

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 177**

51 Int. Cl.:

B64F 1/34 (2006.01)

B64F 1/36 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2017 PCT/EP2017/074501**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2018 WO18065274**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2017 E 17777018 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **20.12.2023 EP 3523199**

54 Título: **Dispositivo terrestre de arranque para el arranque y el mantenimiento de los motores a reacción de aviones**

30 Prioridad:

04.10.2016 DE 102016118743

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:
08.07.2024

73 Titular/es:

**RHEINMETALL LANDSYSTEME GMBH (100.0%)
Heinrich-Ehrhardt-Strasse 2
29345 Unterlüß, DE**

72 Inventor/es:

**ECKHOFF, DETLEF y
LIEBCHEN, GUIDO**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

DESCRIPCIÓN

Dispositivo terrestre de arranque para el arranque y el mantenimiento de los motores a reacción de aviones

La presente invención se refiere a un dispositivo terrestre de arranque para el arranque y el mantenimiento de los motores a reacción de aviones y otras aeronaves, así como para el acondicionamiento al menos temporal del aire de las aeronaves. Este dispositivo terrestre de arranque es necesario para suministrar aire comprimido para el arranque de las turbinas o bien de los motores a reacción.

Para arrancar, un motor a reacción debe ser acelerado hasta un cierto número de revoluciones antes de que la propulsión propia del motor a reacción pueda activarse. Normalmente, el motor a reacción tiene que ser acelerado hasta un número de revoluciones de alrededor del 15 al 20% de las revoluciones máximas. Dicha aceleración se logra normalmente mediante un equipo de energía auxiliar de a bordo (APU – *auxiliary power unit*). Sin embargo, si esto falla o no se puede utilizar o no es rentable por razones ecológicas y/o económicas, se puede utilizar un dispositivo terrestre externo móvil de arranque (ASU – *air start unit*) para arrancar el motor a reacción. Además, los dispositivos terrestres de arranque se utilizan a veces para ahorrar o bien reducir los costos de mantenimiento de los equipos de energía auxiliares de a bordo.

Las ASU anteriores consisten en una turbina de gas accionada por combustible o un compresor accionado por un motor diésel, que, al tomar una parte del flujo de aire comprimido, suministran aire comprimido para arrancar el motor a reacción. Al igual que para el arranque del motor, este dispositivo terrestre de arranque también puede ser necesario para el mantenimiento de un motor y/o para climatización de una aeronave.

Debido a una legislación más estricta en las áreas de emisiones, calor y consumo de energía, es necesario desarrollar tales dispositivos terrestres de arranque existentes con emisiones más bajas, más silenciosos y con menor consumo de energía.

Al respecto ya se conoce el suministro de energía eléctrica al dispositivo terrestre de arranque y la generación de aire comprimido mediante la energía eléctrica. Tal dispositivo terrestre de arranque se conoce de DE 20 2008 015 623 U1, por ejemplo. Aquí, los compresores son operados con una célula de combustible que suministra energía eléctrica para accionar los compresores.

Sin embargo, dado que la tecnología de las baterías o acumuladores ha avanzado tanto que el compresor también puede ser accionado sin combustible, la tarea de la presente invención es habilitar un dispositivo terrestre de arranque impulsado directamente por energía eléctrica y que sea de baja emisión, disponga de protección contra el ruido y presente un bajo consumo de energía.

Esta tarea se resuelve con las características de la reivindicación principal, a saber, que el dispositivo terrestre de arranque está equipado con al menos un compresor para la generación de aire comprimido y una fuente de alimentación para el suministro de los consumidores eléctricos, en particular los consumidores eléctricos del dispositivo terrestre de arranque. Además, el compresor es impulsado por al menos un motor eléctrico, al que una batería de alta tensión le suministra la energía para su funcionamiento.

Por medio de al menos un inversor, la tensión de la corriente continua suministrada por la batería de alta tensión puede ser convertida en tensión de corriente alterna monofásica o multifásica para operar así los motores eléctricos. Por lo tanto, los motores de corriente continua o los motores de corriente alterna/trifásica pueden ser utilizados como motores eléctricos. El inversor puede establecer las revoluciones del motor eléctrico mediante el ajuste de la frecuencia de la tensión.

La ventaja de este tipo de dispositivo terrestre de arranque es que los motores eléctricos para operar los compresores son impulsados directamente por energía eléctrica y por lo tanto no se requiere combustible alguno para generar la energía eléctrica. Debido a la energía eléctrica, este dispositivo terrestre de arranque es de baja emisión y el consumo de energía es bajo, porque la energía eléctrica se utiliza directamente para la operación de los compresores.

Dado que la tecnología de almacenamiento de energía eléctrica con respecto a las baterías y acumuladores como dispositivos de almacenamiento de energía en el interin está tan avanzada, que la energía puede ser bien almacenada y los dispositivos de almacenamiento de energía están provistos de un buen grado de eficiencia, la energía eléctrica puede ser almacenada en una batería de alta tensión.

La batería de alta tensión está diseñada preferentemente como una batería de iones de litio para poder utilizar la alta prestación durante cortos periodos de tiempo para hacer funcionar el compresor. El arranque y el mantenimiento de los motores a reacción toma poco tiempo, por lo que la alta prestación sólo es necesaria durante un corto tiempo. Por ejemplo, se requiere una extracción de energía de 320 kW durante un lapso de 2 min. Sin embargo, esta exigencia varía según el tipo de motor a reacción.

En una realización especial, también se asigna un regulador de carga al dispositivo terrestre de arranque, que regula el proceso de carga de la batería de alta tensión. La energía eléctrica puede ser suministrada a este regulador de carga y la energía eléctrica luego es conducida a la batería de alta tensión para que pueda almacenar la energía

eléctrica. El regulador de carga está diseñado de tal manera, que puede suministrar a la batería diferentes tipos de tensión, es decir, tanto la tensión directa como la corriente alterna. El regulador de carga también puede ser diseñado para que pueda ser alimentado con corriente trifásica. El regulador de carga asegura entonces que la energía eléctrica suministrada sea convertida a una tensión correspondiente para la batería de alta tensión y que la batería de alta tensión se alimente, entonces, con la tensión convertida. Dependiendo de la configuración de los motores y de los inversores, se puede para ello utilizar una tensión, que por eso está por encima del límite de baja tensión, es decir, por encima de los 120 V.

El regulador de carga también limita la corriente de carga y controla la capacidad de carga de la batería de alta tensión. De esta manera, el regulador de carga evita que la batería de alta tensión reciba demasiada corriente, lo que podría dañarla. El regulador de carga también asegura que una batería completamente cargada no se siga cargando y que la corriente de carga se desconecte cuando la batería de alta tensión esté completamente cargada.

La batería de alta tensión suministra una alta tensión (HV) que se utiliza para propulsar los motores eléctricos. De acuerdo con la invención, se proporciona al menos un motor eléctrico y un compresor, que está conectado a continuación del motor eléctrico. Sin embargo, también se pueden utilizar más motores eléctricos o bien compresores.

Se propone el uso de un motor trifásico como motor eléctrico, ya que es bastante barato de comprar y tiene un razonable grado de eficiencia. Sin embargo, un motor de corriente continua también puede ser utilizado como un motor eléctrico, que extrae su energía eléctrica directamente de la batería.

Si se utilizan motores trifásicos como motores eléctricos, el uso de un inversor está previsto en un ejemplo de realización especial. Los inversores se disponen entre la batería de alta tensión y los motores eléctricos de modo que ajustan la corriente continua de las baterías de alta tensión de acuerdo con la tensión de corriente alterna requerida para los motores eléctricos. Por ejemplo, un inversor puede usarse para convertir una alta tensión de 666 V de corriente continua en corriente trifásica con 400 V de corriente alterna.

Los motores eléctricos a su vez accionan al menos un compresor que genera el aire comprimido requerido. Se dispone de al menos un compresor para generar el aire comprimido. Sin embargo, también se pueden utilizar varios compresores. Si se utilizan varios compresores, pueden funcionar en paralelo para producir un mayor volumen de aire comprimido. Sin embargo, también se pueden conectar en serie para asegurar una mayor presión del aire comprimido. Se ha demostrado que es particularmente ventajoso en este caso, si los compresores están diseñados como compresores radiales.

Además de suministrar aire comprimido para el arranque y el mantenimiento de turbinas y motores a reacción, los dispositivos terrestres de arranque pueden también utilizarse para la provisión de electricidad para aviones y otras aeronaves. Sin embargo, como la alta tensión suministrada por la batería de alta tensión es demasiado elevada para el sistema de alimentación de a bordo de un avión u otra aeronave, la tensión/energía eléctrica debe ser regulada primero a una baja tensión utilizable antes de que pueda ser utilizada por el avión u otra aeronave. Para ello, de acuerdo con la invención, se proporciona un transformador de tensión, que convierte la alta tensión de la batería de alta tensión en baja tensión. Esta baja tensión puede ser realizada como corriente continua o alterna. Por ejemplo, la alta tensión antes mencionada de 666 V de corriente continua podría convertirse en 115 V de corriente alterna a 400 Hz o incluso 28 V de corriente alterna y así adicionalmente/paralelamente representar la función de un dispositivo terrestre correspondientemente con menores emisiones, más silenciosa y con menor consumo de energía.

La baja tensión (LV) así provista puede ser almacenada en una forma especial en una batería de baja tensión. Conectada a ella, se propone una fuente de alimentación que garantiza el suministro de la baja tensión a la aeronave y a otros aviones. Los consumidores de electricidad del equipo de tierra también se alimentan de baja tensión por esta fuente de alimentación.

Esta realización permite que la batería de baja tensión sea cargada ya sea por la fuente de alimentación de baja tensión o por la batería de alta tensión y el convertidor de tensión mencionado anteriormente. Así, la fuente de alimentación puede servir como entrada o salida de la fuente de baja tensión.

De acuerdo con la invención, al menos un compresor tiene una entrada de aire y al menos un compresor tiene una salida de aire. Si se utiliza un solo compresor, tiene una entrada y una salida de aire. La entrada de aire asegura que el aire se añade al compresor y el compresor lo convierte en aire comprimido de acuerdo con la invención. Este aire comprimido se descarga en la salida de aire. El aire comprimido descargado en la salida de aire puede utilizarse entonces para arrancar y mantener los motores a reacción de los aviones y otras aeronaves.

En una realización especial, cuando se utilizan varios compresores pueden generar aire comprimido en varias etapas alimentando la entrada de aire a un solo compresor y luego comprimiendo el aire primero a través del primer compresor para que este último produzca aire comprimido a una presión específica. Este aire comprimido generado alimenta entonces al segundo compresor posterior, que comprime aún más el aire ya comprimido. Así se pueden producir mayores presiones. También se pueden conectar más de dos compresores en serie. La salida de aire entonces sólo estará dispuesta en el último compresor de los compresores conectados sucesivamente.

De acuerdo con la invención, los componentes mencionados pueden ser montados en una placa de montaje y se puede utilizar una carcasa correspondiente que envuelve todo el dispositivo. Preferentemente, la vivienda está equipada con elementos de aislamiento acústico, de modo que el ruido del interior de la carcasa sólo se transmite al exterior de la misma de forma amortiguada. Así se realiza una protección contra el ruido. Además, el recinto también

5 sirve como aislamiento térmico contra las altas temperaturas exteriores, el calor radiante y otras influencias ambientales como la lluvia y el polvo. Además, la carcasa también tiene la función de proteger al operador de los componentes de alta tensión.

Las baterías de alta tensión pueden acomodarse ventajosamente en marcos modulares climatizables y preferiblemente unidas a la placa de montaje módulo por módulo usando sujetadores de accionamiento rápido.

10 Las exigencias respecto del tiempo de funcionamiento del sistema pueden por tanto variar de acuerdo con el número de módulos de baterías instalados.

Para el buen funcionamiento del dispositivo terrestre de arranque aquí propuesto, se propone también un sistema de climatización que forma parte del dispositivo terrestre de arranque. Dado que los inversores y, en particular, la batería de alta tensión, sólo ofrecen su pleno rendimiento o capacidad en un determinado rango de temperatura, el sistema de climatización garantiza que la batería de alta tensión y los inversores puedan funcionar en este rango de

15 temperaturas. Así, el sistema de climatización propuesto puede enfriar, pero también calentar la batería de alta tensión y los componentes del inversor. Esto significa que, a temperaturas exteriores muy bajas, los componentes pueden calentarse en consecuencia para asegurar una función óptima. Del mismo modo, a temperaturas ambientales muy altas, los componentes pueden enfriarse.

20 Además, se propone asignar un módulo de aceite al dispositivo terrestre de arranque, que lubrica las partes móviles de los compresores. Para ello, mediante el módulo de aceite se asegura una película de aceite en los compresores, lo que garantiza que las partes móviles de los compresores, por ejemplo, los ejes radiales, funcionen con la menor fricción posible. El módulo de aceite tiene un depósito de aceite y un sistema de presión para abastecer a los compresores con aceite proveniente del depósito de aceite. Se debe asegurar en la construcción, que el aire

25 comprimido generado sea suministrado sin aceite al consumidor conectado. Esto puede lograrse, por ejemplo, por medio de un sellado de la alimentación de aire comprimido.

Otras características de la presente invención resultan de los dibujos. Se muestra:

Figura 1: una vista en perspectiva de un dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con la invención;

Figura 2: diagrama de bloques de un dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con la invención.

30 La figura 1 muestra todos los componentes de un dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con la invención como una representación en perspectiva. Para ello, los componentes se montan en una placa de montaje.

Dos compresores 1 están montados en la placa de montaje para generar aire comprimido. Un motor eléctrico 2 está asignado a los compresores 1 para accionar los compresores 1.

35 Los motores eléctricos 2 mostrados aquí son motores trifásicos, por lo que se les suministra energía eléctrica a través del inversor 3. Los inversores 3, a su vez, extraen su energía eléctrica de una batería de alta tensión 5, que está integrada en la placa de montaje. La batería de alta tensión 5 alimenta ahora a los inversores 3 con alta tensión (HV), por ejemplo, una tensión directa de 600 V. Para la descripción de la presente invención, cualquier tensión por encima del nivel de baja tensión se llama alta tensión.

40 La alta tensión proveniente de la batería de alta tensión 5 conducida al inversor 3 se convierte ahora en corriente trifásica a través del inversor 3 y se suministra a los motores eléctricos 2. Los motores eléctricos 2 a su vez accionan los compresores 1. La transmisión por correa ha demostrado ser ventajosa en este caso, de modo que los compresores 1 son accionados por los motores 2 mediante una transmisión por correa cada uno.

45 Para poder cargar la batería de alta tensión 5, se muestra un regulador de carga 4, que tiene conexiones eléctricas para suministrar al dispositivo terrestre de arranque energía eléctrica desde el exterior del arrancador de tierra para cargar la batería de alta tensión 5.

50 Para asegurar que los compresores 1 funcionen sin problemas, se proporciona un módulo de aceite 7 para suministrar aceite a las partes móviles de los compresores 1. También se muestra un sistema de climatización 6, que controla el dispositivo terrestre de arranque dentro de ciertos límites de temperatura. De esta manera, el sistema de climatización 6 asegura que el aire dentro del dispositivo terrestre de arranque y los componentes no excedan o caigan por debajo de ciertos rangos de temperatura. Para ello, el sistema de climatización 6 está diseñado de tal manera que pueda enfriar y/o calentar el aire en el dispositivo terrestre de arranque.

La figura 2 ilustra una vez más el principio de funcionamiento del propuesto dispositivo terrestre de arranque como un diagrama de bloques. Una batería de alta tensión 5, que suministra alta tensión (HV), es parte del dispositivo terrestre de arranque. La batería de alta tensión 5 puede ser cargada por un regulador de carga 4. En este ejemplo, la alta

tensión suministrada se provee a dos inversores 3, que pueden convertir la batería de alta tensión 5 en corriente trifásica para dos motores eléctricos 2. El uso de los inversores 3 tiene la ventaja adicional de que el proceso de arranque y parada de los motores eléctricos 2 puede ser controlado de forma óptima mediante rampas de arranque y parada adecuadas. Para ello, el inversor 3 controla las frecuencias de acuerdo con una función matemática al arrancar y parar los motores eléctricos 2.

Dos compresores 1 son accionados por los motores eléctricos 2 conectados en serie, ventajosamente por medio de una correa de transmisión. En este ejemplo de realización, los compresores 1 están conectados en serie para permitir mayores presiones de aire comprimido. Así, el aire normal se alimenta a través de una entrada de aire 11 al primer compresor 1, que genera aire comprimido en dos etapas a partir del aire suministrado. Se asigna una salida de aire 12 a la segunda etapa del compresor para poder tomar el aire comprimido del compresor 1. Este aire comprimido extraído se utiliza luego para accionar los motores a reacción o las turbinas de los aviones y otras aeronaves para el despegue y el mantenimiento.

En el caso de los dispositivos terrestres de arranque de aplicación universal, ha resultado ventajoso hacer funcionar inicialmente dos compresores en paralelo y conectar un tercer compresor más abajo (no se muestra). En el caso de este principio operativo, el sistema está equipado con dos salidas de aire 12 para poder transmitir el flujo de aire necesario, por ejemplo, para arrancar un motor, con razonables pérdidas de flujo. Además, por esta razón, la mayoría de las aeronaves están equipadas con varias boquillas de entrada de aire para que el aire pueda ser suministrado a través de varias mangueras.

También se muestra en la figura 2 un transformador de tensión 8, que convierte la alta tensión HV en baja tensión LV. En este ejemplo de realización, la baja tensión está diseñada como corriente continua. También se proporciona una batería 9 de baja tensión, que puede almacenar la baja tensión. Se proporciona una fuente de alimentación 10 para suministrar y tomar la baja tensión. Esto puede utilizarse para cargar la batería de baja tensión 9 o para tomar la baja tensión del dispositivo terrestre de arranque para hacer funcionar los consumidores eléctricos en los aviones u otras aeronaves. La tensión tomada de esta manera se alimenta entonces de la batería de baja tensión 9 y/o de la batería de alta tensión 5 con la interposición del transformador de tensión 8. Los consumidores eléctricos del dispositivo terrestre de arranque también son alimentados con baja tensión.

La presente invención no se limita a las características mencionadas. Más bien, son concebibles otras formas de realización. Por ejemplo, los motores de corriente continua podrían utilizarse como motores eléctricos en lugar de los trifásicos. En este caso no es necesario el uso de inversores. También es posible utilizar varias baterías de alta tensión para aumentar la capacidad de la batería de alta tensión o para aumentar la tensión tomada de la batería de alta tensión. Además, es posible accionar los compresores no mediante una transmisión por correa entre el motor eléctrico y el compresor, sino, por ejemplo, mediante una transmisión directa en la que el compresor está conectado al eje del motor eléctrico. En este caso también es posible regular las revoluciones por medio de un engranaje. Tanto la batería de alta tensión como los compresores tienen una realización modular, de modo que, dependiendo de las necesidades de energía, se pueden utilizar compresores adecuados y baterías de alta tensión en el dispositivo terrestre de arranque y sustituirlos si es necesario.

Lista de referencia

- 1 compresor
- 2 motor eléctrico
- 3 inversor
- 4 regulador de carga
- 5 batería de alta tensión
- 6 sistema de climatización
- 7 módulo de aceite
- 8 transformador de tensión
- 9 batería de baja tensión
- 10 fuente de alimentación
- 11 entrada de aire
- 12 salida de aire

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo terrestre de arranque para el arranque y el mantenimiento de los motores a reacción de aviones y otras aeronaves, con al menos un compresor (1) para la generación de aire comprimido y una fuente de alimentación (10) para el suministro de los consumidores eléctricos, en la que el compresor (1) es accionado por al menos un motor eléctrico (2), **caracterizado porque** el dispositivo terrestre de arranque incluye al menos una batería de alta tensión (5) y porque la energía eléctrica para el funcionamiento del motor eléctrico (2) se suministra desde la batería de alta tensión (5), en la que la alta tensión de la batería de alta tensión (5) está dispuesta por encima de los 120 V, porque se dispone de un convertidor de tensión (8) en el dispositivo terrestre de arranque, que convierte la alta tensión en baja tensión, en el que esta baja tensión puede realizarse como corriente continua de, por ejemplo, 28 V o una corriente alterna de, por ejemplo, 115 V a 400 Hz, y porque se prevé una batería de baja tensión (9) en el dispositivo terrestre de arranque, conectada después del transformador de tensión (8).
2. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** para el motor eléctrico (2) la energía eléctrica se convierte en corriente trifásica por medio de al menos un inversor (3).
3. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** la fuente de alimentación (10) toma la energía eléctrica de la batería de baja tensión (9) y/o del convertidor de tensión (8).
4. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** se proporciona un regulador de carga (4) en el dispositivo terrestre de arranque, que controla el proceso de carga de la batería de alta tensión (5).
5. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** al menos un compresor (1) tiene una entrada de aire (11) y al menos una salida de aire (12).
6. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** el dispositivo de arranque a tierra dispone de un sistema de climatización (6), que puede calentar y/o enfriar el inversor y la batería de alta tensión (5), así como el motor eléctrico (2).
7. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** un módulo de aceite (7) está provisto en el dispositivo terrestre de arranque, el cual asegura el suministro de aceite para los elementos que requieren lubricación, como el compresor (1) o el motor eléctrico (2).
8. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** al menos un compresor (1) es accionado por el motor eléctrico (2) a través de una correa de transmisión.
9. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizada porque** al menos un compresor (1) está diseñado como un compresor radial.
10. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** se utilizan al menos dos compresores (1), que generan el aire comprimido en varias etapas.
11. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** alrededor del dispositivo terrestre de arranque está dispuesta una carcasa equipada con medios de aislamiento acústico y/o térmico.
12. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** se prevé una placa de montaje sobre la que se monta el dispositivo terrestre de arranque.
13. Dispositivo terrestre de arranque de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** el compresor (1), el motor eléctrico (2), el inversor (3), el regulador de carga (4), la batería de alta tensión (5), el sistema de climatización (6), el módulo de aceite (7), el convertidor de tensión (8), la batería de baja tensión (9) y la fuente de alimentación (10) son de construcción modular y, por lo tanto, son intercambiables en el dispositivo terrestre de arranque y pueden configurarse de acuerdo con las especificaciones del cliente.

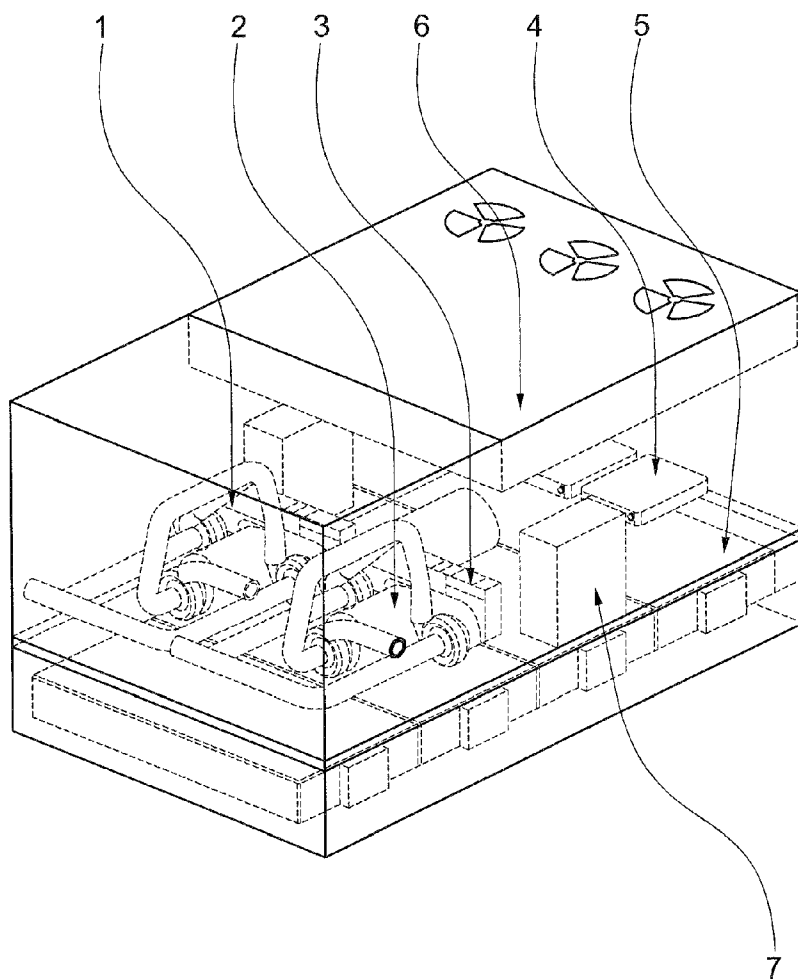


Fig. 1

Fig. 2

