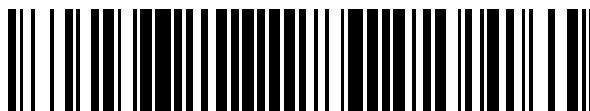


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 353 095**

51 Int. Cl.:

B08B 3/00 (2006.01)

B08B 9/00 (2006.01)

F01D 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10151083 .2**

96 Fecha de presentación: **19.01.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2236221**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.10.2010**

54 Título: **DISPOSITIVO Y MÉTODO PARA RECOGER AGUAS RESIDUALES PROCEDENTES DE LA LIMPIEZA DE MOTORES DE TURBINA.**

30 Prioridad:
30.03.2009 US 164524 P
21.12.2009 US 643462

73 Titular/es:
GAS TURBINE EFFICIENCY SWEDEN AB
P.O. BOX 633
175 27 JÄRFÄLLA, SE

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.02.2012

72 Inventor/es:
Amcoff, Henrik y
Nyberg, Helena

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.02.2012

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 353 095 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

Dispositivo y método para recoger aguas residuales procedentes de la limpieza de motores de turbina.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere en general al campo del lavado de motores de reacción, en particular usando líquidos de lavado tales como agua y detergente o agua sola, y más específicamente a un sistema y unos dispositivos para recoger y tratar el agua residual de las operaciones de lavado de motores y un carro móvil que comprenda a dicho sistema.

Antecedentes de la invención

Un motor de turbina de gas instalado como un motor de avión comprende un compresor que comprime el aire ambiental, una cámara de combustión que quema combustible conjuntamente con el aire comprimido, y una turbina para accionar el compresor. Los gases de la combustión que se expanden impulsan la turbina y también dan lugar a una fuerza de empuje utilizada para propulsar el avión.

Las máquinas que respiran aire como los motores de reacción consumen grandes cantidades de aire. El aire contiene partículas extrañas como aerosoles o partículas de mayor tamaño que luego se introducen en el motor con la corriente de aire. La mayor parte de las partículas siguen el camino del gas a través del motor y salen con los gases de escape. Sin embargo, hay partículas que tienen la propiedad de adherirse a los componentes del motor en el camino de los gases del motor, cambiando las propiedades aerodinámicas del motor y, más particularmente, reduciendo las prestaciones del mismo. Los contaminantes típicos que aparecen en el ambiente de la aviación son polen, insectos, escapes de motores, aceite de pérdidas de motores, hidrocarburos procedentes de actividades industriales, sal que procede de un mar próximo, productos químicos procedentes del deshielo de los aviones, y material del suelo de los aeropuertos como el polvo.

Los contaminantes que se adhieren a los componentes en el camino de los gases del motor causan el ensuciamiento del motor. La consecuencia de un ensuciamiento del camino de los gases es un motor que funciona con un rendimiento menor. Con la reducción del rendimiento resulta que el motor funciona de un modo menos económico y tiene unas emisiones más altas. El ensuciamiento resultará en que tenga que quemarse más combustible para obtener la misma fuerza de empuje que un motor limpio. Además, ha aparecido un inconveniente ambiental con el mayor consumo de combustible en cuanto a un incremento en las emisiones de dióxido de carbono. Adicionalmente, al quemarse más combustible se producen temperaturas más altas en la cámara de combustión, con la consecuencia de una exposición a altas temperaturas para los componentes de la sección caliente del motor. Las exposiciones a temperaturas más elevadas acortan la longevidad del motor. La mayor temperatura de combustión resulta en un incremento de la formación de óxidos de nitrógeno (en adelante Nox), que todavía es otro inconveniente ambiental. En resumen, el operador de un motor sucio adolece de una menor longevidad del motor, una economía de funcionamiento desfavorable, y mayores emisiones. Por tanto, los operadores de las líneas aéreas tienen un fuerte incentivo en mantener limpios los motores.

Se ha averiguado que la única forma razonable para combatir el ensuciamiento es lavar el motor. El lavado se puede llevar a la práctica dirigiendo un chorro de agua desde una manguera hacia la admisión del motor. Sin embargo, este método tiene un éxito limitado, debido a la naturaleza simple del proceso. Un método alternativo consiste en bombear el líquido de lavado a través de un distribuidor con unos inyectores especiales dirigidos hacia la cara de admisión del motor. El distribuidor se instalaría temporalmente en el capó del motor o en la bala del eje del motor durante la operación de lavado. Simultáneamente con el rociado del líquido de lavado hacia la admisión del motor, el eje del motor se vira haciendo uso de su motor de arranque. La rotación del eje mejora el resultado del lavado por los movimientos mecánicos. La rotación del eje permite que el líquido de lavado se mueva sobre una superficie mayor, así como que aumente la penetración de líquido al interior del motor. El método ha demostrado ser satisfactorio en la mayor parte de los tipos de motores de turbinas de gas tales como los turborreactores, turbohélices, motores de turboeje y motores de turboventilador con o sin mezcla.

Se puede confirmar si una operación de lavado es adecuada mediante la observación de que el líquido de lavado sale del motor en la descarga de éste. En la descarga del motor, el líquido de lavado se ha convertido en un líquido residual. El líquido residual podría salir por la descarga del motor como una corriente de líquido vertida al suelo. Alternativamente, el líquido residual se podría transportar con la corriente de aire como finas gotitas, donde la corriente de aire es el resultado de la rotación del eje del motor. Este líquido transportado en el aire se podría llevar durante una distancia significativa antes de caer al suelo. A partir de las operaciones de lavado reales, se ha mostrado que el líquido de lavado se esparcirá en una amplia área de superficie, típicamente más de 20 metros aguas abajo de la descarga del motor. No es conveniente que el líquido residual se esparza sobre el suelo. Es el objeto de esta invención proveer un método y un aparato para recoger el líquido residual que sale del motor.

El líquido residual que sale del motor en el lavado consiste en el líquido de lavado que entra al motor junto con material sucio liberado, productos sólidos de la combustión, material de revestimiento del compresor y de la turbina, y productos de aceite y de grasa. Este líquido residual podría ser peligroso. A título de ejemplo, el análisis del agua

recogida de operaciones reales de lavado de turbinas de motores mostró que contenía cadmio. Este cambio procede del material de revestimiento de las paletas del compresor, liberado durante la operación de lavado. El cadmio es muy sensible ambientalmente, y no se puede permitir que se elimine al efluente. Este residuo líquido tendría que someterse a un tratamiento de separación de componentes peligrosos antes de tirarlo a una alcantarilla.

Los motores de avión de turbina de gas pueden ser de diferentes tipos tales como turborreactores, turbohélices, motores de turbo eje y motores de turboventilador con o sin mezcla. Estos motores abarcan un amplio intervalo de prestaciones y podrían comprender diferentes detalles de diseño de distintos fabricantes. Los tipos de avión para un servicio definido podrían ofertarse de diferentes fabricantes, por lo que el diseño del avión y de sus motores podría variar. Además, el fabricante de aviones podría ofrecer diferentes opciones de motor para el mismo tipo de avión. La amplia posibilidad de combinación de motores en los tipos de aviones y de diferentes fabricantes de aviones resulta en un problema práctico de diseñar un sistema para la recogida y tratamiento de líquidos de lavado residuales que en general es aplicable a la mayoría de los aviones con alas. El documento US 5.899.217 expedido a Testman, Jr., divulga un sistema de recuperación de líquido de lavado de motor que está limitado a motores pequeños y particularmente a motores de turbohélice, ya que el recipiente utilizado en la presente invención no es aplicable a los caudales de aire que emanan, por ejemplo, de grandes motores de turboventilador. En el documento EP- A-1 927 408 se divulga un sistema de recuperación de líquidos de lavado.

La recogida de agua residual del lavado de los motores se podría realizar colgando unos colectores parecidos a toldos debajo de la góndola del motor. Sin embargo, cualquier operación que resulte en que algo se quede enganchado a un motor tiene el inconveniente de que pueda estar sujeta a daños del motor.

En la solicitud internacional WO 2005/121509 (Rendimiento de turbinas de gas) se divulga un sistema del tipo anteriormente descrito. Este sistema comprende unos medios de separación de líquido y un dispositivo colector para recoger líquido residual durante una operación de lavado de un motor. Tiene también un dispositivo de tratamiento para tratar el líquido residual recogido durante dicha operación de lavado. El sistema se provee en un carro móvil para prestar servicio a un motor durante la operación de lavado del mismo. Comprende un chasis provisto de ruedas y se han provisto unos medios de ajuste para ajustar la posición de los medios de separación de líquido o de los medios colectores de líquido o de los medios de almacenamiento de líquido con respecto a dicho motor.

El sistema anteriormente descrito no es fácilmente utilizable por los tipos de avión que tengan sus escapes situados en una orientación no perpendicular con respecto al fuselaje del avión o que estén situados centralmente sobre el fuselaje.

SUMARIO DE LA INVENCION

Por tanto, un objeto de esta invención es proveer y perfeccionar un método y un aparato que permiten recoger y tratar agua residual del lavado de un motor para los tipos de aviones que tienen el escape (o los escapes) situado (o situados) en posiciones difíciles de alcanzar con los sistemas de la técnica anterior.

Así, en un primer aspecto, la invención provee un aparato para recoger agua residual de las operaciones de limpieza realizadas en motores de turbina de avión, según se define en la reivindicación 1.

En un segundo aspecto, la invención provee un método de recoger el líquido que emana del escape de un motor de turbina de avión durante una operación de lavado, en el que dicho escape está situado en el avión en una posición que no es fácilmente accesible. El método se define en la reivindicación 11.

Los objetos y las ventajas adicionales de la presente invención se exponen más adelante por medio de realizaciones ejemplares.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

A continuación se describen con mayor detalle realizaciones preferidas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

La Figura 1 muestra un corte transversal de un motor de turbina de gas con turboventilador sin mezclar; la Figura 2 muestra cómo el líquido residual podría salir del motor de un turboventilador sin mezclar durante el lavado del mismo; la Figura 3a presenta el dispositivo colector de líquido residual según la técnica anterior; la Figura 4 muestra una realización de un sistema según la presente invención; las Figuras 5a hasta 5c muestran el diseño del bastidor de separador de líquido; la Figura 6 muestra el mecanismo para inclinar el bastidor de separador de líquido; las Figuras 7a y 7b muestran detalles para el mecanismo para el movimiento hacia los lados del bastidor de separador de líquido; la Figura 8 muestra el aparato según la invención en uso durante la limpieza de una turbina de helicóptero que tiene un escape trasero; la Figura 9 muestra el aparato según la invención en uso durante la limpieza de una turbina de helicóptero

que tiene un escape lateral;

la Figura 10 muestra el aparato según la invención en uso durante la limpieza de una turbina de avión de turbohélice que tiene un escape que mira hacia abajo;

la Figura 11 muestra diversos modos de operación del aparato según la invención; y

la Figura 12 ilustra un diagrama de flujo para un método de recogida de líquido que emana del escape de un motor de turbina de avión durante una operación de lavado, según una realización.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERIDAS

La invención se puede llevar a la práctica en varios tipos de motores tales como los de turboboeje, de turbohélice, turborreactores y motores de turboventilador multieje mezclados o sin mezcla, pero en particular está dirigido al uso con helicópteros y aviones de turbohélice. La invención es útil también para la limpieza de aviones de combate.

La Figura 1 muestra un corte transversal de un motor de turboventilador sin mezcla. Este motor es de un tipo común que se encuentra, por ejemplo, en grandes aviones en el servicio de pasajeros. El motor 1 comprende una sección 102 de ventilador y una sección 103 de núcleo de motor. Los flujos del aire se indican con flechas. El motor 1 tiene una admisión 10 por donde entra el aire al mismo. El flujo del aire es impulsado por el ventilador 15. Una parte del aire de admisión sale por la descarga 11. La parte restante del aire de admisión entra a la parte caliente central (o núcleo) del motor en la admisión 13. El aire que entra a la parte caliente central del motor se comprime mediante el compresor 17. El aire comprimido junto con el combustible (que no se ha mostrado) se quema en la cámara de combustión 101 dando lugar a unos gases de combustión calientes presurizados. Estos gases calientes de combustión presurizados se expanden hacia la descarga 12 de la parte caliente central del motor. La expansión se realiza en dos etapas. En una primera etapa, los gases de combustión se expanden a una presión intermedia mientras impulsan a la turbina 18. En una segunda etapa, los gases de combustión se expanden hacia la presión ambiental mientras impulsan a la turbina 18. La turbina 16 impulsa al ventilador 15 por medio del eje 14. La turbina 18 impulsa al compresor 17 a través de un segundo eje 19, en donde el segundo eje 19 es coaxial con el primer eje 14.

En la Figura 2, el motor descrito en la Figura 1 se somete a un lavado. Las partes similares se muestran con los mismos números de referencia que los de la Figura 1. La Figura 2 presenta una vista lateral del motor 1. El motor 1 es un motor "bajo el ala", lo que significa que está instalado debajo del ala 21 con un soporte 22 en donde el ala 21 es parte del avión 2. Un distribuidor (que no se ha mostrado) para inyectar líquido de lavado está instalado en la admisión 10 del motor 1. El distribuidor contiene una pluralidad de inyectores 24 en la posición situada aguas arriba del ventilador. Una unidad de bomba de lavado (que no se ha mostrado) bombea un líquido de lavado a través de los inyectores 24 formando unos chorros rociados 25 dirigidos hacia las admisiones de aire del ventilador y de la parte caliente central del motor. El líquido limpia los caminos de los gases del ventilador y de la parte caliente central del motor. Para aumentar el efecto de la limpieza, los ejes de motor se viran mediante el uso del motor de arranque del motor. El viraje de los ejes permite que el líquido se mueva por alrededor dentro del motor para obtener un efecto incrementado de limpieza. La rotación de los ejes resulta en un flujo de aire que transporta al líquido hacia la descarga del motor, desde donde el líquido sale del motor por la parte posterior. El líquido que sale del motor es líquido residual.

El líquido sale del motor como mínimo de cinco maneras diferentes según se describe en la Figura 2. La primera categoría de líquido, corriente 201, sale de la descarga 12 de la parte caliente central del motor como gotitas aerotransportadas. Las gotitas que constituyen la corriente 201 se generan dentro del motor por el movimiento de las paletas del compresor y de los álabes de las turbinas. La corriente 201 comprende gotitas con un amplio intervalo de tamaños donde los diferentes tamaños de gotitas tienen características diferentes. Las gotitas más pequeñas, es decir, las de menos de 30 micras, típicamente se evaporan con rapidez en el aire ambiental, debido a su pequeño tamaño. Por tanto, las gotitas menores de 30 micras no interesan mucho en cuanto al proceso de recogida de agua residual por razón de la evaporación, y porque representan solamente un pequeño volumen de líquido residual. Las gotitas más grandes de la corriente 201 tienen el tamaño de gotas de lluvia, por ejemplo, 2.000 micras. Estas gotitas son pesadas, y no se evaporan, sino que caen al suelo por gravedad. Las gotitas mayores de 30 micras pero menores de 2.000 micras son transportadas por la corriente de aire y caen por gravedad al suelo 23 típicamente hasta 20 metros por detrás de la descarga del motor. La segunda categoría de líquido, la corriente 202, consiste en cordones de líquido y de otros grandes fragmentos de líquido. La corriente 202 cae rápidamente al suelo 23 por gravedad. La tercera categoría de líquido, corriente 203, es un líquido que se vierte como una corriente maciza fuera de la descarga 12 de la parte caliente central del motor. Este líquido se vierte típicamente en dirección vertical al suelo 23. La cuarta categoría de líquido, corriente 204, es un líquido que se vierte fuera de la descarga 11 del conducto del ventilador 11. Este líquido cae básicamente en la dirección vertical al suelo 23. La quinta categoría de líquido, corriente 205, es un líquido que cae o se vierte desde el fondo de la góndola del motor. La fuente de este líquido es, por ejemplo, las válvulas de drenaje de la cámara de combustión que estén abiertas. Según la invención, se describen un método y un aparato para recoger el líquido residual que sale del motor como se describe en la Figura 2.

La Figura 3a muestra una vista lateral del motor 1 y de cómo se recoge el líquido residual durante el lavado de acuerdo con el sistema de la técnica anterior descrito en el documento WO 2005/121509. Las partes similares se han mostrado con los mismos números de referencia que en la Figura 2. El colector 32 consiste en un dispositivo 31

de separación de líquidos, una cubeta 36 y una canaleta 302. El líquido que sale del motor como una corriente 201 se separa del aire portador en el dispositivo 31 de separación de líquidos. El líquido que sale del motor como corriente 202, corriente 203, corriente 204 y corriente 205 se recoge por la canaleta 302. El líquido que emana del dispositivo 31 de separación de líquidos y de la canaleta 302 se recoge en la cubeta 36.

El dispositivo 31 de separación de líquidos consiste en un bastidor que contiene unos perfiles separadores de gotitas. El dispositivo 31 de separación de líquidos tiene una cara de admisión 32 dirigida hacia la corriente de aire 201 y una cara de descarga 33 opuesta a la cara de admisión 32. La corriente 201 entra al dispositivo 31 de separación de líquidos en la cara de admisión 32 y sale del dispositivo 31 de separación de líquidos por la cara de descarga 33. El líquido es atrapado en el separador 31 de tal manera que la corriente 301 esté esencialmente exenta de líquido después de atravesar el dispositivo 31 de separación de líquidos. El dispositivo 31 de separación de líquidos consiste esencialmente en unos perfiles separadores dispuestos verticalmente (véase Figura 3b) en un bastidor. Los perfiles separadores desvían la corriente de aire. Como resultado, la cantidad de movimiento de las gotitas causa que choquen sobre la superficie de los perfiles. Las gotitas se unen y forman una película de líquido. La influencia de la gravedad sobre la película causa que el líquido drene al fondo del perfil y salga del dispositivo 31 de separación de líquidos por la cara 34 como corriente 35. La corriente 35 de líquido residual cae por gravedad a la cubeta 36.

La Figura 3a muestra la canaleta 302 instalada debajo del motor 1. La canaleta 302 recoge el líquido de las corrientes 202, 203, 204 y 205 como se muestra en la Figura 3a. La canaleta 302 tiene un extremo delantero 39 y un extremo trasero 38 donde el extremo delantero 39 está posicionado verticalmente más alto que el extremo trasero 38. Como el extremo delantero 39 está más alto que el extremo trasero 38, la canaleta es inclinada. La inclinación de la canaleta 302 permite que el líquido contenido en ella fluya de izquierda a derecha como en la Figura 3a. El extremo trasero 38 está situado por encima de la cubeta 36, de tal manera que el líquido se vierte fuera de la canaleta 302 a la cubeta 36 como una corriente 37. Según una realización alternativa, la canaleta 302 se incorpora en la cubeta 36 y en el depósito 302, formando de ese modo una sola unidad.

El líquido que sale del motor durante el lavado contiene agua, detergente y sustancias extrañas. Las sustancias extrañas están en la forma de productos sólidos e iones disueltos en el agua. Lo que salga del motor en una ocasión de lavado específica depende de una serie de cuestiones tales como cuándo se hizo el último lavado, el ambiente en el que operan los motores, etc. Además, el líquido residual podría, en una operación de lavado, contener una gran cantidad de productos sólidos, mientras que en otra operación de lavado podría contener un porcentaje pequeño de productos sólidos. Similarmente, el líquido residual podría contener en una operación de lavado una elevada cantidad de iones, mientras que en otra podría contener una pequeña cantidad de iones. Esto resulta en que el sistema de tratamiento de agua residual tenga que ser flexible en su diseño, para que en cada ocasión se pueda llevar a cabo el tratamiento más apropiado.

El dispositivo 31 de separación de líquidos, descrito anteriormente con respecto a la Figura 3a, incluye un bastidor que encierra unos perfiles separadores de gotitas. La Figura 3b muestra la técnica para separar gotitas aerotransportadas con el uso de perfiles separadores. La dirección de la corriente de aire se muestra con flechas. Los perfiles separadores de gotitas están dispuestos en paralelo permitiendo que un caudal de aire atraviese el separador. Dichos perfiles separadores de gotitas están dispuestos verticalmente de pie, permitiendo que un líquido en la superficie del perfil encuentre su camino hacia abajo por gravedad. La Figura 3b muestra un corte transversal de tres perfiles separadores de gotitas mirando de arriba abajo. El perfil separador 81 está formado como se muestra en la Figura 3b. Aproximadamente a media distancia desde el borde delantero al borde trasero del perfil 81, se forma una trampa de líquido 82 como una cavidad para recoger líquido en la superficie del perfil 81. Las gotitas 84 son transportadas con la corriente de aire entre los perfiles separadores de gotitas. Dentro del separador, el aire es desviado como resultado de la geometría del perfil 81. La desviación del flujo de aire es suficientemente rápida para que no se permita que las gotitas 84 sigan con el aire. La inercia de las gotitas 84 permite entonces que se desplacen sin desviarse y choquen con el perfil 81 en el punto 83. A medida que el líquido continúa acumulándose en la superficie del perfil, se forma una película 85 de líquido en donde los esfuerzos cortantes de la corriente de aire transportarán el líquido 85 a la trampa 82 de líquido. En la trampa 82 de líquido, éste se acumula y se vierte hacia abajo por gravedad.

En la Figura 4 se muestra una realización de un sistema colector de agua según la presente invención.

El sistema colector de agua según la presente invención se ha diseñado como un carro móvil. El carro tiene una estructura 41 de bastidor y está provisto de un depósito 42 de agua para almacenar el agua que se haya recogido durante una operación de lavado. En el carro 40 hay una bandeja 43 de goteo. Esta bandeja de goteo se tiene que colocar debajo del motor que se vaya a lavar con el fin de recoger el líquido que salga del motor por la descarga. Debido a las dimensiones de un motor y a que los motores difieren en tamaño, se ha provisto que la bandeja para goteo pueda deslizarse desde una posición retraída en el carro hasta una posición totalmente extendida en la que la bandeja de goteo sobresalga fuera del chasis del carro tanto como 3 metros. La propia bandeja mide normalmente 2,5 por 1,5 metros (longitud por anchura). Adecuadamente, la bandeja de goteo es liberable del carro y se puede colocar en el suelo, en los casos en que el espacio disponible debajo del avión sea tan reducido que no pueda alojar a todo el carro.

En el carro 40 se ha provisto un brazo o barra 44 que puede ser de una longitud fija, como se muestra en la figura, o que se pueda extender telescópicamente (no se ha mostrado). El brazo 44 está articulado pivotablemente al chasis del carro 40 en el eje de pivote 45. De ese modo, el brazo 44 se puede elevar desde una posición esencialmente horizontal hasta una posición erecta vertical por medio, por ejemplo, de un brazo de articulación 46 accionado hidráulicamente. Por supuesto, se pueden usar otros medios para mover el brazo 44, tales como medios neumáticos, sistemas de engranajes mecánicos, etc. El accionamiento se puede conseguir fácilmente por una bomba de pie, o alternativamente por unos medios de bomba eléctricos adecuados.

En el otro extremo del brazo 44 está montado un dispositivo 47 de separación de líquidos, cuyos principios de funcionamiento se han descrito en su totalidad en el documento antes mencionado WO 2005/121509. La descripción se da más adelante con referencia a las Figuras 5a, b y c. En términos generales, se puede mencionar que el dispositivo de separación de líquidos comprende un bastidor 50 generalmente rectangular que aloja a los componentes activos, a los que se hace referencia en el documento WO 2005/121509 como perfiles separadores, para separar las gotitas del aire que circula a través del motor que está sometido a una operación de lavado.

En una realización particular, mostrada en las Figuras 5a y b, el bastidor 50 comprende una parte inferior 52 de bastidor (mostrada detalladamente en la Figura 5b), configurada como un recipiente hueco para recoger el líquido separado por el dispositivo 47 de separación de líquidos, y una parte superior 53 de bastidor. El recipiente está provisto de al menos una abertura 54 de drenaje para drenar el líquido del recipiente a unos medios de almacenamiento, situados adecuadamente en el carro móvil sobre el que está montado todo el sistema. Adecuadamente, hay dos aberturas 54 de drenaje dispuestas diametralmente en el fondo de la parte inferior 52 de bastidor en las esquinas de la misma. Fijados a las aberturas de drenaje hay adecuadamente unos tubos, o con más preferencia, un tubo flexible 56, para drenar el agua al depósito de almacenamiento.

Como se muestra en la Figura 5c, el dispositivo de separación 47 está provisto de un collarín o brida 55, preferiblemente construida de caucho, a lo largo de las partes de bastidor, en el lado que mira al escape del avión. Este collarín 55 se ha fabricado adecuadamente de tubo de caucho o de caucho en hojas, habiéndose mostrado éste último en la Figura 5c, fijado al bastidor de tal manera que proporcione protección contra impactos. De ese modo, cuando el bastidor del separador de líquidos se lleve cerca del fuselaje del avión, el collarín, que por supuesto es elástico, impedirá que el avión sea arañado por el bastidor del separador. Otra ventaja de disponer de un collarín es que, al menos hasta cierto grado, provee un cierre hermético contra el avión en la zona que rodea al escape, y forma una estructura parecida a un embudo, para que el líquido que se recoja más eficazmente sea guiado al dispositivo separador.

El dispositivo 47 de separación de líquidos está fijado al brazo 44 por medio de una cruceta 51, que se extiende entre la parte superior 53 de bastidor del bastidor 50 de separador y la parte inferior 52 de bastidor. La cruceta 51 está fijada al brazo de soporte 44 en un punto de pivote P1 en el centro de la cruceta, permitiendo de ese modo que el dispositivo 47 de separación de líquidos sea girado o rotado alrededor de un eje horizontal, es decir, que se pueda inclinar hacia delante y hacia atrás. A su vez, la cruceta 51 está fijada al dispositivo de separación de líquidos 47 en dos puntos de pivote P1 y P2 respectivamente, en las partes superior e inferior 53, 51 de bastidor, respectivamente, permitiendo que el dispositivo de separación de líquidos sea girado alrededor de un eje vertical.

El accionamiento de la cruceta 51 para mover al dispositivo de separación de líquidos en las diversas direcciones puede ser por medios hidráulicos (que no se han mostrado) o por cualesquiera otros medios de accionamiento adecuados. Se podrían usar medios neumáticos, así como sistemas de engranajes puramente mecánicos accionados a motor, por mencionar sólo dos alternativas. Los expertos en la técnica serán capaces de diseñar dicho accionamiento sin tener que inventar nada.

En una realización, la manipulación del dispositivo de separación de líquidos en las direcciones hacia delante y hacia atrás, a la que se hace referencia como inclinación del dispositivo, se consigue mediante lo que se hace referencia en la presente memoria como un dispositivo de accionamiento inclinable. Dicho dispositivo, designado en general por 60, en la realización mostrada en la Figura 6, comprende un dispositivo de accionamiento lineal, tal como un accionamiento de tornillo. De ese modo, una varilla roscada (no visible en la figura) se acciona para rotar dentro de un tubo exterior 62, por medio de una manivela 64 acoplada a un mecanismo de engranajes que transforma (dentro del alojamiento 65) el movimiento de la manivela en un movimiento de rotación de la varilla roscada. Dentro del tubo exterior hay un tubo interior en cuyo extremo inferior se ha fijado una tuerca, por ejemplo por soldadura. La tuerca está roscada sobre la varilla, y por tanto el tubo interior, que tiene un diámetro exterior un poco menor que el diámetro interior del tubo exterior, será guiado dentro del tubo exterior. En el extremo superior del tubo interior está fijado un brazo de accionamiento 66 que está vinculado al tubo interior por un eje de pivote 67. Por tanto, cuando rota la varilla roscada, la tuerca sobre el tubo interior se moverá sobre la varilla en la dirección longitudinal, y de ese modo el brazo 66 o bien empujará o bien tirará del separador 47, dependiendo del sentido de la rotación. El conjunto de accionamiento está situado preferiblemente en el lado superior del brazo 44 de soporte.

A su vez, el brazo de accionamiento 66 está acoplado por medio de un punto de pivote P4 a la cruceta 51 en el dispositivo de separación de líquidos, cuyo punto de pivote está situado desviado del centro en la cruceta 51, de tal

manera que, cuando la varilla se expulse fuera del tubo 62, el dispositivo 47 de separación de líquidos se incline hacia delante, y cuando la varilla se retire al interior del tubo, el dispositivo de separación de líquidos se incline hacia atrás pivotando todo el dispositivo alrededor del punto de pivote P1.

- 5 La realización anterior es sólo un ejemplo, y, según se ha mencionado, se puede reemplazar fácilmente por otros tipos de mecanismos de accionamiento lineal.

Para ajustar la posición del dispositivo 47 de separación de líquidos en una dirección hacia los lados, es decir, rotarlo alrededor de un eje perpendicular al eje de inclinación (hacia la derecha o hacia la izquierda, respectivamente) se puede usar un mecanismo muy simple, mostrado en las Figuras 7a y 7b, y designado con el número 70.

Así, como se ha mostrado en las Figuras 7a y 7b, se pueden proveer unas tiras de tracción 72', 72'' en las partes laterales 73', 73'' del bastidor del dispositivo 47 de separación de líquidos. Estas partes se unen a las partes superior e inferior 52, 53 de bastidor, respectivamente, con el fin de completar el bastidor.

Las tiras 72', 72'' discurren en los bucles de guiado 74', 74'' provistos en el brazo 44 de soporte en la región superior del mismo, y a lo largo del brazo durante todo el camino hacia abajo hasta la posición del operador en un extremo del carro 40. Se ha provisto un sencillo dispositivo 75 de enclavamiento por fricción o por fijación para sujetar las tiras en posición con el fin de enclavar al dispositivo de separación de líquidos en una posición prevista.

Al tirar de la tira derecha 72'', se da lugar a que el dispositivo de separación pivote alrededor del eje definido por los puntos de pivote P2 y P3, de tal manera que gire hacia la derecha, hasta una posición indicada en la Figura 7b, y viceversa.

Para hacer funcionar el aparato con el fin de posicionar el dispositivo 47 de separación de líquidos en, por ejemplo, un escape de helicóptero, en primer lugar se levanta el brazo 44 mediante el accionamiento del mecanismo de elevación. Una vez alcanzada una altura prevista, el carro 40 se mueve sobre el fuselaje del avión hasta una posición en las proximidades del escape. Luego se usa el mecanismo de inclinación si es necesario conjuntamente con el mecanismo de posicionamiento hacia los lados, para configurar al dispositivo 47 de separación de líquidos en una posición correcta para la operación de recogida. De ese modo, se puede decir que la operación es un procedimiento iterativo, o alternatively, si se realizan varios movimientos al mismo tiempo, se puede decir que las operaciones del procedimiento se realizan simultáneamente.

Por supuesto, los mecanismos anteriormente descritos son solamente realizaciones ejemplares, y son posibles otros muchos tipos de dispositivos o mecanismos de accionamiento. Un mecanismo ejemplar podría ser la provisión de un dispositivo del tipo de "palanca de mando universal" para controlar eléctricamente los dispositivos de accionamiento hidráulico, neumático, mecánico o de solenoide, que actúe sobre los elementos componentes con el fin de obtener el posicionamiento previsto del separador de líquidos.

Mediante la provisión de esta posibilidad de manipulación muy versátil, el dispositivo 47 de separación de líquidos se puede posicionar en descargas que anteriormente habían sido inaccesibles, es decir, en o sobre el fuselaje de un avión, especialmente formando un ángulo con el fuselaje de 10 a 60°.

45 Son ejemplos de estas aplicaciones las destinadas a helicópteros, que muchas veces han sido escapes situados centralmente en la parte superior del fuselaje del avión, o cuando el escape forma un ángulo que se desvíe del recto, como se ha mostrado en las Figuras 8 y 9.

50 Otro ejemplo es el avión de transporte Hércules C-130 mostrado en la Figura 10. Este avión tiene escapes traseros en el lado inferior del ala, que los hace inaccesibles con los sistemas de la técnica anterior mencionados anteriormente.

El dispositivo de separación de líquidos mencionado anteriormente consiste en un bastidor que encierra unos perfiles separadores de gotitas. La Figura 8 muestra la técnica para separar las gotitas aerotransportadas con el uso de perfiles separadores. La dirección de la corriente de aire se muestra con flechas. Los perfiles separadores de gotitas están dispuestos en paralelo, permitiendo que un flujo de aire atraviese el separador. Los perfiles separadores de gotitas están dispuestos erectos verticalmente, lo que permite que el líquido situado sobre la superficie halle su camino hacia abajo por gravedad. La Figura 8 muestra un corte transversal de tres perfiles separadores de gotitas mirando de arriba abajo. El perfil separador 81 de gotitas está conformado como se muestra en la Figura 8. Aproximadamente a media distancia desde el borde delantero hasta el borde trasero del perfil, se forma una trampa de líquido como una cavidad para recoger líquido en la superficie del perfil 81. Las gotitas 84 son transportadas con la corriente de aire entre los perfiles separadores de gotitas. Dentro del separador, el aire se desvía como resultado de la geometría del perfil 81. La desviación del flujo de aire es suficientemente rápida para no dejar que las gotitas sigan con el aire. Entonces, la inercia de las gotitas 84 permite que se desplacen sin desviarse y que choquen en el perfil 81 en el punto 83. A medida que el líquido continúa acumulándose en la superficie del perfil, se forma una película 85 de líquido en donde los esfuerzos cortantes de la corriente de aire

transportarán el líquido 85 a la trampa 82 de líquido. En la trampa 82 de líquido, éste se acumula y se vierte hacia abajo por gravedad.

5 En la Figura 11 se muestran dos modos diferentes de funcionamiento del sistema según la presente invención, es decir, el modo de transporte (Figura 11a) y el modo de servicio (Figuras 11b a 11d).

10 La Figura 11a representa el modo de transporte, en el que el brazo 44 se ha bajado a una posición esencialmente horizontal, y en el que la bandeja de goteo 43 se ha retirado hasta descansar esencialmente por completo sobre el bastidor del carro 40. El dispositivo 47 de separación de líquidos se ha inclinado hacia abajo.

La Figura 11b muestra el modo de servicio en la altura mínima de servicio de aproximadamente 1,2 metros. Aquí, el dispositivo 47 de separación de líquidos está esencialmente orientado en dirección vertical y la bandeja de goteo 43 se ha extendido totalmente para situarse debajo del dispositivo de separación de líquidos.

15 La Figura 11c representa el modo de servicio en la altura mínima, pero en el que el dispositivo 47 de separación de líquidos está inclinado para adaptarse a una posición del escape angulada.

20 Finalmente, la Figura 11d muestra el modo de servicio en una altura máxima de servicio totalmente extendida de aproximadamente 3,7 metros mediante la elevación del brazo 44 tanto como ha sido posible. En este modo, de nuevo la bandeja de goteo 43 puede estar retirada. En algunos casos estará todavía extendida, dependiendo de cómo esté configurada la descarga del motor, que puede variar sustancialmente entre los tipos y los modelos de aviones.

25 Por supuesto, los números que se refieren a la altura de servicio son sólo ejemplares, y es posible adaptar el diseño, por ejemplo, mediante la provisión de un brazo telescópico para permitir mayores alturas de servicio.

30 Con referencia a la Figura 12, un diagrama de flujo ilustra un método de recoger el líquido que emana del escape de un motor de turbina de avión durante una operación de lavado. El escape podría estar situado en el motor de turbina de avión en una posición que no es fácilmente accesible.

35 En 1201, se ha provisto un dispositivo de separación de líquidos, tal como el dispositivo 47 de separación de líquidos descrito anteriormente. Según una realización, el dispositivo de separación de líquidos está fijado a un brazo de soporte que se puede mover en las direcciones horizontal y vertical alrededor de puntos de pivote respectivos. El brazo de soporte está fijado a una estructura de soporte y podría accionarse mediante un dispositivo de accionamiento configurado para subir y bajar el brazo de soporte entre una posición de transporte esencialmente horizontal y una posición operativa.

40 En 1202, el brazo de transporte se ha elevado desde la posición de transporte hasta un nivel en el que está situado el motor sometido a lavado. En 1203, el dispositivo de separación de líquidos se ha movido en las direcciones horizontal o vertical. Las operaciones de elevación y de movimiento en 1202 y 1203, respectivamente, se implementan para colocar el dispositivo de separación de líquidos enfrente del escape del motor. Además, las operaciones de elevación y de movimiento en 1202 y 1203, respectivamente, se podrían realizar de una forma iterativa o simultánea.

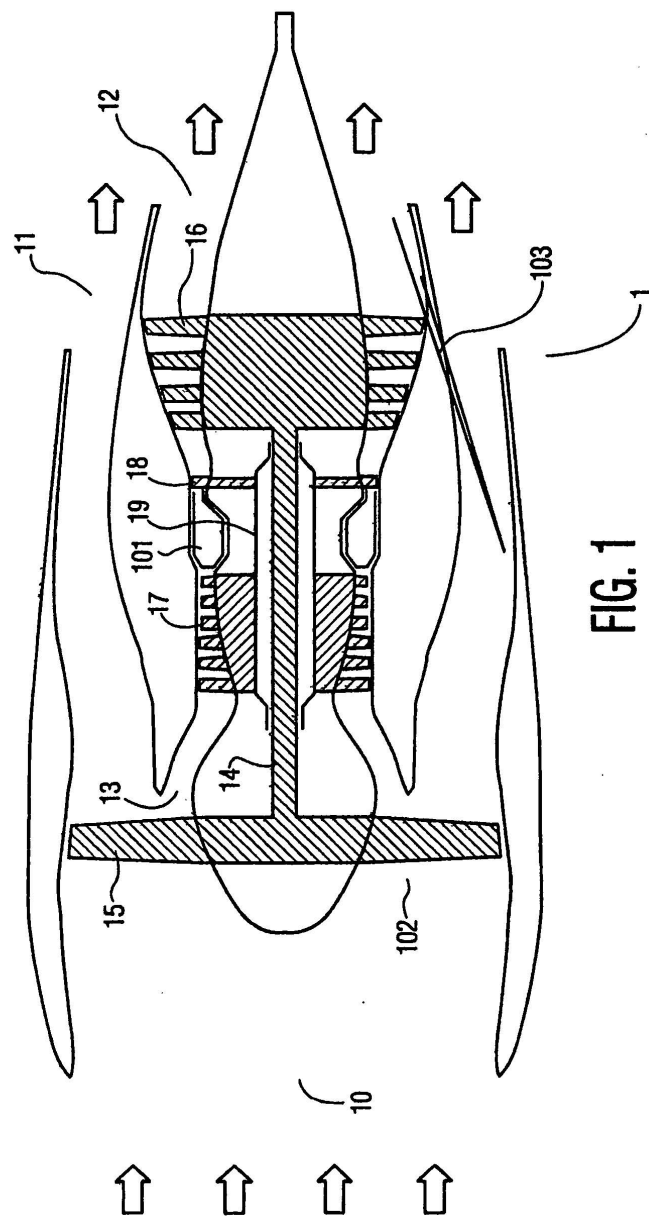
45 En 1204, se recoge líquido durante una operación de lavado con el dispositivo de separación de líquidos apropiadamente colocado.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (40) para recoger agua residual procedente de las operaciones de limpieza realizadas en motores de turbina de aviones, que comprende:
una estructura de bastidor (41);
un brazo (44) de soporte fijado de forma pivotable al bastidor (41);
caracterizado por
un dispositivo de accionamiento (46) destinado a permitir la elevación y el descenso del brazo de soporte entre una posición de transporte esencialmente horizontal hasta una posición operativa que forma un ángulo en el intervalo comprendido desde dicha posición elevada y hasta una posición operativa de hasta 90° o menos con respecto a la horizontal, preferiblemente 75°, con más preferencia 60°, y
un dispositivo (47) de separación de líquidos destinado a posicionarse en el escape de un motor de avión, y fijado de forma pivotable al brazo de soporte de tal manera que se pueda mover tanto alrededor de un eje horizontal como alrededor de un eje vertical.
2. El aparato según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (47) de separación de líquidos está montado a una cruceta (51) en los puntos de extremo de dicha cruceta en un respectivo punto de pivotamiento (P2, P3), y en donde dicha cruceta está fijada de forma pivotable al brazo (44) de soporte en un punto de pivotamiento (P1) en el centro de la cruceta, proporcionando de ese modo el giro del dispositivo de separación de líquidos alrededor de dichos ejes horizontal y vertical.
3. El aparato según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicho dispositivo (47) de separación de líquidos comprende un bastidor (50) que aloja los componentes activos para separar las gotitas del aire que circula a través del motor que se está sometiendo a una operación de limpieza.
4. El aparato según la reivindicación 3, en el que el bastidor (50) comprende una parte inferior (52) de bastidor configurada como un recipiente hueco (53) para recoger el líquido separado por el dispositivo (47) de separación de líquidos, cuyo recipiente está provisto de al menos una abertura (54) de drenaje para drenar el líquido del recipiente a un medio de almacenamiento.
5. El aparato según la reivindicación 4, en el que hay dos aberturas (54) de drenaje dispuestas diametralmente en el fondo del recipiente (52) en las esquinas del mismo.
6. El aparato según la reivindicación 1, que además comprende:
una bandeja (43) colectora de gotas sobre el bastidor (41) para recoger el líquido residual que emana de la turbina durante una operación de limpieza; y
un depósito (42) de almacenamiento del líquido residual recogido provisto en dicho bastidor/soporte (41) debajo de dicha bandeja colectora de gotas.
7. El aparato según la reivindicación 6, en el que la bandeja (43) colectora de gotas está instalada de manera que se pueda deslizar desde una posición en la que esté situada esencialmente sobre el bastidor (41) hasta una posición extendida en la que sobresale fuera del bastidor (41).
8. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el bastidor es parte de un carro (40) de transporte.
9. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el brazo (46) de accionamiento es accionado por cualquiera de entre unos medios hidráulicos, neumáticos, mecánicos o eléctricos.
10. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de separación de líquidos es un dispositivo (47) de separación de líquidos que comprende unos perfiles separadores dispuestos verticalmente en el bastidor adyacentes entre sí.
11. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un collarín elástico (55) fijado al bastidor del dispositivo (47) de separación de líquidos.
12. El aparato según la reivindicación 11, en el que el collarín se ha construido de goma.
13. Un método de recoger líquido que emana del escape de un motor de turbina de avión durante una operación de lavado, en el que dicho escape está situado en el avión en una posición que no es fácilmente accesible, cuyo método comprende las etapas de:
proveer un dispositivo de separación de líquidos fijado a un brazo de soporte, cuyo dispositivo de separación de líquidos se puede mover tanto en una dirección horizontal como en una dirección vertical alrededor de

respectivos puntos de pivotamiento, estando fijado dicho brazo de soporte a una estructura de soporte y siendo operable por un dispositivo (46) de accionamiento destinado a habilitar la elevación y el descenso del brazo de soporte entre una posición de transporte esencialmente horizontal hasta una posición operativa; iterativa o simultáneamente

- 5
- i) elevar dicho brazo de soporte desde dicha posición de transporte hasta un nivel en el que está situado el motor que esté sometido a limpieza, y
 - ii) mover el dispositivo de separación de líquidos en dichas direcciones horizontal y vertical según sea apropiado,
- 10
- con el fin de colocar el dispositivo de separación de líquidos enfrente del escape del motor: y recoger líquido durante una operación de lavado.



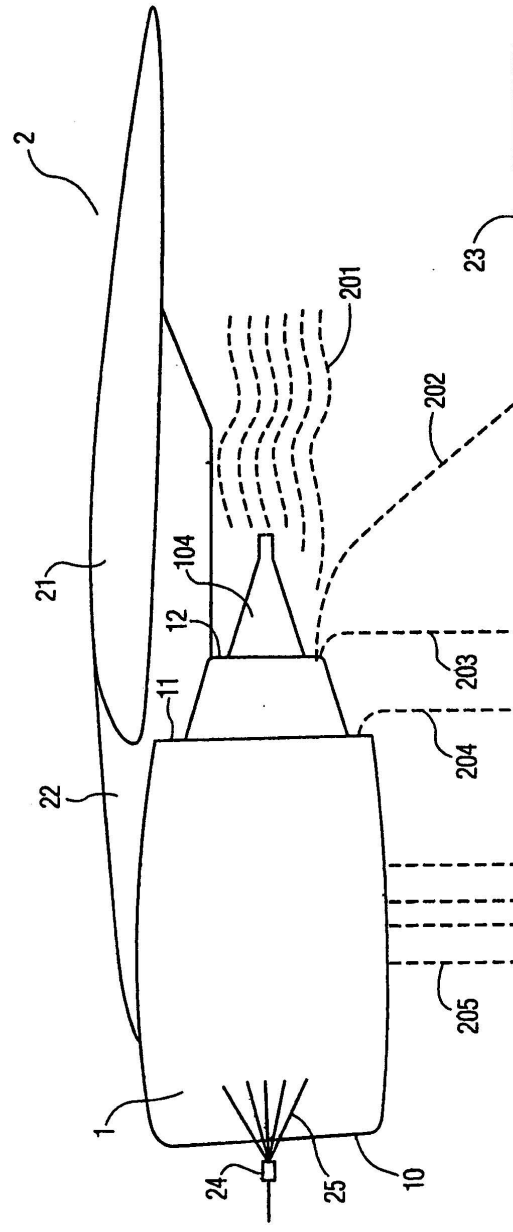


FIG. 2

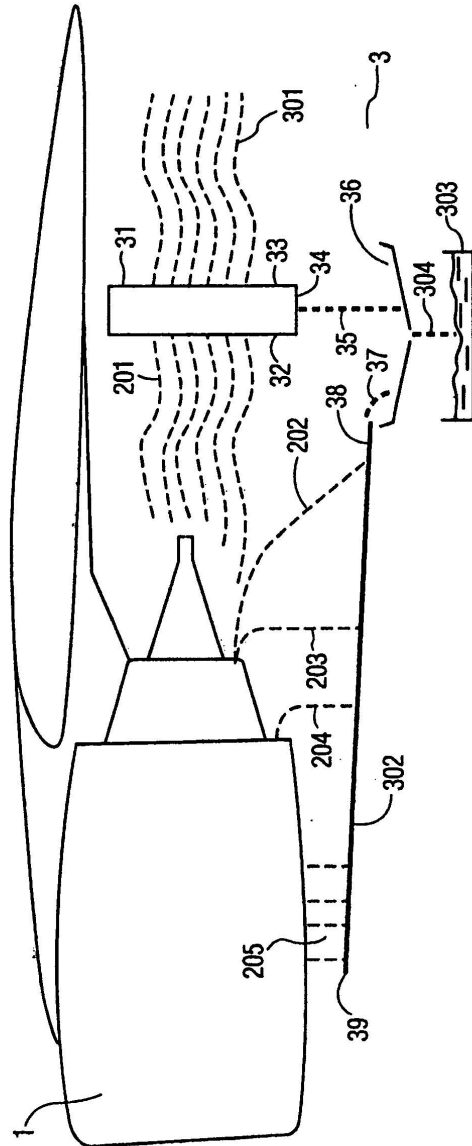


FIG. 3a

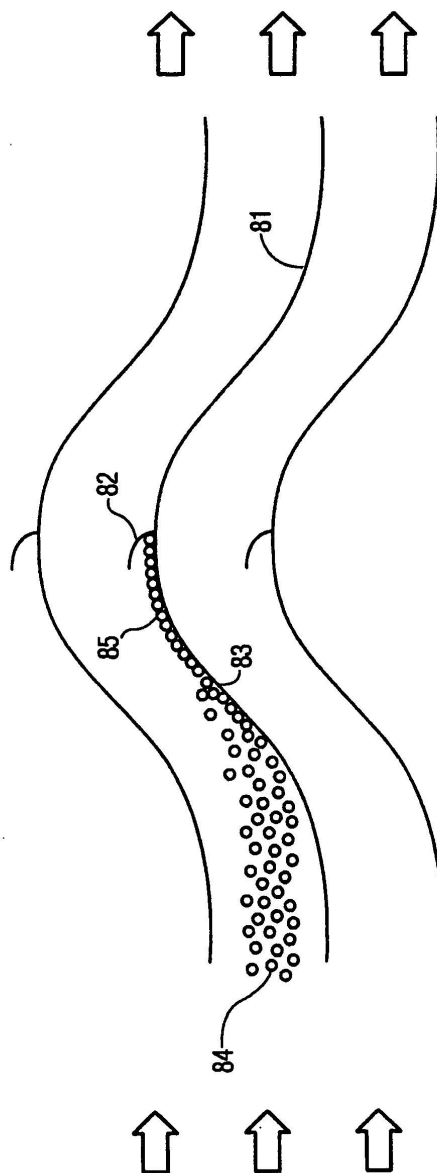
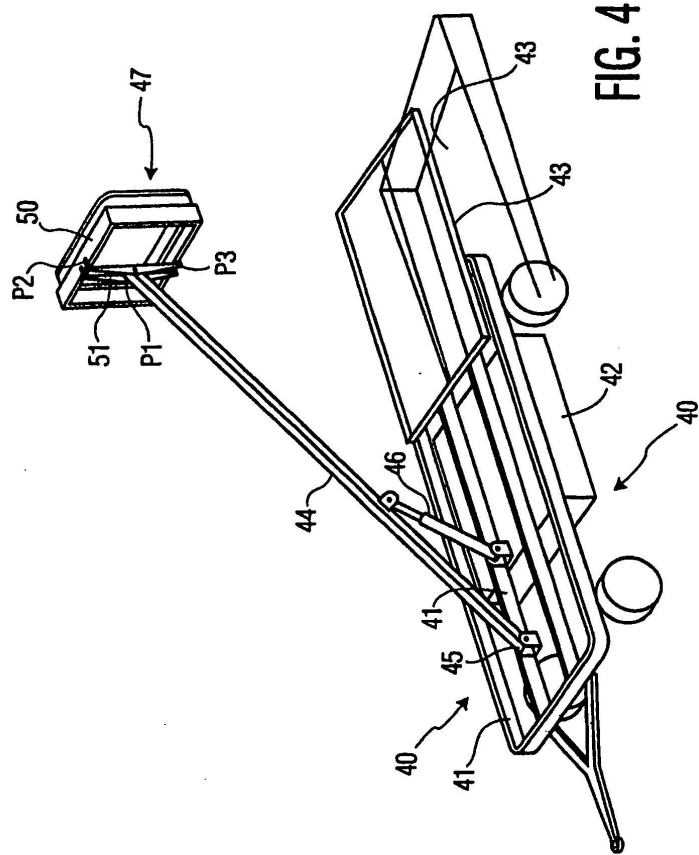


FIG. 3b



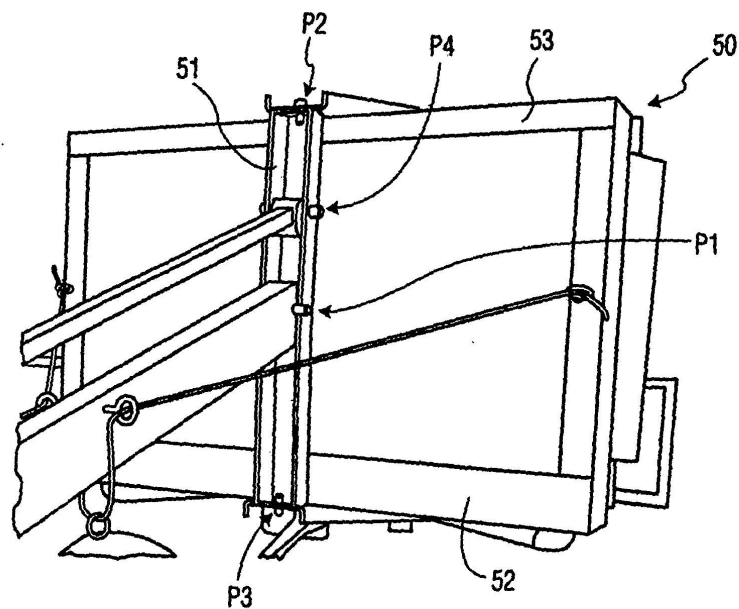


FIG. 5a

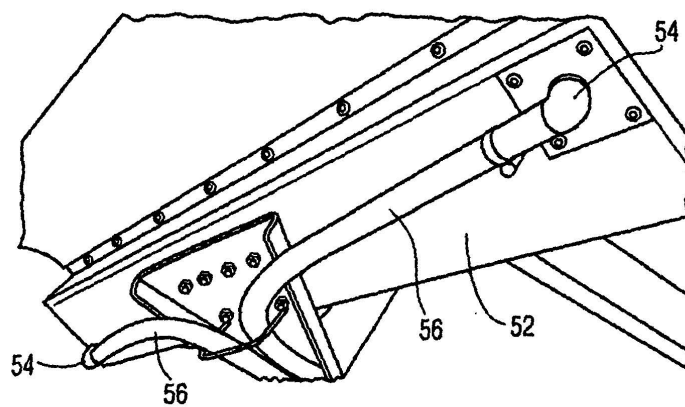


FIG. 5b

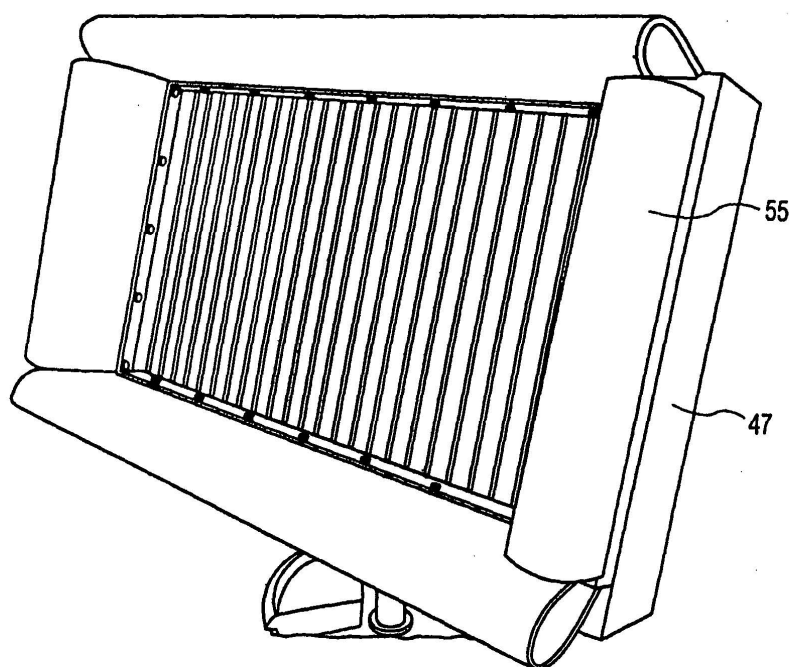


FIG. 5c

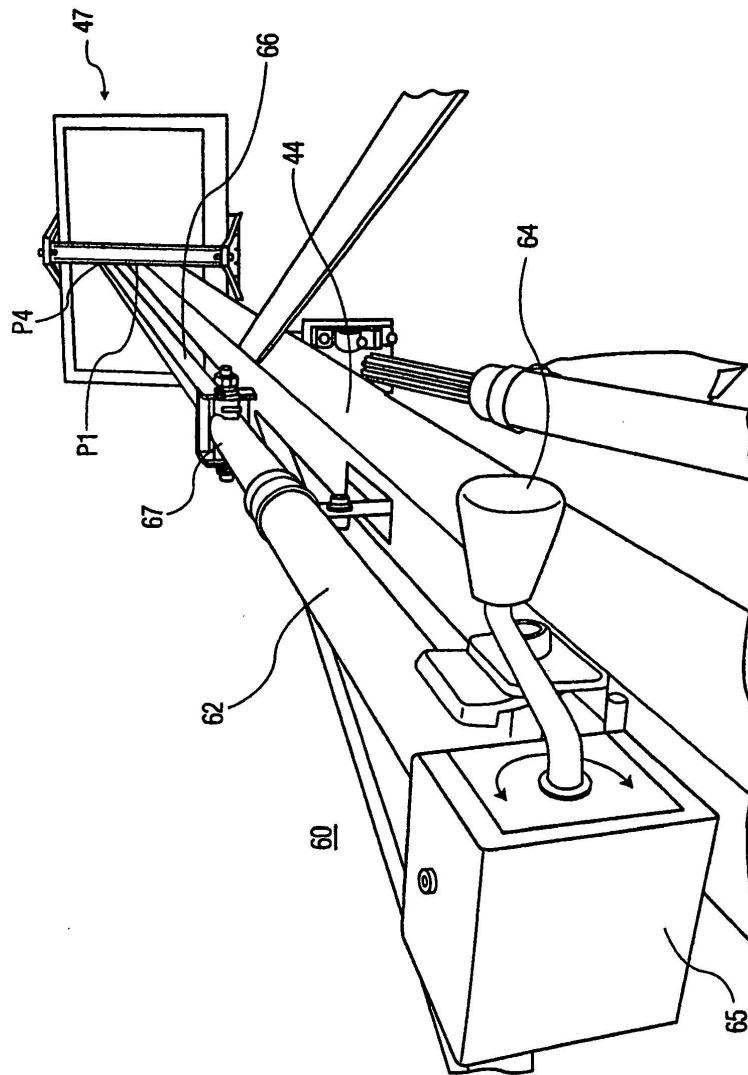


FIG. 6

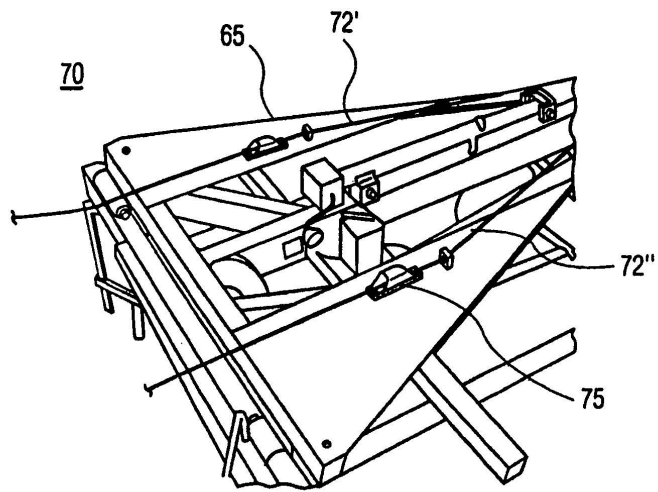


FIG. 7a

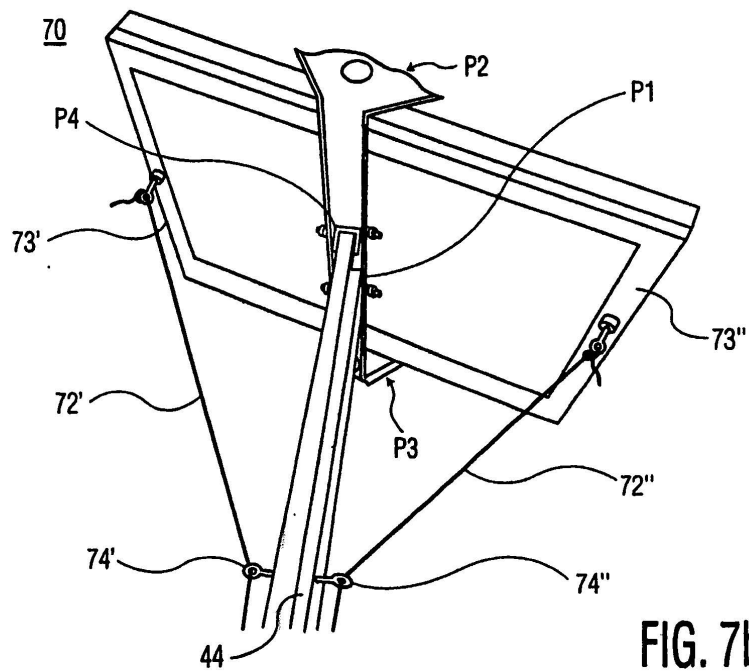
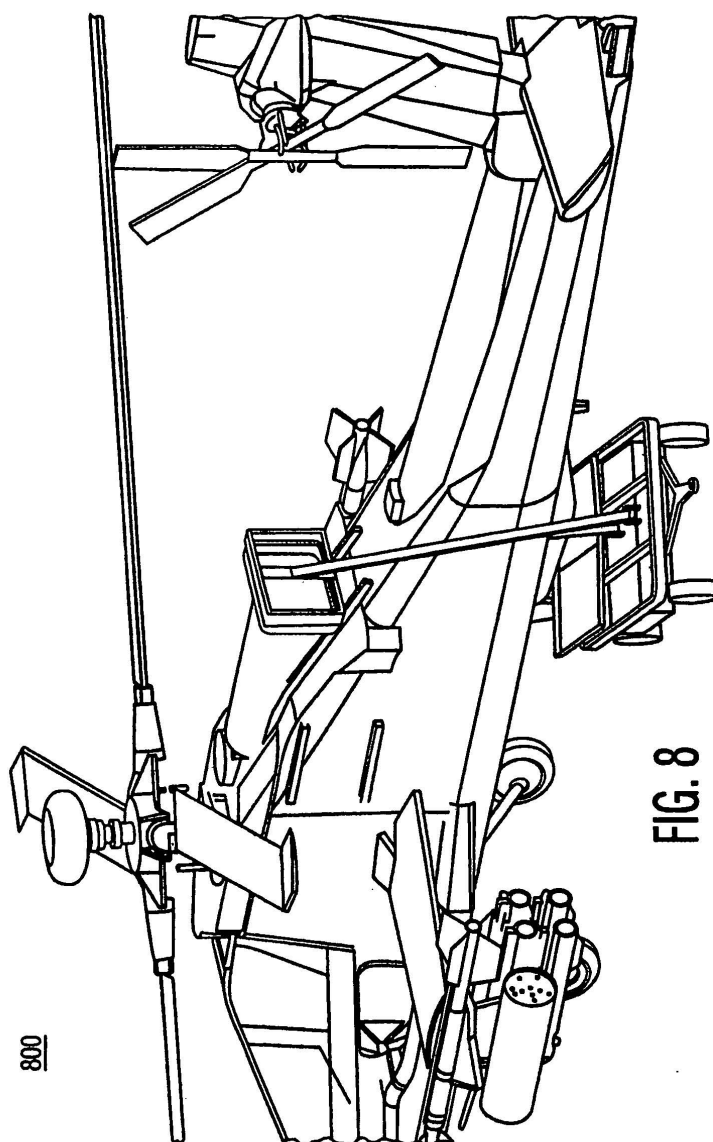
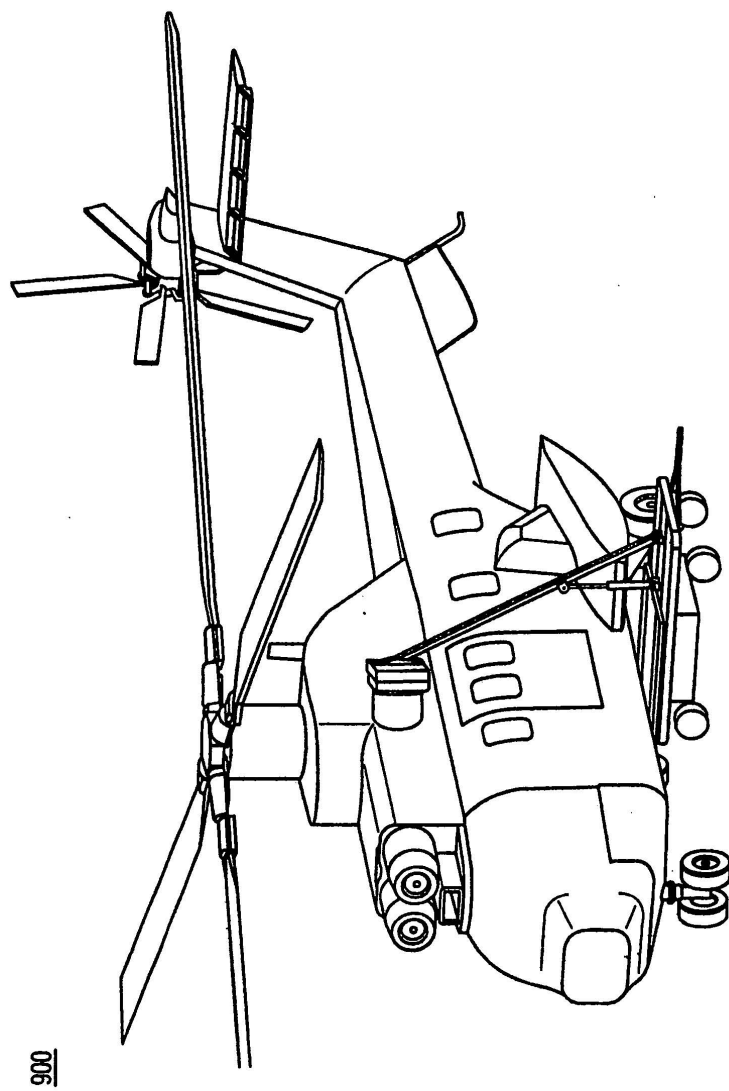


FIG. 7b





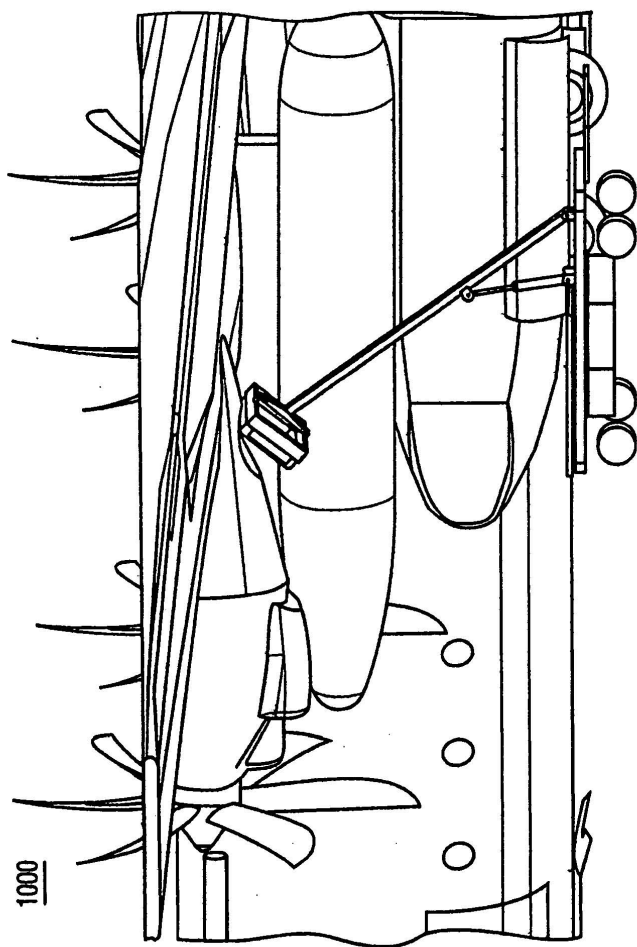


FIG. 10

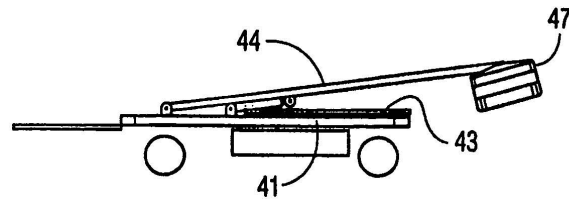


FIG. 11a

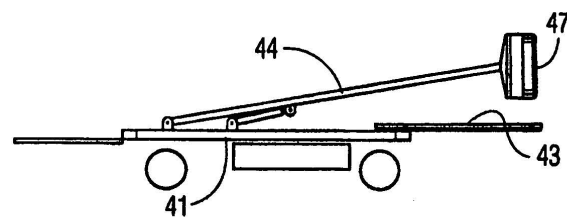


FIG. 11b

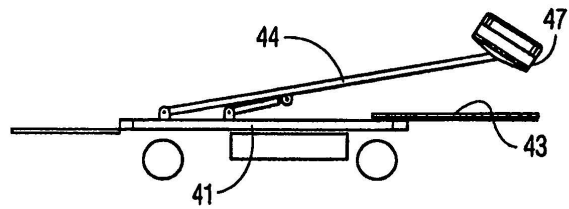


FIG. 11c

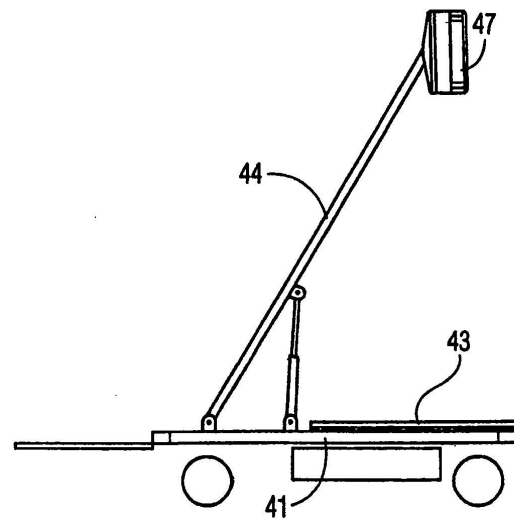


FIG. 11d

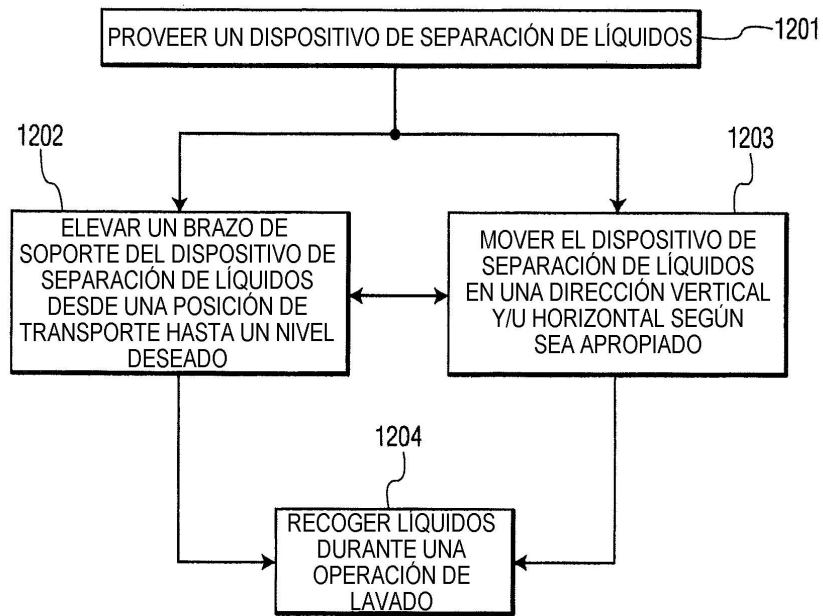


FIG. 12