

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 597**

51 Int. Cl.:

**F01D 25/28** (2006.01)

**G01P 21/02** (2006.01)

**F01D 17/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.05.2015 PCT/EP2015/061091**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2015 WO15181017**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2015 E 15723517 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3149288**

54 Título: **Procedimiento de desmontaje para turbinas de gas y dispositivo de calibración**

30 Prioridad:

**30.05.2014 DE 102014210297**

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

**29.04.2020**

73 Titular/es:

**LUFTHANSA TECHNIK AG (100.0%)  
Weg beim Jäger 193  
22335 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**ALBERT, RAINER;  
PINKOWSKY, TANJA;  
MALCHOW, ANDINA y  
BOBSIEN, DENNIS**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 757 597 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**

Procedimiento de desmontaje para turbinas de gas y dispositivo de calibración

5 **[0001]** La invención se refiere a un método de desmontaje para una turbina de gas que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere además a un dispositivo de fijación y un dispositivo de guía.

10 **[0002]** En turbinas de gas conocidas de la técnica anterior, en particular las turbinas de gas para aviones, en lo sucesivo denominadas motores, existen los llamados motores de dos ejes. Un ejemplo de motores de doble eje son los motores V2500-A5 de International Aero Engines (IAE). Aquí se usa un eje interno N1 (baja presión) para transmitir un torque entre la turbina de baja presión y el compresor de baja presión; un N2 circundante coaxial con el eje N1 (alta presión) transmite el torque desde una turbina de alta presión a un compresor de alta presión. En el área delantera del motor, el eje N1 está conectado rotativamente a un compresor de baja presión, en donde la conexión no giratoria puede implementarse a través de elementos intermedios. Esta sección del sistema de baja presión forma un espacio con la carcasa de la turbina de gas. En particular, el área en la que la parte delantera del eje N1 está montada frente a la carcasa de la turbina de gas es de difícil acceso para fines de mantenimiento; esta área se conoce como el área de almacenamiento frontal o como el "Front Bearing Compartment" o "No. 3 Bearing, Internal Gearbox and Support Assemblies". Por los mecanismos de desgaste que ocurren durante la operación, los componentes en el área de almacenamiento frontal deben estar sujetos a ciertas medidas de mantenimiento. A un costo particularmente alto, las operaciones de mantenimiento ocurren en áreas de difícil acceso, como los que se deben realizar en el área de almacenamiento frontal. Para eventos de mantenimiento programados, estas acciones se pueden realizar mientras se revisa el motor en un taller. Si surgen problemas en los componentes a los que solo se puede acceder de forma no planificada a través de la sala de almacenamiento frontal, se debe realizar un desmontaje costoso de al menos subsistemas de la turbina de gas para obtener acceso al área de almacenamiento frontal. Las consecuencias concomitantes son altas cargas de trabajo, largos plazos de entrega y altos costos de seguimiento debido a retrasos y cancelaciones de vuelos.

15 **[0003]** Si se llevan a cabo medidas de mantenimiento del área de almacenamiento delantera, tales como la inspección o, por ejemplo, el cambio de componentes, esto se hace por un procedimiento predeterminado conocido.

20 **[0004]** Este procedimiento conocido prevé que inicialmente el motor ha de ser transportado a un taller y, por tanto, retirado de la ala de la aeronave. Con la ayuda de las figuras 1 y 2, se explicará brevemente el método conocido.

25 **[0005]** En el taller, en una primera etapa se retiran todos los sistemas necesarios para la separación adicional, como por ejemplo, tuberías, cables y placas de retención, y dispositivos en el motor central. En una segunda etapa, se desmontó un módulo de turbina de baja presión 2, el denominado "Low Pressure Turbine Module", y una carcasa de escape 3, la llamada "Exhaust Case". El módulo de turbina de baja presión 2 en este caso comprende la turbina de baja presión 9 y el eje N1 10. En una tercera etapa, se retira posteriormente un módulo de ventilador 1. En una cuarta etapa, se retira el compresor de baja presión 4, el denominado "Low Pressure Compressor". Con el fin de hacer que el área de almacenamiento frontal 5 sea accesible para medidas de mantenimiento en un paso adicional, una primera y segunda unidad de almacenamiento 6 y 7 junto con un eje de brida 8, el "Low Pressure Stub Shaft", son retirados del motor. La separación del eje de brida 8 con la primera y segunda unidad de almacenamiento 6 y 7 de la turbina de gas 11 tiene lugar en la ubicación de un sello hidráulico 12, el denominado "Hydraulic Seal". Mediante el uso de un dispositivo especialmente provisto para este propósito, se aplica una fuerza correspondiente en la dirección axial, de modo que la primera y segunda unidad de almacenamiento 6 y 7 con el eje de brida 8 se pueden tirar o empujar hacia afuera de la turbina de gas 11. El dispositivo particular hace que sea necesario que el eje N1 10 se retire cuando el dispositivo se engancha en el interior del sello hidráulico 12, que normalmente se ajusta a presión al eje N1 10. Mediante este conocido método de desmontaje, se obtiene acceso al área de almacenamiento frontal 5 y varias medidas de mantenimiento pueden ser llevadas a cabo allí. Las medidas de mantenimiento típicas que se llevan a cabo en esta área son, por ejemplo, el cambio de un sensor de velocidad, la llamada "Speed Probe", o un sensor de posición, la llamada "Trim Balance Probe", o el arnés de cables que conduce de adentro hacia afuera, el llamado "Electrical Harness". Después de llevar a cabo el trabajo de mantenimiento, sigue el proceso de ensamblaje, que corresponde esencialmente al proceso de desmontaje inverso.

30 **[0006]** El procedimiento descrito hasta ahora, y conocido en la técnica anterior requiere mucho tiempo, porque todos los dispositivos situados en la carcasa exterior, tuberías y cables deben ser removidos para llevar a cabo los procedimientos descritos de desmontaje. Por lo tanto, el motor debe desmontarse en gran medida para poder acceder al área de almacenamiento frontal.

35 **[0007]** Además, es un inconveniente que no es posible con el método descrito acceder a la zona de almacenamiento delantera en un motor que cuelga en el ala, por lo tanto "On Wing".

40 **[0008]** La solicitud de patente publicada DE 196 43 336 A1 describe un método por el cual la carcasa de cojinete del lado delantero o un eje del compresor pueden ser desmontados sin que el motor tenga que ser retirado de la superficie de apoyo. Para este propósito, el eje N1 del motor se fija tanto en la dirección axial como en la dirección

de rotación. La carcasa del cojinete de extremo o la parte del eje del compresor de baja presión se une a una herramienta de elevación, de modo que los componentes retirados se soportan en el movimiento hacia adelante del motor. El dispositivo de elevación propuesto en el documento DE 196 43 336 A1 no está conectado a la turbina de gas, sino que está sujeto, por ejemplo, mediante un gancho de grúa en su posición. Una desventaja de esta solución es que solo se puede lograr un efecto de soporte en el área delantera y directamente accesible del motor, es decir, donde la herramienta de elevación está conectada al gancho de la grúa. Por lo tanto, la extracción sin daños de los componentes del motor solo puede tener lugar si están dispuestos en una región delantera del motor, en la que el dispositivo de elevación puede soportarlos suficientemente durante el proceso de desmontaje. Otra desventaja es que el dispositivo de elevación relativo al motor, especialmente en altura, debe ajustarse para permitir una instalación o extracción sin daños de los componentes.

**[0009]** A partir del documento de patente alemana DE 10 2011 009 770 A1 se conoce un método para cambiar una placa de sellado o una unidad de almacenamiento. En este método, una unidad de motor parcial que comprende un motor central y una turbina de baja presión se desmonta del motor. En otra etapa, la placa de sellado se puede reemplazar en la unidad del motor. En el estado desmontado de la unidad del motor secundario, de forma alternativa o adicional, se puede intercambiar una unidad de cojinete, que sirve para soportar el eje N2.

**[0010]** A partir del documento EP 2543868 A2 se describe un dispositivo para el desmontaje de un rotor de una turbina de gas en el que se proporciona un brazo que consiste de un puntal de soporte y de puntales de soporte. En el puntal de soporte, un dispositivo de sujeción está guiado en un riel, que está adaptado para ser sujetado por medio de un elemento de gancho al rotor y para quitar el rotor a lo largo del riel guía de la turbina de gas.

**[0011]** La publicación WO 2012/107248 A1 muestra un método para separar un cuerpo de cojinete del rotor de una turbina de gas. En este caso, una extensión del eje está unida al extremo correspondiente del rotor y al mismo tiempo se mantiene el rotor para liberar el cuerpo del rodamiento del peso del rotor. Al insertar elementos deslizantes entre el cuerpo del rodamiento y el rotor, el cuerpo del rodamiento puede empujarse a lo largo del eje de la máquina hacia la extensión del eje y colocarse allí.

**[0012]** La divulgación del documento GB 2177160 muestra el método de servicio de una turbina de gas. En este caso, se utiliza un bastidor auxiliar que comprende un riel de guía lineal que se extiende paralelo al eje del motor. A lo largo de este riel de guía, un dispositivo de elevación en forma de suspensión libre está provisto de un cuerpo de soporte sostenido y puede moverse a lo largo del eje del motor.

**[0013]** El objeto de la invención es proporcionar un método de desmontaje, con el que se puede hacer disponible el área de apoyo delantera para llevar a cabo tareas de mantenimiento con un esfuerzo reducido. Además, la invención tiene por objeto proporcionar un dispositivo de fijación y un dispositivo de guía para la implementación simplificada del proceso de desmontaje.

**[0014]** La invención resuelve este objeto con las características de las reivindicaciones independientes. Se pueden encontrar otras realizaciones preferidas de la invención en las reivindicaciones subordinadas, las figuras y la descripción asociada.

**[0015]** De acuerdo con la idea básica de la invención, se propone un método de desmontaje para resolver el problema que comprende al menos las siguientes etapas:

- a) desmontar el módulo de ventilador, y
- b) fijar el eje de N1 en la dirección axial a la carcasa de la turbina de gas con un dispositivo de fijación, y
- c) desmontaje de la brida con la ayuda de un dispositivo de guía cuya orientación con respecto a la turbina de gas en al menos una dirección espacial está determinada por un componente de la turbina de gas restante, que se realiza después de fijar el eje N1 y después del desmontaje del módulo del ventilador.

**[0016]** Al utilizar el aparato de guía, el eje acople puede estar en un movimiento de desmontaje predeterminado hacia delante fuera del motor. Una ventaja de este método es que la orientación del dispositivo de guía está fijada en al menos una dirección espacial por un componente de la turbina de gas restante. Debe entenderse que un componente de la turbina de gas restante significa un componente que permanece en la turbina de gas durante el proceso de desmontaje. Preferiblemente, el dispositivo de guía está soportado por un componente de la turbina de gas que se encuentra axialmente detrás de la región frontal directamente accesible de la turbina de gas; este soporte tiene lugar preferiblemente en el eje N1. Más preferiblemente, el dispositivo de guía está soportado adicionalmente en una región frontal directamente accesible de la turbina de gas. Esta es una ventaja significativa en comparación con el método conocido por el documento DE 196 43 336 A1. Mediante un punto de soporte adicional desplazado axialmente hacia atrás del dispositivo de guía dentro de la turbina de gas, el dispositivo de guía está montado en dos puntos separados axialmente. En comparación con un dispositivo de elevación, el movimiento fiable y apoyo del componente puede tener lugar mediante el dispositivo de guiado de este modo en toda la orientación de desmontaje axial. De este modo, se puede reducir el esfuerzo de desmontaje y el riesgo de daños durante la instalación o extracción del eje de la brida. Por lo tanto, no se requiere un dispositivo de elevación separado, por lo que también se puede desmontar en lugares donde no hay ningún dispositivo de elevación disponible.

**[0017]** Mediante el método según la invención, el módulo de turbina de baja presión, que incluye la turbina de baja presión y el eje N1, permanece en la turbina de gas durante el proceso de desmontaje. En el área frontal del motor, solo es necesario quitar el módulo del ventilador y el eje de la brida para acceder al área de almacenamiento frontal. Al fijar el eje N1 en la dirección axial, se puede sacar el eje acople de la turbina de gas y, por lo tanto, se puede liberar la conexión entre el eje acople y el eje N1. Para liberar la conexión entre el eje acople y el eje N1, se requieren grandes fuerzas axiales, que podrían ocasionar daños al motor o al módulo de turbina de baja presión sin la fijación del módulo de turbina de baja presión. Al eliminar la expansión del módulo de turbina de baja presión, con el método de la invención se puede lograr un ahorro significativo de tiempo y costos. Además, el alcance del desensamblaje se reduce tanto por el método propuesto que también es posible la implementación "On Wing".

**[0018]** Preferiblemente, el método de desmontaje antes de la etapa comprende b) al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- d) desmontaje de un cono de gas de combustión, y luego
- e) montaje de un dispositivo de fijación en la ubicación del cono de escape, y luego
- f) conectar el eje N1 con el dispositivo de fijación.

**[0019]** La fijación del eje N1 puede realizarse de una manera particularmente simple con las etapas de procedimiento d) a f), ya que sólo el cono de escape debe ser sustituido por un dispositivo de fijación. El dispositivo de fijación se fija así exactamente en el punto en el que el cono de escape está dispuesto en el estado montado. La fijación del eje N1 en la dirección axial se puede hacer en el lado de salida de la turbina de gas, donde el eje N1 es fácilmente accesible. Además, la brida interior anular, a la que normalmente se une el cono de escape, proporciona una posibilidad de fijación ideal para el dispositivo de fijación. Además, es posible trabajar sin obstáculos a través de la fijación axial del eje N1 en la región de salida de la turbina de gas en la región del rodamiento delantera, y por lo tanto, preferiblemente, el eje de la brida se puede sacar o empujar hacia afuera de la turbina de gas.

**[0020]** Preferiblemente, la etapa de procedimiento c) comprende al menos las siguientes etapas de procedimiento:

- g) la liberación de todas las conexiones entre el eje acople y la onda N1, y luego
- h) la liberación de todas las conexiones entre el eje acople y un eje de conexión, y luego
- i) la aplicación de un dispositivo de presión a la separación axial del eje N1 del eje acople, en donde el dispositivo de engarzado está conectado tanto al eje N1 como al eje acople, y luego
- j) introducir una fuerza en el eje acople y en el eje N1 a través del dispositivo de engarzado, que se dirige de tal forma que el eje acople y el eje N1 se separan en la dirección axial.

**[0021]** Mediante las etapas g) a j) del método, se puede lograr inicialmente que el umbral de la brida se pueda desmontar con poco esfuerzo. La disolución de todos los compuestos en las etapas g) y h) del proceso debe entenderse como la disolución de los agentes de unión que se pueden disolver activamente, y estos agentes de unión que se pueden liberar activamente se forman preferiblemente por fricción o elementos de bloqueo positivo, por ejemplo, por conexiones de tornillo. El eje acople está conectado de manera giratoria al eje de conexión a través de una primera conexión de tornillo, en donde esta conexión puede ser liberada por herramientas estándar. Por otro lado, el eje de la brida está conectado de forma giratoria a través de una conexión de prensa y un segundo tornillo con el eje N1. El segundo tornillo se puede liberar con herramientas estándar. Para liberar la conexión de la prensa, se usa un dispositivo de presión, que es preferiblemente una prensa hidráulica. El dispositivo de prensa está conectado al eje de la brida y al eje N1 para liberar la conexión de la prensa. Al aplicar presión, el dispositivo de presión ejerce ésta sobre el eje acople y el eje N1 a partir de una fuerza axial a través de la cual se empuja el eje acople en la dirección axial hacia adelante. Debido a la fijación axial del eje N1 a través del dispositivo de fijación, el dispositivo de presión puede ser soportado por el eje N1 sin dañarlo. Preferiblemente, la liberación de la conexión de prensa está soportada por un enfriamiento del eje N1 y más preferiblemente por un calentamiento adicional del eje de brida.

**[0022]** Se propone además que, como una etapa de procedimiento adicional k) el eje acople se apoya en la dirección radial durante el movimiento de desmontaje axial hacia delante por el dispositivo de guía. El soporte del eje acople por un dispositivo de guía tiene la ventaja de que el eje acople puede moverse con poco esfuerzo hacia adelante desde la turbina de gas. Al guiar el movimiento del eje de la brida, se puede evitar el daño al propio eje de la brida y a los componentes adyacentes de la turbina de gas. Además, existe la ventaja de que en el proceso de ensamblaje posterior, el eje de la brida se guía para que pueda moverse con poco esfuerzo a la posición deseada.

**[0023]** Además, es ventajoso si el dispositivo de guía se fija a la carcasa de la turbina de gas del compresor de baja presión. Preferiblemente, el dispositivo de guía está unido a la carcasa de la turbina de gas en la región de la entrada. Un accesorio del dispositivo de guía a la turbina de gas tiene la ventaja de que pueden evitarse los movimientos relativos entre el dispositivo de guía y la turbina de gas. Esto es particularmente ventajoso en motores montados en el ala, de modo que el método de desmontaje según la invención también puede llevarse a cabo "On Wing". El dispositivo de guía comprende preferiblemente un dispositivo de retención y un tubo de guía. Al conectar el dispositivo de guía a la carcasa de la turbina de gas en la región de la entrada, el tubo de guía se puede colocar de

modo que el eje del muñón se pueda tirar sobre el tubo de guía hacia el frente. El eje acople rodea coaxialmente el tubo guía durante la operación de pelado.

5 **[0024]** Preferiblemente, se desmonta el eje acople y el compresor de baja presión en la etapa de proceso c). El desmontaje adicional del compresor de baja presión crea la posibilidad de obtener un acceso extendido y, por lo tanto, llevar a cabo medidas de mantenimiento adicionales.

10 **[0025]** Preferiblemente, en la etapa de proceso c), además, se desmontan la primera unidad de almacenamiento y el eje de conexión, y esto después de realizarse el desmontaje del compresor de baja presión. Al expandir el compresor de baja presión y la primera unidad de almacenamiento, se puede crear un acceso extendido al área de almacenamiento frontal. Este acceso extendido permite incorporar o retirar los sensores en el área de la segunda unidad de rodamiento, incluidos sus soportes. En particular, esta etapa adicional del método da acceso a un tubo que conduce cables a los sensores o al sistema de sensores. Además de la instalación y extracción de componentes, el acceso extendido también se puede utilizar preferiblemente para inspecciones adicionales. Sin el uso del método según la invención, este acceso extendido solo es posible por medio de un alto grado de descomposición de la turbina de gas.

20 **[0026]** Se propone además que, tras el proceso de los pasos a) a c), se proporciona una etapa del método 1) adicional para cambiar al menos un subsistema de un sistema de sensor. Preferiblemente, se cambia un sensor de posición, la llamada "Trim Balance Probe", o un sensor de velocidad, la llamada "Speed Probe".

25 **[0027]** Preferiblemente, la etapa de método 1) incluye también la calibración del sistema de sensores, comprendiendo el sistema de sensor esencialmente un sensor y un contador de tiempo, el llamado "Phonic Wheel", en el que se mide la distancia entre un reloj y una cabeza del sensor con la ayuda de un dispositivo de calibración y la distancia medida se ajusta en consecuencia. En el método conocido, la calibración se realiza por medio de un anillo de calibración, la llamada "Dummy Phonic Wheel", en la que la superficie radialmente hacia afuera del anillo de calibración simula la superficie lateral del reloj. El anillo de calibración conocido de la técnica anterior solo se puede usar con el eje N1 retirado y la segunda unidad de rodamiento retirada. Mediante el uso de un dispositivo de calibración especialmente diseñado para el método de acuerdo con la invención, la calibración del sensor de velocidad puede llevarse a cabo sin la extracción del eje N1 y la segunda unidad de rodamiento.

35 **[0028]** Se propone, además, que el dispositivo de calibración esté dispuesta en la segunda unidad de almacenamiento. La segunda unidad de rodamiento puede colocar el dispositivo de calibración de manera que el radio exterior del reloj pueda ser simulado de manera confiable por una superficie externa del dispositivo de calibración. El dispositivo de calibración se engancha preferiblemente en la superficie interna de la segunda unidad de cojinete de una manera correspondiente a la forma.

40 **[0029]** Se propone, además, que en el método de la etapa c) se desmonta adicionalmente una segunda unidad de almacenamiento. Por lo tanto, se puede hacer, por ejemplo, un cambio de la segunda unidad de almacenamiento o se llevan a cabo medidas de mantenimiento adicionales, que requieren el desmontaje de la segunda unidad de almacenamiento.

45 **[0030]** Según la invención, se propone un dispositivo de fijación para llevar a cabo el método de desmontaje que comprende un accesorio para conectar el eje N1 con el dispositivo de fijación, y una placa de centrado para la fijación de la varilla de fijación, la cual está sujeta por una parte de la turbina de gas en una posición definida, en la que se proporciona al menos un medio de sujeción de centrado que está adaptado para fijar la placa de centrado en lugar del cono de escape en la turbina de gas. Con la ayuda del dispositivo de fijación, el eje N1 se puede fijar en la dirección axial. Preferiblemente, se proporciona una capa de teflón en la superficie de la placa de centrado, que se apoya contra la carcasa del gas de escape en el estado ensamblado, para evitar daños a la turbina de gas. Preferiblemente, la capa de teflón está formada por una capa de teflón anular. Preferiblemente, los medios de sujeción están formados por agujeros, en donde los agujeros están distribuidos preferiblemente en la región del borde de la placa de centrado, de modo que coincidan con los agujeros roscados, que sirven para sujetar el cono de escape en el estado montado.

55 **[0031]** De acuerdo con la invención, se propone un dispositivo de guía que comprende un dispositivo de retención conectable a una parte delantera de la turbina de gas y un tubo de guía, en el que el tubo de guía está montado en el estado ensamblado por un orificio central en el dispositivo de retención, en el que el tubo de guía tiene una rosca para conexión al eje N1 en un extremo. Preferiblemente, el radio exterior del tubo guía es más pequeño que el radio interior del eje de la brida. Además, el radio exterior del tubo de guía no es sustancialmente más pequeño que el radio interior del eje acople, de modo que el eje acople puede ser empujado por el tubo de guía sustancialmente sin juego. El dispositivo de guía también permite soportar el eje de la brida en el caso de una turbina de gas montada en la superficie de rodamiento en la dirección radial. De este modo, se puede asegurar que las unidades de rodamientos de la turbina de gas se liberen durante el montaje y desmontaje del eje de la brida. Además, el daño al eje acople durante el montaje o desmontaje se evita de forma fiable mediante la gestión segura del eje acople sobre el tubo guía.

**[0032]** La invención se explicará a continuación con referencia a las realizaciones preferidas con referencia a las figuras adjuntas. Se muestran:

Fig. 1 una representación esquemática de la estructura de un motor de avión;

Fig. 2 es una representación esquemática de la estructura de una parte delantera de un motor de avión.

Fig. 3 es una representación esquemática de un dispositivo de fijación;

Fig. 4 muestra un tubo de guía de un dispositivo de guía conectado a un eje N1;

Fig. 5 es una vista en perspectiva de un dispositivo de retención;

Fig. 6 es una vista en perspectiva de un tubo de guía.

Fig. 7 muestra una primera vista de un dispositivo de calibración; y

Fig. 8 es una segunda vista de un dispositivo de calibración.

**[0033]** En la Fig. 1 se muestra una representación esquemática de una turbina de gas 11 en forma de un motor de avión. Por lo tanto, se habla de un motor y una carcasa del motor. Es un motor de dos ejes, con un eje N1 10 rodeado coaxialmente por un eje N2 28. El eje N1 10 transmite el par de rotación de una turbina de baja presión 9 a un módulo de ventilador 1 y un compresor de baja presión 4. El eje N2 28 transmite el par de rotación de una turbina de alta presión 29 a un compresor de alta presión 30 y se apoya contra una carcasa del motor. Entre el compresor de alta presión 30 y la turbina de alta presión 29, se dispone una cámara de combustión 31. El eje N1 10 y la turbina de baja presión 9 forman un módulo de turbina de baja presión 2. El motor es del tipo módulo de ventilador 1, compresor de baja presión 4, compresor de alta presión 30, cámara de combustión 31, turbina de alta presión 29, la turbina de baja presión 9 fluye a través de una masa de aire; esto corresponde a la dirección de una flecha 41 en las figuras 1 a 4. En lo sucesivo, la indicación de dirección "hacia atrás" significa un movimiento en la dirección de la flecha 41; la información de la dirección "hacia adelante", describe un contador de movimiento a la dirección de la flecha 41. Los datos "axial" y "radial" se refieren al eje de rotación del motor, es decir, el eje N1 10.

**[0034]** En la figura 2 se muestra una representación esquemática de la construcción de una parte delantera de un motor de avión. El eje N1 10 está conectado de forma giratoria a través de un ajuste a presión con una brida 8, en donde la conexión entre el eje N1 10 y el eje 8 de la brida está asegurada en la dirección axial por un tornillo 32. El tornillo 32 forma así un medio de conexión activamente liberable en el contexto de la invención. El eje N1 10 está rodeado coaxialmente por el eje de brida 8 en un área parcial. A través de una segunda unidad de almacenamiento 7, el eje de brida 8 y, por lo tanto, también el eje N1 10 se montan en relación con la carcasa del motor. En la región de la segunda unidad de almacenamiento 7, se proporciona un sistema de sensor 45, en el que se genera una señal mediante un generador de reloj 33 en respuesta a la frecuencia de rotación del eje N1 10, que se detecta a través de un cabezal sensor. Dependiendo de la señal, se puede medir la velocidad del eje N1 10. La brida 8 está a su vez conectada rotativamente a través de un eje de conexión 13 con el compresor de baja presión 4. El eje de conexión 13 está montado en la carcasa del motor a través de una primera unidad de almacenamiento 6. Hasta ahora, la estructura corresponde, por ejemplo, al tipo de motor V2500-A5 de IAE.

**[0035]** El método según la invención se describe a continuación utilizando el ejemplo del tipo de motor V2500-A5 de IAE. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el método de acuerdo con la invención también puede usarse con otros tipos de motor, incluyendo, por ejemplo, el tipo de motor V2500-D5 de IAE. Además, es posible su uso con otros tipos de motores y turbinas de gas estacionarias con una estructura correspondiente.

**[0036]** En las Fig. 1 y Fig. 2 se muestra el motor en un estado ensamblado y operativo, mientras que en la Fig. 3 y la Fig 4, se observa el desmontaje del motor en diferentes etapas del proceso. Para llevar a cabo el método de acuerdo con la invención, el módulo de ventilador 1 se desmonta preferiblemente en un primer paso.

**[0037]** En un segundo paso preferiblemente se lleva a cabo la fijación de la turbina de baja presión 9. Preferiblemente para este propósito se utiliza un dispositivo de fijación 14 de la invención, véase la Fig. 3.

**[0038]** La Fig. 3 muestra el dispositivo de fijación 14 de la invención en una representación esquemática. El dispositivo de fijación 14 incluye una varilla de fijación 17, una placa de centrado 18, un expansor 35, una empuñadura 40 y una rueda de mano 34. La placa de centrado 18 sirve para alinear el eje N1 con la varilla de fijación 17, de modo que los ejes longitudinales sean sustancialmente congruentes. A continuación, la placa de centrado 18 sirve para fijar el dispositivo de fijación 14 en la dirección axial con respecto a la carcasa del motor. El mango 40 está conectado a través de una conexión operativa mecánica con el expansor 35 para que pueda abrirse y bloquearse. El expansor 35 está en una posición bloqueada cuando se ensancha en la dirección radial; en este estado, el expansor 35 puede formar una conexión positiva entre una porción extrema 37 del eje N1 10 y la varilla de fijación 17. La placa de centrado 18 tiene al menos un medio de sujeción 19, por medio del cual la placa de centrado

18 se puede conectar a una brida interna 39 de la carcasa de escape 3. Preferiblemente, se proporciona una capa de teflón en la superficie de la placa de centrado 18, que descansa contra la brida interna 39 en el estado montado. Este daño a la brida interna 39 puede evitarse; alternativamente, sin embargo, se pueden usar otros tipos de capas protectoras. Mediante el volante 34, la varilla de fijación 17 puede moverse en la dirección axial con respecto a la placa de centrado 18 y, por lo tanto, el eje N1 10 está fijo.

**[0039]** En la segunda etapa del método de desmontaje de la invención, primero se desmonta el cono de escape de la brida interior 39 del cono de escape, con lo que el eje N1 10 se hace accesible en la zona del motor N1 trasera. Al operar el mango 40, el expansor 35 se lleva a la posición abierta, de modo que se puede mover dentro de la porción extrema 37 del eje N1 10. Mediante los medios de fijación 19 en la placa de centrado 18, el dispositivo de fijación 14 se fija en la dirección radial y axial con respecto a la carcasa del motor. Posteriormente, el mango 40 se acciona y, por lo tanto, lleva el expansor 35 a la posición bloqueada en la que la varilla de fijación 17 está conectada positivamente al eje N1 10, de modo que se evita un movimiento axial del eje N1 10. Mediante un movimiento giratorio de la rueda manual 34, la barra de fijación 17 se mueve ahora en la dirección axial hacia atrás, de modo que el eje N1 10 se arriestra a través del dispositivo de fijación 14 con la carcasa del motor para que se puedan realizar los pasos de desmontaje adicionales en la región delantera del motor. El eje N1 10 se fija en este estado en la dirección axial.

**[0040]** En una tercera etapa del método de acuerdo con la invención, pueden desmontarse ahora el eje de brida 8 y/o el compresor de baja presión 4. La alternativa en la que el eje de brida 8 y el compresor de baja presión 4 se desmontan se describirá a continuación a modo de ejemplo.

**[0041]** Preferiblemente, se retira primero el compresor de baja presión 4, para lo cual se logra una conexión 36 entre el eje de conexión 13 y el compresor de baja presión 4. Esto es seguido por el desmontaje del eje acople 8, que se tira hacia adelante del motor, el módulo de turbina de baja presión 2 permanece instalado; una brida de conexión 42 de la carcasa de la turbina de baja presión no necesita ser liberada. La conexión 38 entre el eje de conexión 13 y el eje de brida 8 ya se liberó durante el desmontaje del módulo de ventilador 1; la conexión 38 forma un medio de conexión activamente liberable en el sentido de la conexión. El eje de brida 8 y el eje de conexión 13 se conectan entre sí en este paso del proceso solo a través de un ajuste a presión. El eje de conexión 13 permanece en el motor y es sostenido por la primera unidad de almacenamiento 6; la expansión del eje de conexión 13 es entonces posterior. El eje de brida 8 está conectado al eje N1 10 a través de un ajuste a presión. Preferiblemente, el eje N1 coaxialmente interno 10 se enfría para liberar el ajuste de interferencia. Preferiblemente, además, el eje de brida exterior coaxial 8 puede calentarse. Para separar el eje acople 8 del eje N1 10 en la dirección axial, se usa un dispositivo de prensado, que preferiblemente está formado por una prensa hidráulica. La prensa hidráulica se atornilla en un primer lado, que se muestra en el estado montado en la dirección de la flecha 41, a través de una rosca con una rosca interna del eje N1 10 y en el segundo lado con una especie de ajuste de bayoneta que se ajusta con la brida 8. La prensa hidráulica ejerce una fuerza axial de acción opuesta cuando se aplica presión al eje N1 10 y al eje de brida 8. La prensa hidráulica puede apoyarse en el eje N1 10 en la dirección axial en relación con un movimiento hacia atrás. Como resultado, el eje acople 8 se mueve hacia adelante en la dirección axial fuera del motor hasta que se supera el área del ajuste de interferencia. Cuando se alcanza esta condición, la bomba hidráulica se desmonta preferiblemente de nuevo.

**[0042]** Posteriormente, el eje acople 8 se desmonta completamente, preferentemente con la ayuda de un dispositivo de guiado 15.

**[0043]** Las Fig. 4 a 6 muestran los componentes del dispositivo de guía 15. El dispositivo de guía 15 comprende un tubo de guía 21 (véanse las figuras 4 y 6) que en el estado instalado se soporta a través de un orificio central 22 en un dispositivo de retención 20 (véase la figura 5). El dispositivo de retención 20 está conectado preferiblemente con dos porciones de fijación 43 a la carcasa del motor de un área delantera del motor. Preferiblemente, las porciones de fijación 43 están conectadas a una porción de la puerta. Preferiblemente, la conexión entre la carcasa del motor y las partes de fijación 43 se realiza a través de una conexión por tornillo. El dispositivo de retención 20 está conformado preferiblemente de manera que la región del orificio central 22 se encuentre fuera del plano de las secciones de fijación 43. Preferiblemente, el área del orificio central 22 está a una distancia de 20 cm a 40 cm fuera del plano de las secciones de fijación 43, más preferiblemente aproximadamente 30 cm. De este modo, se consigue que el eje de brida 8 se pueda sacar fácilmente del motor, sin que el dispositivo de retención obstaculice el movimiento. El tubo de guía 21 tiene un diámetro que es menor que el diámetro interior del eje acople 8. El diámetro del orificio central 22 está dimensionado de tal manera que corresponde con la forma del diámetro del tubo guía 21. En un extremo del tubo guía 21, se proporciona una rosca 44, que está diseñada para que se pueda atornillar a la rosca interna del eje N1 10. En el estado ensamblado, el tubo de guía 21 se monta así en dos puntos separados axialmente en la dirección radial.

**[0044]** De acuerdo con el método de acuerdo con la invención se guía el tubo de guía 21 a través de la brida 8, y, de esta manera, se desplaza el extremo del tubo de guía 21 con el hilo 44 desde la parte frontal en la dirección de la flecha 41 en el extremo delantero del eje de N1 10<sup>a</sup>. Posteriormente, el dispositivo de retención 20 se coloca de modo que el tubo de guía 21 se monte en el orificio central 22 del dispositivo de retención 20. En esta posición, el dispositivo de retención 20 se une luego a las porciones de unión 43 en la porción delantera del motor. Una vez que el tubo guía 21 está en contacto con el eje N1 10, el tubo guía 21 gira a lo largo de su eje longitudinal para que la

rosca 44 pueda atornillarse en la rosca interna del eje N1 10 y así el eje N1 10 se conecta al tubo guía 21. El eje acople 8 ahora rodea el tubo guía 21 coaxialmente, por lo que el eje acople 8 está soportado en la dirección radial cuando se mueve hacia adelante desde el motor. Debido a la acción de soporte del tubo guía 21, se puede evitar el daño al eje de brida 8 durante el proceso de desmontaje y se puede garantizar un manejo fácil. El tubo de guía 21 también sirve en un procedimiento de montaje que sigue el procedimiento de desmontaje para el montaje más fácil del eje acople 8.

**[0045]** En una cuarta etapa del método de la invención, se desmonta preferentemente la primera unidad de almacenamiento 6 y/o la segunda unidad de almacenamiento 7, independientemente de la medida de mantenimiento que se realice. Preferiblemente, el método de desmontaje propuesto se usa para el reemplazo o inspección de al menos un sistema de sensor 45 en la región de la segunda unidad de almacenamiento 7. Aquí, como ejemplo del sistema de sensores, se explicará el cambio de un velocímetro, la llamada "Speed Probe". Alternativamente, con el método de acuerdo con la invención, por ejemplo, también se puede cambiar el sensor de posición para detectar vibraciones, la llamada "Trim Balance Probe" o el cable eléctrico, el llamado "Fan Speed/Trim Balance Probes Harness".

**[0046]** Mediante la expansión del eje acople 8 se obtiene el acceso a un área de almacenamiento frontal 5, haciendo fácilmente posible una instalación o eliminación del sensor de velocidad. Mediante el método según la invención, también se puede acceder al cableado del sensor de velocidad, como resultado de lo cual también se pueden llevar a cabo medidas de mantenimiento en el cableado. Después de instalar el sensor de velocidad, debe calibrarse. Para este propósito, primero es necesario determinar la distancia entre la cabeza del sensor y el reloj 33. Un dispositivo conocido de la técnica anterior para calibrar el sensor de velocidad no puede usarse en el método de desmontaje de acuerdo con la invención ya que el eje N1 10 tendría que retirarse para este propósito. Hay por lo tanto un dispositivo de calibración modificada 16 para uso en la calibración del sensor de velocidad.

**[0047]** El dispositivo de calibración 16 se muestra en diferentes perspectivas en las Fig. 7 y Fig. 8 y comprende un elemento de base anular 46. El radio interior del dispositivo de calibración 16 está dimensionado de tal manera que el dispositivo de calibración 16 se mueve a través del eje N1 10 en una posición de calibración. La posición de calibración es la posición en la que una primera superficie externa 23 del dispositivo de calibración 16 asume la posición de la superficie externa del reloj incorporado 33. El dispositivo de calibración 16 tiene una proyección 26 que sirve en la posición de calibración como un pilar contra la segunda unidad de rodamiento 7. Con ello, la posición de calibración se determina por la proyección 26 en la dirección axial. En la proyección 26 se proporcionan preferiblemente al menos cuatro huecos 27, que sirven para poder mover el dispositivo de calibración 16 en la dirección axial más allá de los obstáculos en la posición de calibración. Una segunda superficie externa 24 está diseñada para que esté conectada en la posición de calibración correspondiente al radio interno de la segunda unidad de almacenamiento 7; la posición de calibración del dispositivo de calibración 16 está así claramente definida.

**[0048]** Para la realización del proceso, se mueve el dispositivo de calibración 16 a través del eje N1 10 desde la parte delantera a la posición de calibración. La posición de calibración se alcanza cuando la proyección 26 se apoya contra la superficie lateral delantera de la segunda unidad de almacenamiento 7; la segunda superficie exterior 24 se acopla del mismo modo a la superficie interior 25 de la segunda unidad de almacenamiento 7. En esta posición, la primera superficie exterior 23 simula la superficie exterior del temporizador 33. Ahora se puede medir la distancia entre la cabeza del sensor y el reloj 33, y entonces se puede ajustar el sensor de velocidad al valor medido. El dispositivo de calibración 16 puede entonces retirarse nuevamente.

**[0049]** De lo anterior, se ha descrito sólo el desmontaje del motor. El montaje del motor puede realizarse de forma análoga al desmontaje en orden inverso.

**REIVINDICACIONES**

1. Método de desmontaje para turbinas de gas (11) para reemplazar y/o inspeccionar y/o reparar componentes dispuestos en una región de apoyo delantero (5) de la turbina de gas (11),

- 5 - la turbina de gas (11) que comprende al menos un módulo de ventilador (1), una carcasa de turbina de gas, un sistema de baja presión y un sistema de alta presión,
- el sistema de baja presión que comprende un compresor de baja presión (4), una turbina de baja presión (9), un eje de conexión (13), un eje acople (8) y un eje N1 (10),
- 10 - el eje N1 (10) está conectado al compresor de baja presión (4) a través del eje acople (8) y a través del eje de conexión (13),
- el eje de conexión (13) está soportado en la carcasa de la turbina de gas a través de una primera unidad de rodamiento (6) y
- 15 - el eje acople (8) está soportado en LA carcasa de turbina de gas a través de una segunda unidad de rodamiento (7), en donde
- el método de desmontaje comprende al menos el paso de:
  - a) desmontar el módulo del ventilador (1), y
  - 20 b) fijar el eje N1 (10) en una dirección axial con respecto a la carcasa de la turbina de gas utilizando un dispositivo de fijación (14), y **caracterizado por**
  - c) desmontar el eje acople (8) usando un dispositivo de guía (15), cuya orientación en relación con la turbina de gas (11) en al menos una dirección espacial está determinada por un componente de la turbina de gas restante (11), en el que el dispositivo de guía (15) está soportado por un componente de la turbina de gas (11), teniendo lugar después de que el eje N1 (10) ha sido reparado y después de que
  - 25 el módulo del ventilador (1) ha sido desmontado.

2. Método de desmontaje según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método de desmontaje

- 30 - después del paso del método a) y antes del paso del método b) comprende al menos los pasos del método de:
  - d) desmontar un cono de gases de escape, y entonces
  - e) montar un dispositivo de fijación (14) en la ubicación del cono de gas de escape, y luego
  - 35 f) conectar el eje N1 (10) al dispositivo de fijación (14).

3. Método de desmontaje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**

- el paso c) del método comprende al menos los pasos del método de:
  - 40 g) liberar todas las conexiones entre el eje acople (8) y el eje N1 (10), y luego
  - h) liberar todas las conexiones entre el eje acople (8) y el eje de conexión (13) y entonces
  - i) montaje de un dispositivo de prensa para separar axialmente el eje N1 (10) desde el eje acople (8), conectándose el dispositivo de presión tanto al eje N1 (10) como al eje acople (8), y entonces
  - 45 j) introducir una fuerza en el eje acople (8) y dentro del eje N1 (10) a través del dispositivo de prensa, que está orientado de tal manera que el eje acople (8) y el eje N1 (10) se separan en la dirección axial.

4. Método de desmontaje según la reivindicación 3, **caracterizado porque**

- 50 - el dispositivo de guía (15) está unido a una carcasa de turbina de gas del compresor de baja presión (4).

5. Método de desmontaje según la reivindicación 4, **caracterizado porque**

- como un paso de método adicional
- 55 k) el eje acople (8) está soportado en la dirección radial por el dispositivo de guía (15) durante el movimiento de desmontaje axial hacia adelante.

6. Método de desmontaje según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**

- 60 - en el paso c) del método, el eje acople (8) y el compresor de baja presión (4) está desmontado.

7. Método de desmontaje según la reivindicación 6, **caracterizado porque**

- en el paso c) del método, la primera unidad de rodamiento (6) y el eje de conexión (13) también se desmonta, teniendo esto lugar después de que el compresor de baja presión ha sido desmontado.
- 65

8. Método de desmontaje según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque**

- en el paso c) del método, la segunda unidad de rodamiento (7) también está desmontada.

9. Dispositivo de fijación (14) para realizar un método de desmontaje para turbinas de gas (11), en donde

- 5
- la turbina de gas (11) comprende al menos un módulo de ventilador (1), una carcasa de turbina de gas, un sistema de baja presión y un sistema de alta presión, en donde
  - el sistema de baja presión comprende un compresor de baja presión (4), una turbina de baja presión (9), un eje de conexión (13), un eje acople (8) y un eje N1 (10), en el que
  - 10 - el eje N1 (10) está conectado al compresor de baja presión (4) a través del eje acople (8) y a través del eje de conexión (13), en el que
  - el eje de conexión (13) está soportado en la carcasa de turbina de gas a través de una primera unidad de rodamiento (6), y
  - 15 - el eje acople (8) está soportado en la carcasa de turbina de gas a través de una segunda unidad de rodamiento (7), **caracterizada por**
  - una varilla de fijación (17) para conectar el eje N1 (10) al dispositivo de fijación (14), en el que se proporciona un expansor (35) en un extremo de la varilla de fijación (17) para establecer una conexión con un ajuste de enclavamiento a una porción extrema (37) del eje N1 (10), y
  - 20 - una placa de centrado (18) para fijar la varilla de fijación (17), dicha placa se mantiene en una posición definida por una parte de la turbina de gas (11), en donde
  - se proporciona al menos un medio de fijación (19) en la placa de centrado (18), dicho accesorio significa ser capaz de unir la placa de centrado (18) a la turbina de gas (11) en lugar de un cono de gases de escape.

10. Dispositivo de guía (15) para llevar a cabo el método de desmontaje para turbinas de gas (11), en donde

- 25
- la turbina de gas (11) comprende al menos un módulo de ventilador (1), una carcasa de turbina de gas, un sistema de baja presión y un sistema de alta presión, en donde
  - el sistema de baja presión comprende un compresor de baja presión (4), una turbina de baja presión (9), un eje de conexión (13), un eje acople (8) y un eje N1 (10), en el que
  - 30 - el eje N1 (10) está conectado al compresor de baja presión (4) a través del eje acople (8) y a través del eje de conexión (13), en el que
  - el eje de conexión (13) está soportado en la carcasa de turbina de gas a través de una primera unidad de rodamiento (6), y
  - 35 - el eje acople (8) está soportado en la carcasa de turbina de gas a través de una segunda unidad de rodamiento (7), **caracterizada porque**
  - el dispositivo de guía (15) comprende un dispositivo de retención (20) que se puede conectar a una parte delantera de la turbina de gas (11), y
  - un tubo de guía (21), en el que,
  - 40 - cuando está montado, el tubo de guía (21) está soportado por un orificio central (22) en el dispositivo de retención (20), en donde
  - el tubo de guía (21) comprende una rosca (44) en un extremo para la conexión al eje N1 (10).

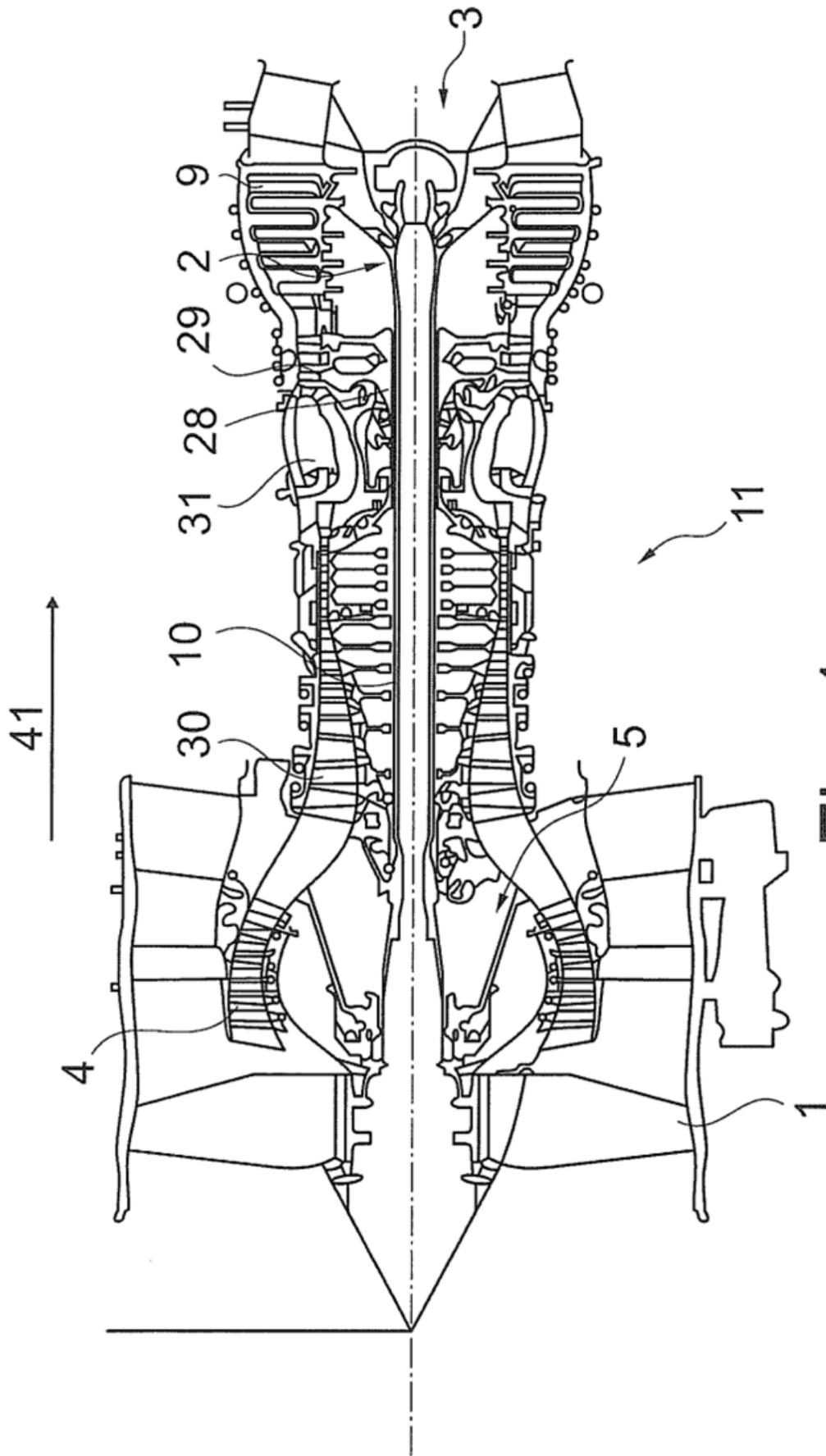


Fig. 1

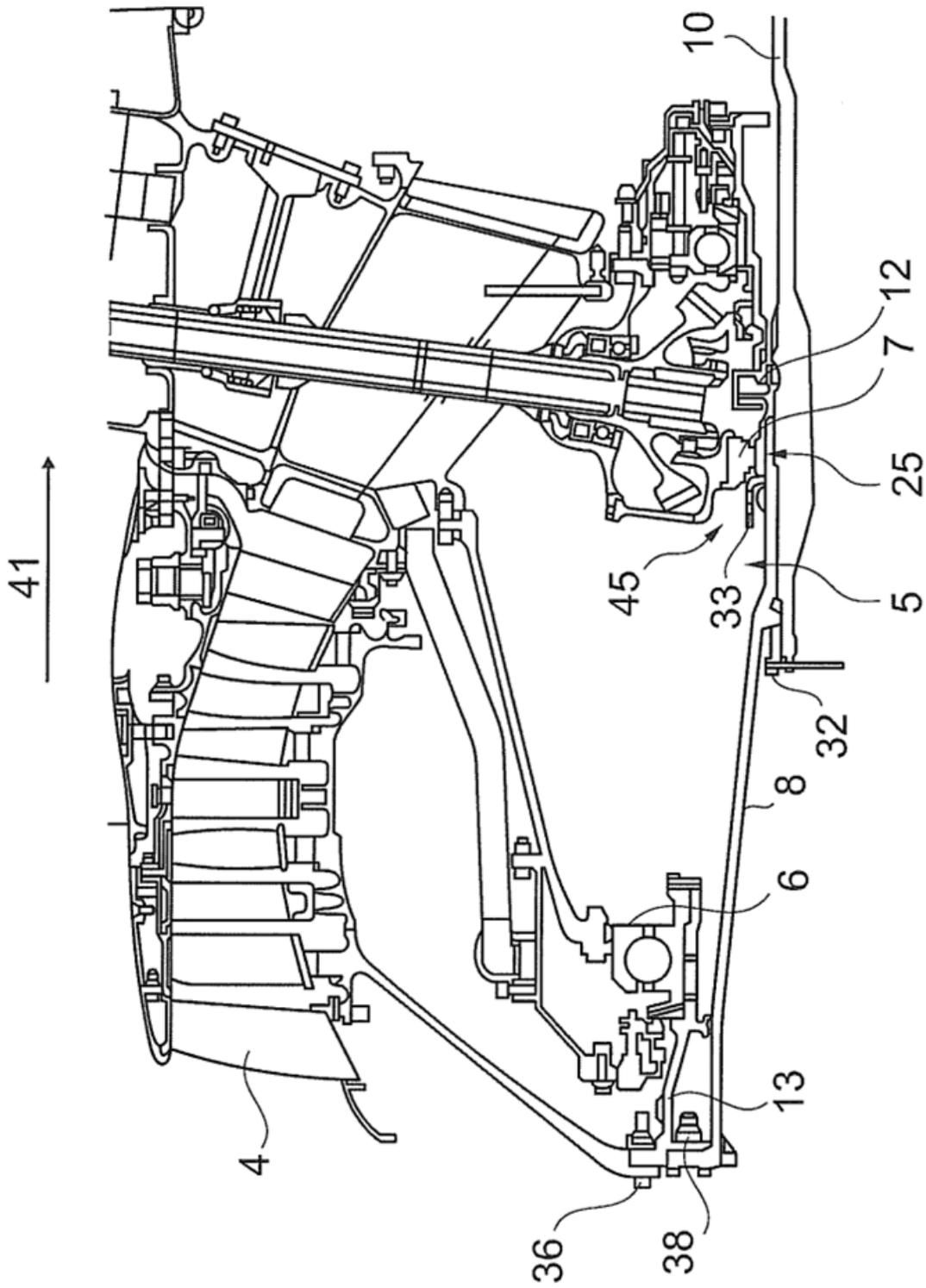


Fig. 2

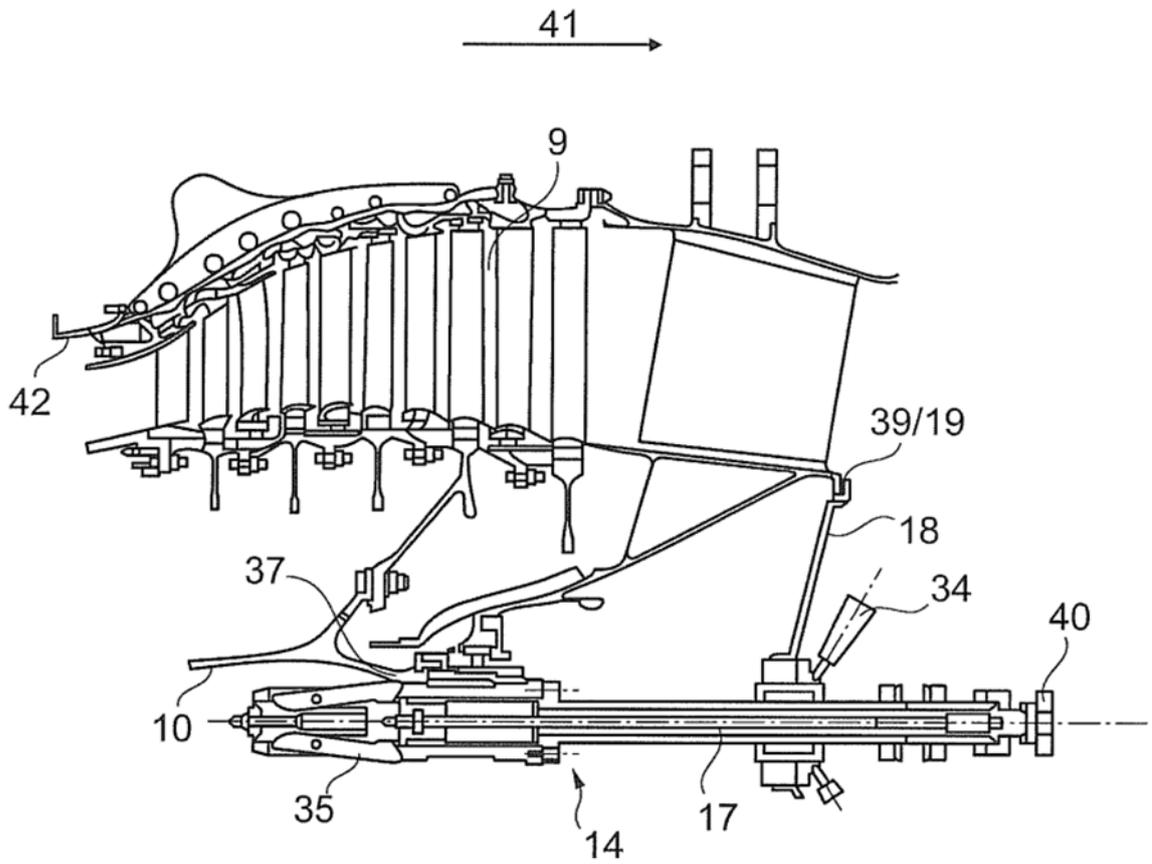


Fig. 3

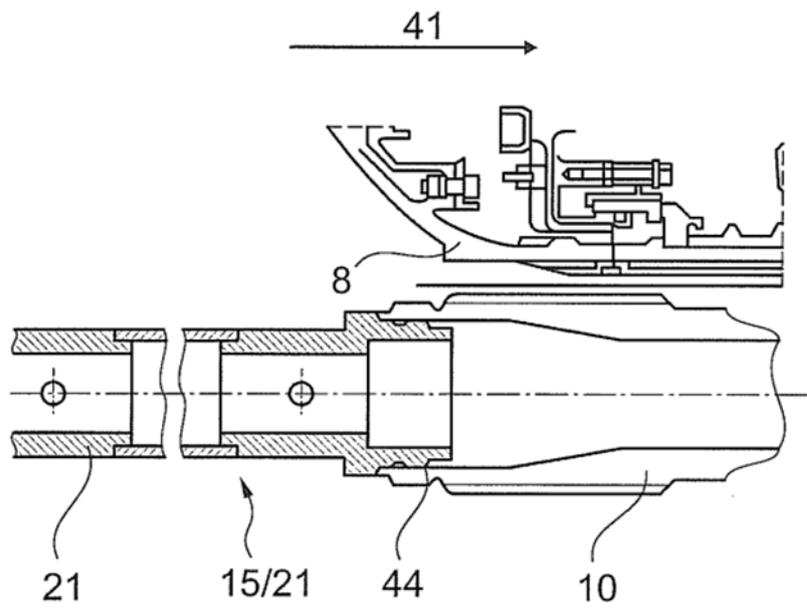


Fig. 4

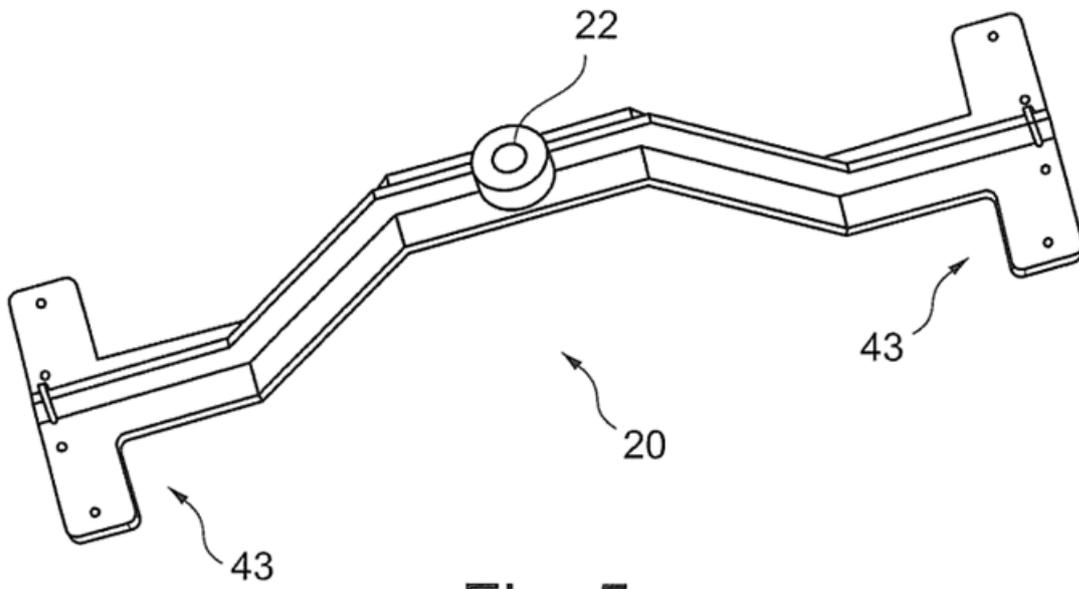


Fig. 5

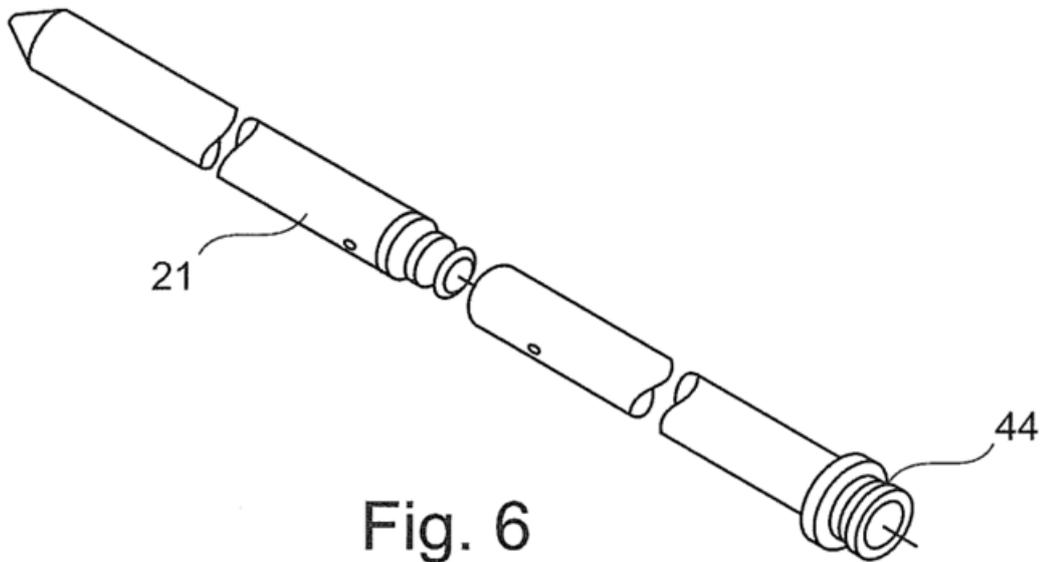


Fig. 6

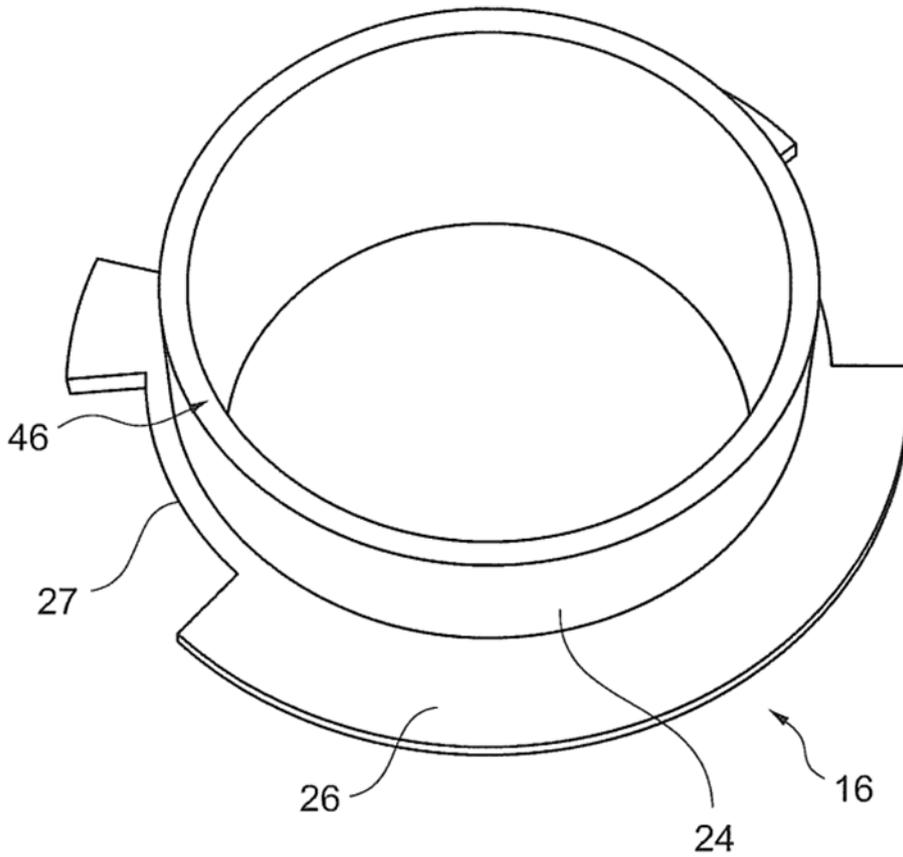


Fig. 7

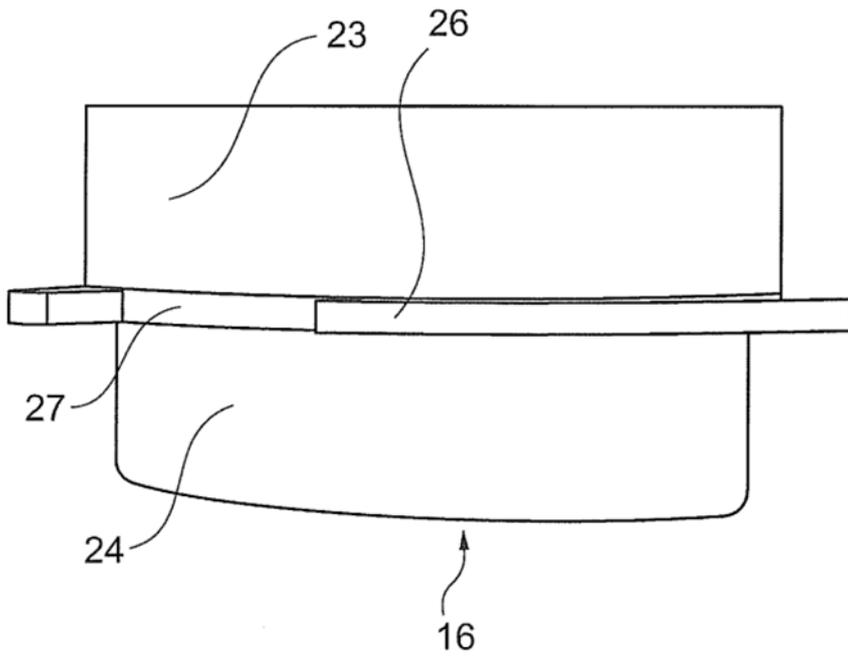


Fig. 8