tres tipos:

- Turbinas de chorro tipo Pelton; dichas turbinas presentan respectivamente una pluralidad de álabes con forma cóncava de forma que el flujo del fluido impacta lateralmente con respecto al eje de revolución-axial de la turbina, a modo de chorro lateral. De ese modo, el fluido presenta una presión muy elevada, y donde dichas turbinas están diseñadas para trabajar con saltos de agua muy grandes, pero con caudales pequeños
- Turbinas de reacción tipo Kaplan; dichas turbinas presentan respectivamente una pluralidad de álabes, donde el fluido circula de manera paralela al eje de revolución-axial de la turbina, destacando la particularidad de que dichas turbinas pueden variar el ángulo de sus palas durante su funcionamiento; y donde dichas turbinas están diseñadas para trabajar con saltos de agua pequeños y con grandes caudales.
- Turbinas de reacción tipo Francis; dichas turbinas presentan respectivamente una pluralidad de álabes, donde el fluido circula de manera perpendicular al eje de revolución-axial de la turbina, y están diseñadas para trabajar con saltos de agua medios y caudal medios.

Todas ellas presentan un elemento tipo turbina, el cual se encarga de transformar la energía mecánica del fluido que circula a su alrededor en energía mecánica rotacional, de forma que dicha energía mecánica se transmite a un elemento generador tipo motor asincrono formado por un rotor acoplado al eje de la turbina, y un estator cuyo bobinado transforma dicha energía mecánica en energía eléctrica.

Pero es necesario destacar que todas ellas están diseñadas para unos caudales de flujo del fluido, normalmente agua, predeterminados, de forma que cuando hay un exceso de caudal es necesario derivar parte de dicho caudal hacia el exterior, de forma que no produzcan sobretensiones o fallos en los dispositivos turbogeneradores. Dicha derivación de fluido supone el no aprovechamiento de la energía mecánica del fluido que se escapa sin pasar por el citado dispositivo turbogenerador, y donde dicha energía eléctrica no transformada no es

recuperada a posteriori, sino que se pierde tras el vertido del fluido en el correspondiente embalse, río o similar.

Es por ello que, con el objeto de poder aprovechar dicho excedente de fluido que circula por tales derivaciones, se hace necesaria la aparición de un nuevo dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica capaz de ser instalado en dichas derivaciones, ocupando un espacio mínimo debido al tamaño significativamente menor de dichas derivaciones en comparación con las tuberías principales donde se ubican las turbinas indicadas anteriormente, capaz de ser controlado desde el exterior de un modo rápido y eficaz; y todo ello con un dispositivo formado por entidades simples, que funcionan cooperativamente entre sí para garantizar el máximo rendimiento y aprovechamiento energético posible, y novedoso frente al estado del arte actualmente conocido.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, el cual comprende:

- un tubo cilíndrico abierto en sus extremos y configurado para permitir el paso de un caudal de fluido a su través;
- una turbina hidráulica acoplada axial y mecánicamente a al menos un elemento generador a través de un eje de acoplamiento, estando sendos elementos alojados en el interior de dicho tubo cilíndrico y definidos como grupo turbogenerador; configurado dicho grupo turbogenerador para transformar la energía mecánica del fluido en energía eléctrica. De esta forma se obtiene un grupo turbogenerador muy compacto y capaz de ser instalado en cualquier tipo de derivación de fluido existente. Destacando que el elemento generador es del tipo sumergible al estar alojado en el interior del tubo cilíndrico que hace la función de derivación de caudal de fluido.

Asimismo, el elemento generador acoplado axialmente a la turbina comprende una carcasa tubular estanca con respecto al fluido en circulación por el interior del tubo cilíndrico; donde dicha carcasa comprende en su interior:

- un rotor acoplado a dicho eje de acoplamiento, y un estator que rodea, al menos

parcialmente, a dicho rotor; donde dicha carcasa presenta dos bases: una de las bases comprende un orificio de paso del eje de acoplamiento hacia la turbina, y la otra base comprende un diafragma elástico configurado para absorber las presiones desde el exterior de la carcasa tubular hacia el interior de ésta; y

- un espacio definido entre el estator y la superficie interna de la carcasa tubular estanca, donde dicho espacio contiene un líquido anticongelante.

Se observa por tanto que el elemento generador presenta dos características técnicas esenciales para el funcionamiento y puesta en servicio del dispositivo generador objeto de la invención. Ya que, en primer lugar, se describe la existencia de un diafragma elástico ubicado en la base opuesta al acoplamiento del eje de acoplamiento; dicho diafragma elástico se ubica en dicha localización ya que de ese modo permite absorber y transmitir las presiones existentes en el exterior de la carcasa tubular hacia el interior de dicho elemento generador.

En segundo lugar, el elemento generador comprende un líquido anticongelante, el cual puede presentar también propiedades de refrigerante y lubricante, ubicado en el espacio definido por la carcasa tubular y el estator, de esa forma el eje de acoplamiento sobre el cual gira el rotor se encuentra bañado, al menos parcialmente, de dicho fluido anticongelante, impidiendo el gripado y deterioro de los elementos móviles interiores a dicho elemento generador; además de evitar gradientes térmicos indeseados que puedan dañar a toda la instalación

De este modo, el dispositivo turbogenerador objeto de la invención presenta unas entidades físicas que lo hacen perfectamente instalable como derivación de una red general donde se instale una o varias de las citadas turbinas hidráulicas conocidas en el estado del arte; ya que tanto la turbina como el elemento generador se acoplan una a continuación del otro en el interior del tubo cilíndrico, donde dicho acoplamiento se realiza de forma preferente de un modo axial; ocupando un espacio muy reducido de forma que el tubo cilíndrico presente una sección de paso de fluido definida o por la sección máxima de la turbina o del elemento generador. En este sentido, y en preferencia a dicho acoplamiento axial, se contempla la opción en la cual la carcasa tubular se encuentra acoplada axialmente a la turbina a través de una pluralidad de barras de amarre paralelas al

eje de acoplamiento, y configuradas dichas barras de amarre para permitir que el fluido circule a través suyo una vez ha sido expulsado de la turbina, para que, una vez rodeadas dichas barras de amarre, el fluido fluya alrededor de la carcasa tubular que contiene en su interior el elemento generador, y sea expulsado por la salida del tubo cilíndrico.

Cabe destacar que el propio tubo cilíndrico puede comportarse como una tubería al uso, es decir, que a su entrada y salida se conectar/acoplan los ramales de una red hidráulica; o también puede comportarse como un dispositivo independiente alojado interiormente en una tubería hidráulica, siendo este último caso más desfavorable para el aprovechamiento de toda la energía mecánica del fluido, y por ello no siendo la opción preferente de empleo.

En este sentido, se procede a describir el procedimiento de instalación preferente del dispositivo turbogenerador objeto de la invención, donde dicha instalación hidráulica comprende al menos una tubería principal de paso del fluido; de forma que dicho dispositivo se instala en paralelo con respecto a dicha tubería principal, comprendiendo dicha tubería principal dos conductos: un conducto de entrada desde la tubería principal hacia la entrada del tubo cilíndrico donde se ubica el grupo turbogenerador; y un conducto de salida desde dicho tubo cilíndrico donde se ubica el grupo turbogenerador hacia la tubería principal; de ese modo, cuando en la tubería principal presente un exceso de caudal, es entonces cuando el fluido puede circular por una derivación hasta alcanzar el tubo cilíndrico donde se aloja el grupo turbogenerador, transformando la energía mecánica del fluido en energía eléctrica para su consumo o vertido a la red eléctrica existente. No teniendo la obligatoriedad de circular, en todo momento, fluido por el tubo cilíndrico, y donde gracias al diafragma elástico el elemento generador no sufre ni recibe las sobrepresiones ocasionadas por el impacto inicial del fluido a su paso por el interior del citado tubo cilíndrico, ni se deteriora gracias al fluido anticongelante alojado en su interior.

Cabe destacar, a su vez, que el dispositivo turbo generador objeto de la invención puede presentar dos funciones opuestas, es decir:

A) Un primera función asociada a un procedimiento de generación de energía eléctrica a través de dicho dispositivo turbogenerador donde, una vez se produce la circulación de un caudal de fluido en el interior del tubo cilíndrico, el procedimiento comprende las siguientes etapas simultáneas:

- a) accionamiento de la turbina debido a la energía mecánica del fluido, transformando la energía mecánica de dicho fluido en energía mecánica rotacional;
- b) rotación del eje de acoplamiento entre la turbina y el elemento generador, transmitiendo la energía mecánica rotacional desde la turbina hacia el elemento generador; y
- c) rotación del rotor con respecto al estator, pertenecientes ambos a dicho elemento generador; y transformando la energía rotacional en energía eléctrica. Donde dicho procedimiento es el procedimiento preferente de uso.

B) Una segunda función, asociada a un procedimiento de bombeo de fluido a través del dispositivo turbogenerador donde, una vez el interior del tubo cilíndrico se encuentra inundado, al menos en la ubicación de la turbina, por el fluido, el procedimiento comprende las siguientes etapas simultáneas:

- a) suministro de energía eléctrica hacia el elemento generador, transformando la energía eléctrica en energía mecánica rotacional sobre el rotor de dicho elemento generador;
- b) rotación del eje de acoplamiento entre la turbina y el elemento generador, transmitiendo la energía mecánica rotacional desde el elemento generador hacia la turbina; y
- c) accionamiento de la turbina debido a la energía mecánica rotacional del eje de acoplamiento, transformando dicha energía mecánica en energía mecánica hacia el fluido

Se observa por tanto que el dispositivo turbogenerador se comporta como una máquina reversible capaz de bombear fluido hacia distintas ubicaciones, véase por ejemplo para la recarga de acuíferos, donde éstos pueden ser abastecidos de fluido gracias al bombeo de fluido hacia su interior con el dispositivo turbogenerador descrito, recordando el mínimo espacio necesario para su

instalación así como su capacidad de absorber sobrepresiones y aguantar temperaturas de trabajo muy bajas.

En relación a la capacidad de soportar bajas temperaturas sin producir deterioro alguno de sus piezas, se describe la opción preferente en la cual al menos parte del eje de acoplamiento ubicado en el interior de la carcasa tubular comprenda una pluralidad de aspas configuradas para recircular el líquido anticongelante a lo largo del interior de dicha carcasa tubular; de ese modo el líquido anticongelante se pone en movimiento junto con el giro del eje de acoplamiento entre la turbina y el elemento generador, absorbiendo parte de la energía mecánica rotacional del eje, pero no siendo significativo para el rendimiento de transformación energética del elemento generador asociado.

De acuerdo a cómo garantizar un acoplamiento que permita el giro solidario del eje de la turbina con el eje del rotor interior al elemento generador, se contempla la posibilidad de que la carcasa tubular estanca comprenda:

- en la base donde se ubica el orificio de paso del eje de acoplamiento, un cojinete que presenta un cierre mecánico configurado para evitar la transferencia de fluidos entre el líquido anticongelante interior a la carcasa tubular y el fluido en circulación exterior a dicha carcasa; y
- en la base donde se ubica el diafragma elástico, un cojinete de accionamiento libre configurado para permitir el libre giro del eje de acoplamiento con respecto a dicho cojinete.

Siendo por tanto una solución sencilla de implementar, ya que no requiere de rodamientos de ningún tipo para garantizar un giro continuado y sin deterioro para las piezas móviles acopladas a dicho eje de acoplamiento; y donde el cojinete ubicado en uno de los extremos del eje de acoplamiento presenta un cojinete de libre giro; y el cojinete opuesto donde el eje de acoplamiento continúa hacia la turbina presenta un cierre mecánico que impide que el fluido exterior pase al interior de la carcasa tubular donde se aloja, entre otros, el fluido anticongelante.

Es necesario aclarar que en todo momento se describe la existencia de un eje de acoplamiento entre la turbina y el elemento generador, pero dicha descripción

contempla la opción en la cual la turbina presente un primer eje de giro, el elemento generador presente un segundo eje de giro, y ambos se encuentren acoplados mecánicamente a través de un acoplamiento directo o indirecto. De este modo, el eje de la turbina y el del elemento generador pueden ser coaxiales o paralelos u orientados en ángulos distintos a través de un acoplamiento tipo cardan o similar.

Asimismo, y en relación a garantizar un correcto funcionamiento de las entidades principales que conforman el dispositivo turbo generador objeto de la invención, se describe cómo el fluido anticongelante en el interior de la carcasa tubular no debe de entrar en contacto con el rotor como tal, para no dañar su estructura ni disminuir su rendimiento transformador energético, en este sentido, se describe cómo la carcasa tubular puede comprender a su vez una brida provista de un cierre mecánico acoplada al estator, donde dicha brida está configurada para evitar el paso del líquido anticongelante hacia el rotor; y de ese modo garantizando la no transferencia de fluido anticongelante hacia el interior del elemento generador.

Prestando especial atención a cómo el flujo del fluido circula por el interior del tubo cilíndrico, se describe la opción preferente en la cual dicho tubo cilíndrico comprende:

- en el extremo de entrada de fluido hacia la turbina, una sección divergente donde se aloja dicha turbina; y
- en el extremo de salida de fluido tras el paso por dicho grupo turbogenerador, una sección convergente. De este modo, se dirigen los flujos y se aprovecha la expansión del fluido para su posterior entrada en la turbina, así como la aceleración del flujo del fluido a la salida del tubo cilíndrico gracias a la convergencia de la salida de éste hacia la derivación de la tubería principal.

En relación a cómo garantizar un reparto de presiones en el interior del tubo cilíndrico, se describe la posibilidad en la cual el dispositivo objeto de la invención comprenda una válvula de compensación de presiones ubicada a continuación del grupo turbogenerador; de forma que pueda abrirse o cerrarse a voluntad del usuario y/o con una programación interna asociada a uno o varios manómetros de

presión.

Asimismo, y para regular el paso de fluido hacia el interior del tubo cilíndrico, se contempla la opción preferente en la cual el dispositivo adicionalmente comprende:

- una válvula de corte ubicada aguas arriba del grupo turbogenerador; y
- una válvula de corte ubicada aguas abajo del grupo turbogenerador.

De este modo, se puede describir la casuística operativa de un sistema de control asociado al dispositivo objeto de la invención, donde:

- Si el caudal Q fuese inferior al caudal mínimo de turbinación del turbogenerador, las válvulas de corte y la válvula compensadora se encontrarán cerradas.
- Si el caudal Q fuese superior al caudal mínimo de turbinación e inferior al caudal de diseño de la máquina, las válvulas de cierre se encontrarán totalmente abiertas, y la válvula compensadora parcialmente abierta, en función de la magnitud del caudal circulante.
- Si el caudal Q fuese igual al caudal de diseño de la turbina, todas las válvulas se encontrarán totalmente abiertas.
- Si el caudal Q fuese superior al caudal de diseño, todas las válvulas se encontrarán totalmente abiertas, y el caudal excedente circularía a través de la válvula compensadora.

Por último, y asociado a la instalación del dispositivo turbogenerador, se describe la opción en la cual dicho dispositivo comprende un filtro de sólidos aguas arriba del grupo turbogenerador, teniendo como objetivo la no inclusión de sólidos de gran tamaño en la turbina, los cuales podrían dañar su estructura e impedir su correcto funcionamiento.

Así pues, con la invención propuesta se obtiene un dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica perfecto para ser empleado en instalaciones hidráulicas sin ocupar un gran espacio ni inversión para su instalación y puesta en servicio, siendo capaz de ser controlado desde el exterior de un modo rápido y eficaz, y garantizando una alta fiabilidad al estar formado por elementos que garanticen tanto su estanqueidad, su aguante a sobrepresiones y

su funcionamiento con bajas temperaturas; y todo ello con un dispositivo formado por entidades simples, que funcionan cooperativamente entre sí para garantizar el máximo rendimiento y aprovechamiento energético posible, y novedoso frente al estado del arte actualmente conocido.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando, y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, una serie de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra una vista bidimensional en sección del dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica objeto de la invención, observando sus entidades principales y su acoplamiento entre ellas.

La figura 2.- Muestra una vista bidimensional esquemática donde el dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica objeto de la invención se instala en paralelo con respecto a una tubería principal hidráulica.

La figura 3.- Muestra una vista tridimensional similar a la figura 2, visualizando las entidades exteriores al tubo cilíndrico perteneciente al dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica objeto de la invención.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de la figura 1, puede observarse cómo el dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica objeto de la invención comprende:

- un tubo cilíndrico (1) abierto en sus extremos y configurado para permitir el paso de un caudal de fluido a su través;
- una turbina (2) hidráulica acoplada axial y mecánicamente a un elemento generador a través de un eje de acoplamiento (3), estando sendos elementos

alojados en el interior de dicho tubo cilíndrico (1) y definidos como grupo turbogenerador; configurado dicho grupo turbogenerador para transformar la energía mecánica del fluido en energía eléctrica; de forma que la turbina (2) y el elemento generador están acoplados axialmente uno respecto del otro a través del citado eje de acoplamiento (3), siendo un eje formado por dos ejes: uno para la turbina (2) y otro para el elemento generador, y siendo un acoplamiento directo a través de respectivas bridas atornilladas entre sí; ocupando un espacio reducido al estar tanto el elemento generador como la turbina (2) alineados axialmente entre sí e introducidos en el tubo cilíndrico (1).

Adicionalmente, en dicha figura 1 puede observarse cómo el elemento generador acoplado axialmente a la turbina (2) comprende una carcasa (4) tubular estanca con respecto al fluido en circulación por el interior del tubo cilíndrico (1); donde dicha carcasa (4) comprende en su interior:

- un rotor (5) acoplado a dicho eje de acoplamiento (3), y un estator (6) que rodea en su totalidad a dicho rotor (5); donde dicha carcasa (4) presenta dos bases: una de las bases comprende un orificio de paso del eje de acoplamiento (3) hacia la turbina (2), y la otra base comprende un diafragma (7) elástico configurado para absorber las presiones desde el exterior de la carcasa (4) tubular hacia el interior de ésta; y
- un espacio definido entre el estator (6) y la superficie interna de la carcasa (4) tubular estanca, donde dicho espacio contiene un líquido anticongelante (14); de esa forma el estator y, por ende, todo el elemento generador, está protegido de las bajas temperaturas que pudieran perjudicar su correcto funcionamiento.

Asimismo, en el interior del tubo cilíndrico (1) se puede observar cómo la carcasa (4) tubular estanca comprende:

- en la base donde se ubica el orificio de paso del eje de acoplamiento (3), un cojinete (8) que presenta un cierre mecánico configurado para evitar la transferencia de fluidos entre el líquido anticongelante (14) interior a la carcasa (4) tubular y el fluido en circulación exterior a dicha carcasa (4); y
- en la base donde se ubica el diafragma (7) elástico, un cojinete (9) de

accionamiento libre configurado para permitir el libre giro del eje de acoplamiento (3) con respecto a dicho cojinete (9); donde en dicho cojinete (9) de accionamiento libre se visualiza uno de los extremos libres del eje de acoplamiento (3), estando el otro extremo libre acoplado a la turbina (2).

Y para evitar también la transferencia de fluido anticongelante hacia el rotor (5), se observa también en la figura 1 cómo la carcasa (4) tubular comprende a su vez una brida (10) provista de un cierre mecánico acoplada al estator (6), garantizando la estanqueidad entre sendas piezas de un modo eficaz y seguro. Y aunque no se ilustre como tal, se describe cómo la parte correspondiente al eje de acoplamiento (3) ubicado en el interior de la carcasa (4) tubular comprende una pluralidad de aspas configuradas para recircular el líquido anticongelante (14) a lo largo del interior de dicha carcasa (4) tubular, de ese modo el líquido anticongelante se encuentra en movimiento para evitar gradientes de temperatura indeseados en el interior de dicha carcasa (4) tubular.

En relación a cómo se acopla el elemento generador a la turbina (2), se puede visualizar cómo la carcasa (4) tubular que contiene en su interior el elemento generador, se encuentra acoplada a la turbina (2) a través de una pluralidad de barras de amarre (16) paralelas al eje de acoplamiento (3); de esa forma el fluido una vez pasa por la turbina (2), puede seguir circulando y fluyendo a través de las citadas barras de amarre (16), rodear la carcasa (4) tubular y ser expulsado del tubo cilíndrico (1) por su respectiva salida; donde tal y como se ha indicado anteriormente, la turbina (2) y la carcasa (4) tubular se encuentran centrados con respecto al eje del tubo cilíndrico (1); y donde gracias a la salida del fluido desde la turbina (1), y que la carcasa (4) tubular se encuentre a continuación y alineada, no se producen grandes corrientes indeseadas de recirculación del fluido por impacto con la carcasa (4) tubular.

Seguidamente, y a la vista de las figuras 2 y 3, se puede observar cómo se produce la instalación y puesta en servicio del dispositivo turbogenerador objeto de la invención, ya que en ambas figuras se observa una tubería principal (15) de la cual emergen dos derivaciones: un conducto de entrada (15a) hacia el tubo cilíndrico (1) del dispositivo turbogenerador, y un conducto de salida (15b) desde

dicho tubo cilíndrico hasta, de nuevo, la tubería principal (15).

De este modo, se puede describir el procedimiento de instalación del dispositivo turbogenerador en una instalación hidráulica, donde dicha instalación hidráulica comprende la citada tubería principal (15) de paso del fluido, de forma que el dispositivo se instala en paralelo con respecto a dicha tubería principal (15), comprendiendo dicha tubería principal (15) dos conductos: el conducto de entrada (15a) desde la tubería principal (15) hacia la entrada del tubo cilíndrico (1) donde se ubica el grupo turbogenerador; y el conducto de salida (15b) desde dicho tubo cilíndrico (1) donde se ubica el grupo turbogenerador hacia la tubería principal (15).

Y asociados a las derivaciones y al propio dispositivo, se observa en ambas figuras la existencia de los siguientes elementos hidráulicos:

- Una válvula de compensación (11) de presiones ubicada a continuación del grupo turbogenerador; la cual tiene como objeto el regular tanto el paso de aire como la distribución de presiones en el interior del tubo cilíndrico (1);
- una válvula de corte (12) ubicada aguas arriba del grupo turbogenerador;
- una válvula de corte (13) ubicada aguas abajo del grupo turbogenerador; donde dichas dos últimas válvulas (12, 13) se configuran para permitir tanto el mantenimiento como la no derivación paralela del fluido que circula por la tubería principal (15); y
- un filtro (14) de sólidos aguas arriba del grupo turbogenerador.

A la vista de esta descripción y juego de figuras, el experto en la materia podrá entender que las realizaciones de la invención que se han descrito pueden ser combinadas de múltiples maneras dentro del objeto de la invención. La invención ha sido descrita según algunas realizaciones preferentes de la misma, pero para el experto en la materia resultará evidente que múltiples variaciones pueden ser introducidas en dichas realizaciones preferentes sin exceder el objeto de la invención reivindicada.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, el cual comprende:

- un tubo cilíndrico (1) abierto en sus extremos y configurado para permitir el paso de un caudal de fluido a su través;
- una turbina (2) hidráulica acoplada axial y mecánicamente a al menos un elemento generador a través de un eje de acoplamiento (3), estando sendos elementos alojados en el interior de dicho tubo cilíndrico (1) y definidos como grupo turbogenerador; configurado dicho grupo turbogenerador para transformar la energía mecánica del fluido en energía eléctrica; y estando el dispositivo **caracterizado** por que el elemento generador acoplado axialmente a la turbina (2) comprende una carcasa (4) tubular estanca con respecto al fluido en circulación por el interior del tubo cilíndrico (1); donde dicha carcasa (4) comprende en su interior:
 - un rotor (5) acoplado a dicho eje de acoplamiento (3), y un estator (6) que rodea, al menos parcialmente, a dicho rotor (5); donde dicha carcasa (4) presenta dos bases: una de las bases comprende un orificio de paso del eje de acoplamiento (3) hacia la turbina (2), y la otra base comprende un diafragma (7) elástico configurado para absorber las presiones desde el exterior de la carcasa (4) tubular hacia el interior de ésta; y
 - un espacio definido entre el estator (6) y la superficie interna de la carcasa (4) tubular estanca, donde dicho espacio contiene un líquido anticongelante (14).

2.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la carcasa (4) tubular estanca comprende:

- en la base donde se ubica el orificio de paso del eje de acoplamiento (3), un cojinete (8) que presenta un cierre mecánico configurado para evitar la transferencia de fluidos entre el líquido anticongelante (14) interior a la carcasa (4) tubular y el fluido en circulación exterior a dicha carcasa (4); y
- en la base donde se ubica el diafragma (7) elástico, un cojinete (9) de accionamiento libre configurado para permitir el libre giro del eje de acoplamiento (3) con respecto a dicho cojinete (9).

3.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, según la reivindicación 2, **caracterizado** por que la carcasa (4) tubular comprende a su vez una brida (10) provista de un cierre mecánico acoplada al estator (6), donde dicha brida (10) está configurada para evitar el paso del líquido anticongelante (14) hacia el rotor (5).

4.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la carcasa (4) tubular se encuentra acoplada axialmente a la turbina (2) a través de una pluralidad de barras de amarre (16) paralelas al eje de acoplamiento (3).

5.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que al menos parte del eje de acoplamiento (3) ubicado en el interior de la carcasa (4) tubular comprende una pluralidad de aspas configuradas para recircular el líquido anticongelante (14) a lo largo del interior de dicha carcasa (4) tubular.

6.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el tubo cilíndrico (1) comprende:

- en el extremo de entrada de fluido hacia la turbina (2), una sección divergente (2a) donde se aloja dicha turbina (2); y
- en el extremo de salida de fluido tras el paso por dicho grupo turbogenerador, una sección convergente (2b).

7.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que comprende una válvula de compensación (11) de presiones ubicada a continuación del grupo turbogenerador.

8.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que comprende:

- una válvula de corte (12) ubicada aguas arriba del grupo turbogenerador; y

- una válvula de corte (13) ubicada aguas abajo del grupo turbogenerador.

9.- Dispositivo turbogenerador para la producción de energía eléctrica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que comprende un filtro (14) de sólidos aguas arriba del grupo turbogenerador.

10.- Procedimiento de generación de energía eléctrica a través del dispositivo turbogenerador definido en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que, una vez se produce la circulación de un caudal de fluido en el interior del tubo cilíndrico (1), el procedimiento comprende las siguientes etapas simultáneas:

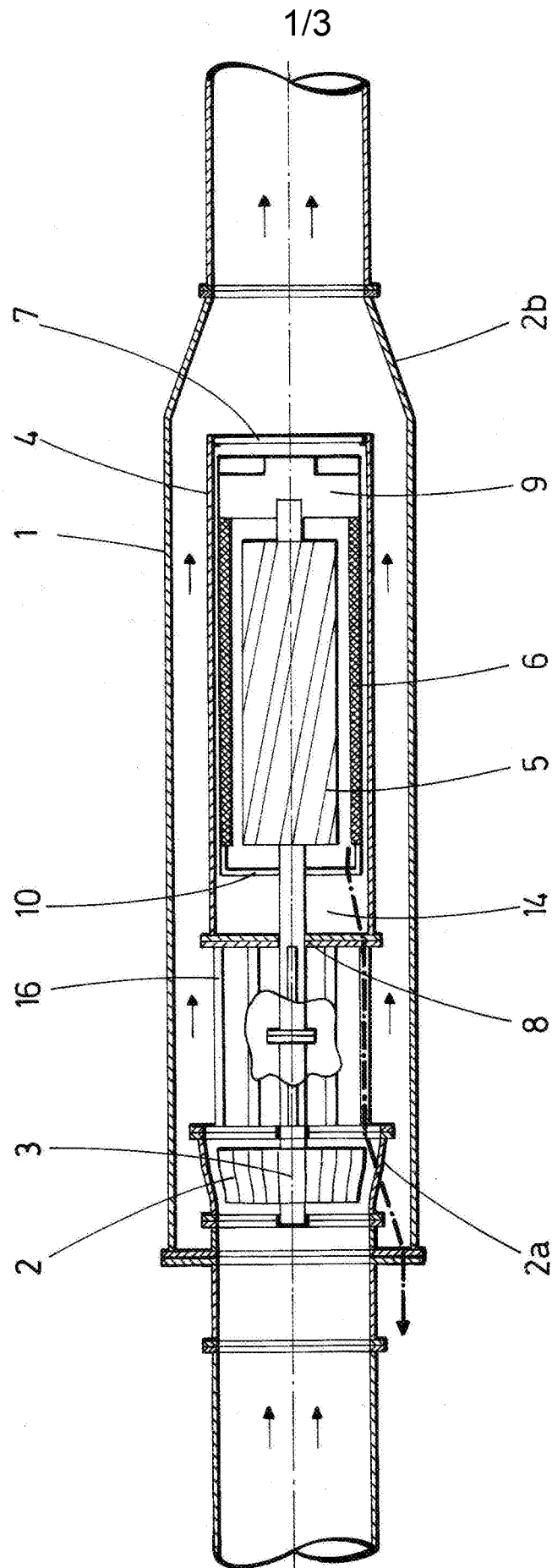
- a) accionamiento de la turbina (2) debido a la energía mecánica del fluido, transformando la energía mecánica de dicho fluido en energía mecánica rotacional;
- b) rotación del eje de acoplamiento (3) entre la turbina (2) y el elemento generador, transmitiendo la energía mecánica rotacional desde la turbina (2) hacia el elemento generador; y
- c) rotación del rotor (5) con respecto al estator (6), pertenecientes ambos a dicho elemento generador; y transformando la energía rotacional en energía eléctrica.

11.- Procedimiento de bombeo de fluido a través del dispositivo turbogenerador definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** por que, una vez el interior del tubo cilíndrico (1) se encuentra inundado, al menos en la ubicación de la turbina (2), por el fluido, el procedimiento comprende las siguientes etapas simultáneas:

- a) suministro de energía eléctrica hacia el elemento generador, transformando la energía eléctrica en energía mecánica rotacional sobre el rotor (5) de dicho elemento generador;
- b) rotación del eje de acoplamiento (3) entre la turbina (2) y el elemento generador, transmitiendo la energía mecánica rotacional desde el elemento generador hacia la turbina (2); y
- c) accionamiento de la turbina (2) debido a la energía mecánica rotacional del eje de acoplamiento (3), transformando dicha energía mecánica en energía mecánica

hacia el fluido.

12.- Procedimiento de instalación del dispositivo turbogenerador definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 en una instalación hidráulica, donde dicha instalación hidráulica comprende al menos una tubería principal (15) de paso del fluido, **caracterizado** por que dicho dispositivo se instala en paralelo con respecto a dicha tubería principal (15), comprendiendo dicha tubería principal (15) dos conductos: un conducto de entrada (15a) desde la tubería principal (15) hacia la entrada del tubo cilíndrico (1) donde se ubica el grupo turbogenerador; y un conducto de salida (15b) desde dicho tubo cilíndrico (1) donde se ubica el grupo turbogenerador hacia la tubería principal (15).



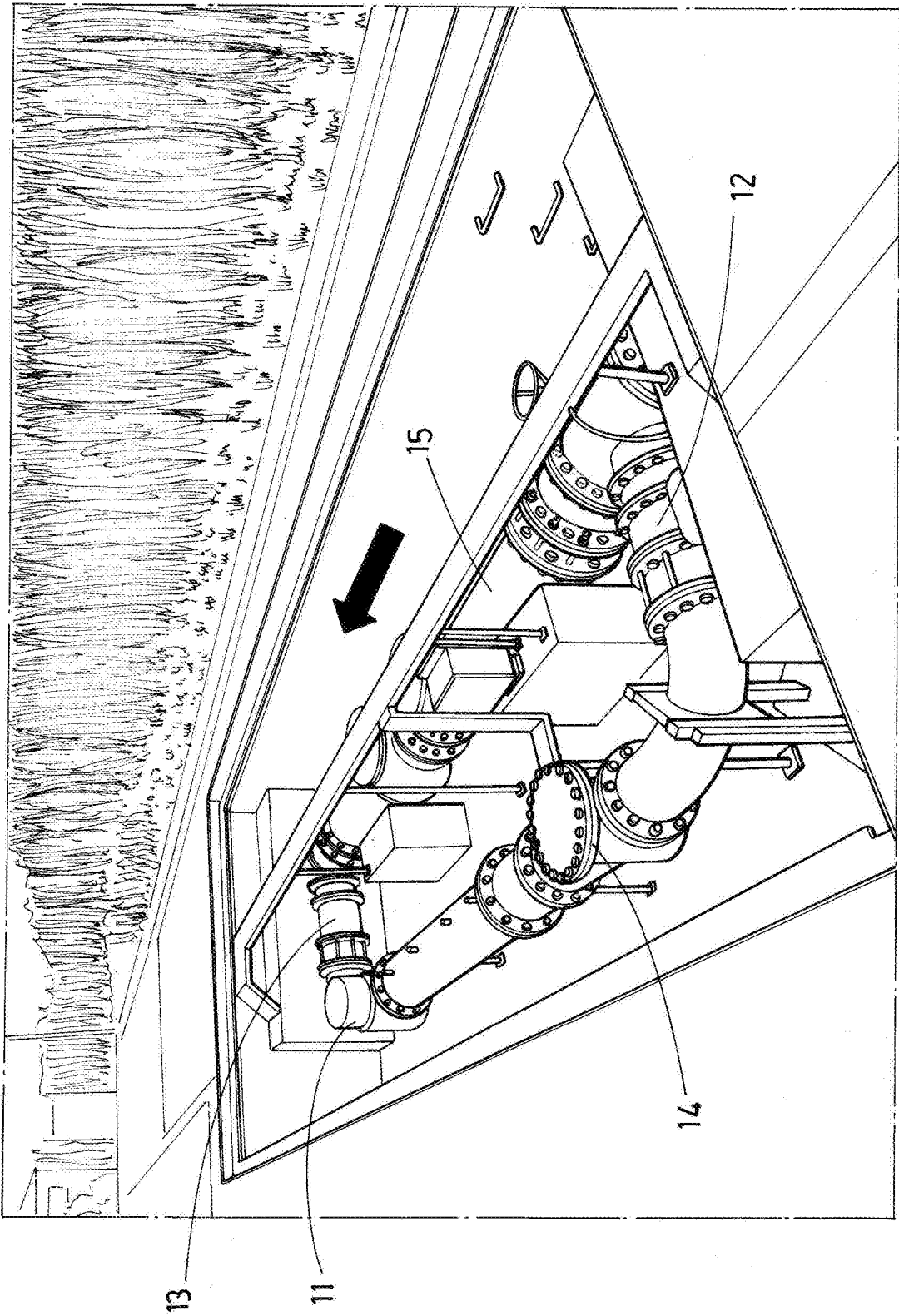


FIG.2

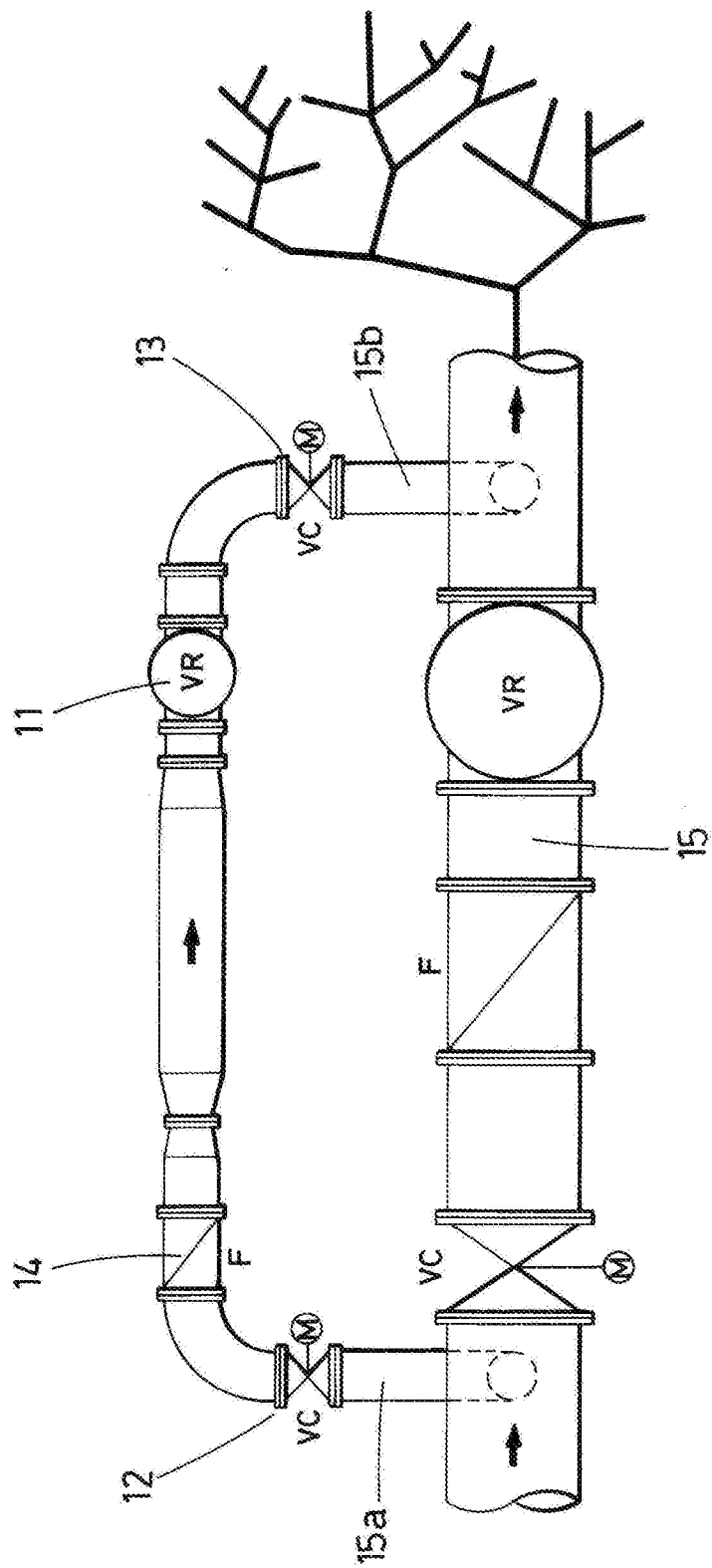


FIG.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES2017/070116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F03B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2022978 A2 (GREENPOWER SRL) 11/02/2009, the whole document.	1,2,4,8-10,12
A	WO 2006016012 A1 (CISMAC ELECTRONIQUE ET AL.) 16/02/2006, the whole document.	1,10-12
A	GB 2524782 A (VERDERG LTD) 07/10/2015, the whole document.	1,10-12
A	US 2009146430 A1 (SEAR WALTER EDMOND) 11/06/2009, paragraphs[24 - 31]; figures.	1,10-12
A	US 5043592 A (HOCHSTRASSER FERDINAND) 27/08/1991, the whole document.	1,10-12
A	WO 201 1053978 A2 (CHO MICHAEL Y ET AL.) 05/05/2011, abstract; claims 32-33.	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. EE1 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29/03/2017

Date of mailing of the international search report
(08/05/2017)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
E. García Lozano

Telephone No. 91 3496863

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2017/070116

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP2022978 A2	11.02.2009	NONE	
-----	-----	-----	-----
WO2006016012 A1	16.02.2006	NONE	
-----	-----	-----	-----
GB2524782 A	07.10.2015	KR20160140860 A	07.12.2016
		CN106164471 A	23.11.2016
		CA2943700 A1	08.10.2015
		AU2015242400 A1	22.09.2016
		HK1209168 A1	03.03.2017
		EP3 126665 A1	08.02.2017
		WO2015150819 A1	08.10.2015
-----	-----	-----	-----
US2009 146430 A1	11.06.2009	NONE	
-----	-----	-----	-----
US5043592 A	27.08.1991	EP0361332 A1	04.04.1990
		EP0361332 B1	21.11.1991
		CA1310682 C	24.11.1992
		AT69638T T	15.12.1991
-----	-----	-----	-----
WO201 1053978 A2	05.05.2011	US201 1110797 A1	12.05.2011
		US9127639 B2	08.09.2015
-----	-----	-----	-----

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2017/0701 16

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03B17/06 (2006.01)

F03B13/10 (2006.01)

F03B13/08 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2017/070116

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver Hoja Adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

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

F03B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

EPODOC, INVENES

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	EP 2022978 A2 (GREENPOWER SRL) 11/02/2009, todo el documento.	1,2,4,8-10,12
A	WO 2006016012 A1 (CISMAC ELECTRONIQUE ET AL.) 16/02/2006, todo el documento.	1,10-12
A	GB 2524782 A (VERDERG LTD) 07/10/2015, todo el documento.	1,10-12
A	US 2009146430 A1 (SEAR WALTER EDMOND) 11/06/2009, párrafos[24 - 31]; figuras.	1,10-12
A	US 5043592 A (HOCHSTRASSER FERDINAND) 27/08/1991, todo el documento.	1,10-12
A	WO 2011053978 A2 (CHO MICHAEL Y ET AL.) 05/05/2011, resumen; reivindicaciones 32-33.	1

☐ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"¿fe" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
29/03/2017

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
08 de mayo de 2017 (08/05/2017)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
E. García Lozano
Nº de teléfono 91 3496863

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2017/070116

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
EP2022978 A2	11.02.2009	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
WO2006016012 A1	16.02.2006	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
GB2524782 A	07.10.2015	KR20160140860 A	07.12.2016
		CN106164471 A	23.11.2016
		CA2943700 A1	08.10.2015
		AU2015242400 A1	22.09.2016
		HK1209168 A1	03.03.2017
		EP3 126665 A1	08.02.2017
		WO2015150819 A1	08.10.2015
-----	-----	-----	-----
US2009 146430 A1	11.06.2009	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
US5043592 A	27.08.1991	EP0361332 A1	04.04.1990
		EP0361332 B1	21.11.1991
		CA1310682 C	24.11.1992
		AT69638T T	15.12.1991
-----	-----	-----	-----
WO201 1053978 A2	05.05.2011	US201 1110797 A1	12.05.2011
		US9127639 B2	08.09.2015
-----	-----	-----	-----

CLASIFICACIONES DE INVENCION

F03B17/06 (2006.01)

F03B13/10 (2006.01)

F03B13/08 (2006.01)