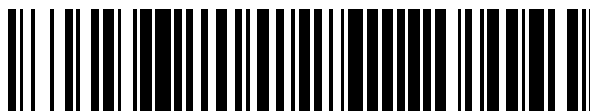


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 829 277**

51 Int. Cl.:

F01D 25/28 (2006.01)

G01P 21/02 (2006.01)

F01D 17/06 (2006.01)

F16C 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2015 E 17183923 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020 EP 3273015**

54 Título: **Dispositivo de calibración para realizar un procedimiento de desmontaje de turbinas de gas**

30 Prioridad:

30.05.2014 DE 102014210297

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

31.05.2021

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 2 829 277 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 de calibración para realizar un procedimiento de desmontaje de turbinas de gas

5 **[0001]** La invención se refiere a un dispositivo de calibración para llevar a cabo un método de desmontaje para la turbina de gas que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

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.

20 **[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.

30 **[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.

35 **[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.

50 **[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. 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".

60 **[0007]** 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.

[0008] 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.

[0009] El documento de patente alemana DE 10 2007 055 239 A1 describe un dispositivo para medir la velocidad de rotación de un eje hueco en la carcasa de la turbina de una turbomáquina. Este dispositivo de medición es especialmente adecuado para motores a reacción con al menos un sensor que comprende un cabezal de medición unido a una carcasa y dientes dispuestos en un eje hueco. El dentado y el cabezal de medición están dispuestos en el interior del eje hueco.

[0010] Además, son conocidos de la técnica anterior los elementos tubulares cilíndricos con dos superficies exteriores cilíndricas y un saliente colocado en el medio y que se extiende sobre las superficies exteriores.

[0011] A partir de la solicitud de patente US 2013/0199206 A1 se conoce un posicionamiento de un dispositivo sensor para medir la velocidad de rotación de una turbina, en donde un primer eje está conectado a una primera unidad de compresor en una primera posición axial y el primer eje a un eje de transmisión en una segunda posición axial. El módulo de ventilador está conectado y una unidad de sensor en una tercera posición axial, axialmente delante de la primera posición axial y axialmente detrás de la segunda posición axial.

[0012] La invención se basa en el objeto de proporcionar un dispositivo de calibración para la puesta en práctica simplificada de un método de desmontaje para turbinas de gas.

[0013] La invención resuelve este objeto con las características de la reivindicación 1. Otras formas de realización preferidas de la invención son las reivindicaciones dependientes, las figuras y la descripción asociada referencia.

[0014] De acuerdo con la idea básica de la invención, para responder al objeto, se propone un dispositivo de calibración para llevar a cabo un método de desmontaje para turbinas de gas, en el que el dispositivo de calibración tiene una primera y segunda superficie exterior, correspondiendo el radio de la primera superficie exterior al radio de un reloj de un sistema de sensor, y la segunda superficie exterior tiene la forma correspondiente a la superficie interior de la segunda unidad de cojinete. El radio exterior de la primera superficie se utiliza para simular la superficie exterior del generador de reloj de modo que se pueda medir la distancia entre esta superficie y la cabeza del sensor. Debido a la correspondencia de forma entre la segunda superficie exterior y la superficie interior de la segunda unidad de cojinete, el dispositivo de calibración se puede alinear uniéndolo a la segunda unidad de cojinete.

[0015] Preferiblemente, el dispositivo de calibración tiene un saliente anular, en el que se proporciona al menos un saliente anular para el movimiento simplificado del dispositivo de calibración, por ejemplo desde la posición de calibración. Debido al eje N1 incorporado, el dispositivo de calibración debe poder moverse en la dirección axial sobre el eje N1 para que el dispositivo de calibración se pueda mover a la posición de calibración. La posición de calibración es la posición en la que la primera superficie exterior del dispositivo de calibración asume la posición de la superficie exterior del generador de reloj incorporado. Los huecos permiten mover el dispositivo de calibración más allá de obstáculos hasta la posición de calibración. El saliente cumple la función de superficie de contacto. En la posición de calibración, el saliente del dispositivo de calibración se apoya en la segunda unidad de rodamiento desde el frente y, por lo tanto, define la posición de calibración en la dirección axial.

[0016] Preferiblemente, se acopla el dispositivo de calibración de la forma correspondiente en la superficie interna de la segunda unidad de almacenamiento. Por tanto, el dispositivo de calibración está dispuesto preferiblemente en la segunda unidad de almacenamiento. El dispositivo de calibración puede colocarse mediante la segunda unidad de cojinete de tal manera que el radio exterior del generador de reloj pueda simularse de forma fiable mediante una superficie exterior del dispositivo de calibración.

[0017] 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.

5 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;

10 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

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

[0018] 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 4 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.

30 [0019] En la Fig. 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.

45 [0020] En lo sucesivo, se describe el procedimiento con 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.

50 [0021] 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, el módulo de ventilador 1 se desmonta preferiblemente en un primer paso.

[0022] 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.

55 [0023] La Fig. 3 muestra el dispositivo de fijación 14 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.

5 **[0024]** En el segundo paso del método de desmontaje, 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.

15 **[0025]** En un tercer paso del método, 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.

20 **[0026]** 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.

35 **[0027]** Posteriormente, el eje acople 8 se desmonta completamente, preferentemente con la ayuda de un dispositivo de guiado 15.

40 **[0028]** 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.

55 **[0029]** De acuerdo con el método, 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^a. 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.

[0030] En un cuarto paso del método, 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".

[0031] 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, 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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

5 **1.** Dispositivo de calibración (16) para realizar un método de desmontaje de turbinas de gas (11) para la sustitución y/o inspección y/o reparación de componentes dispuestos en una zona de apoyo delantera (5) de la turbina de gas (11), en donde

- 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, en donde
- 10 - 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 con brida (8) y un eje N1 (10), en el que
- el eje N1 (10) está conectado al compresor de baja presión (4) a través del eje con brida (8) y el eje de conexión (1), en el que
- el eje de conexión (13) está soportado en la carcasa de la turbina de gas a través de una primera unidad de cojinete (6), y
- 15 - el eje con bridas (8) está soportado en la carcasa de la turbina de gas a través de una segunda unidad de cojinete (7), en donde
- el método de desmontaje comprende al menos los pasos de:

- 20 a) desmontar el módulo de ventilador (1), y
- b) fijar el eje N1 (10) en dirección axial con respecto a la carcasa de la turbina de gas mediante un dispositivo de fijación (14), y
- c) desmontar el eje con bridas (8) mediante un dispositivo de guía (15), cuya orientación con respecto a la turbina de gas (11) en al menos una dirección espacial está determinada por un componente de la turbina de gas restante (11), teniendo esto lugar después de que se haya fijado el eje N1 (10) y después de que se haya desmontado el módulo de ventilador (1), en donde
- 25

- en el método del paso c), se desmontan el eje con brida (8) y el compresor de baja presión (4), en donde
- en el método del paso c), también se desmontan la primera unidad de cojinete (6) y el eje de conexión (13), teniendo esto lugar después de que se haya desmontado el compresor de baja presión, en el que, siguiendo los pasos del método a) a c), se proporciona un paso 1) del método adicional para reemplazar al menos un subsistema de un sistema sensor (45), en el que
- 30 - el paso del método 1) también incluye la calibración del sistema sensor (45), en donde
- el sistema sensor comprende sustancialmente un sensor y un generador de reloj (33), en el que
- 35 - se mide la distancia entre un generador de reloj (33) y un cabezal sensor durante la calibración usando el dispositivo de calibración (16), **caracterizado porque**
- el dispositivo de calibración (16) comprende una primera y una segunda cara exterior en forma de cilindro (23, 24), en donde
- la primera cara exterior en forma de cilindro (23) y la segunda cara exterior en forma de cilindro (24) están dispuestas concéntricamente entre sí,
- 40 - un radio de la primera cara exterior en forma de cilindro (23) corresponde al radio de un generador de reloj (33) del sistema sensor, y
- la segunda cara exterior en forma de cilindro (24) corresponde en forma a una cara interior (25) de la segunda unidad de cojinete (7).

45 **2.** Dispositivo de calibración (16) según la reivindicación 1, **caracterizado porque**

- el dispositivo de calibración (16) comprende al menos un saliente anular (26), en el que
- 50 - está previsto al menos un espacio (27) en el saliente anular (26) para que sea más fácil mover el dispositivo de calibración (16) dentro/fuera de una posición de calibración.

50

55

60

65

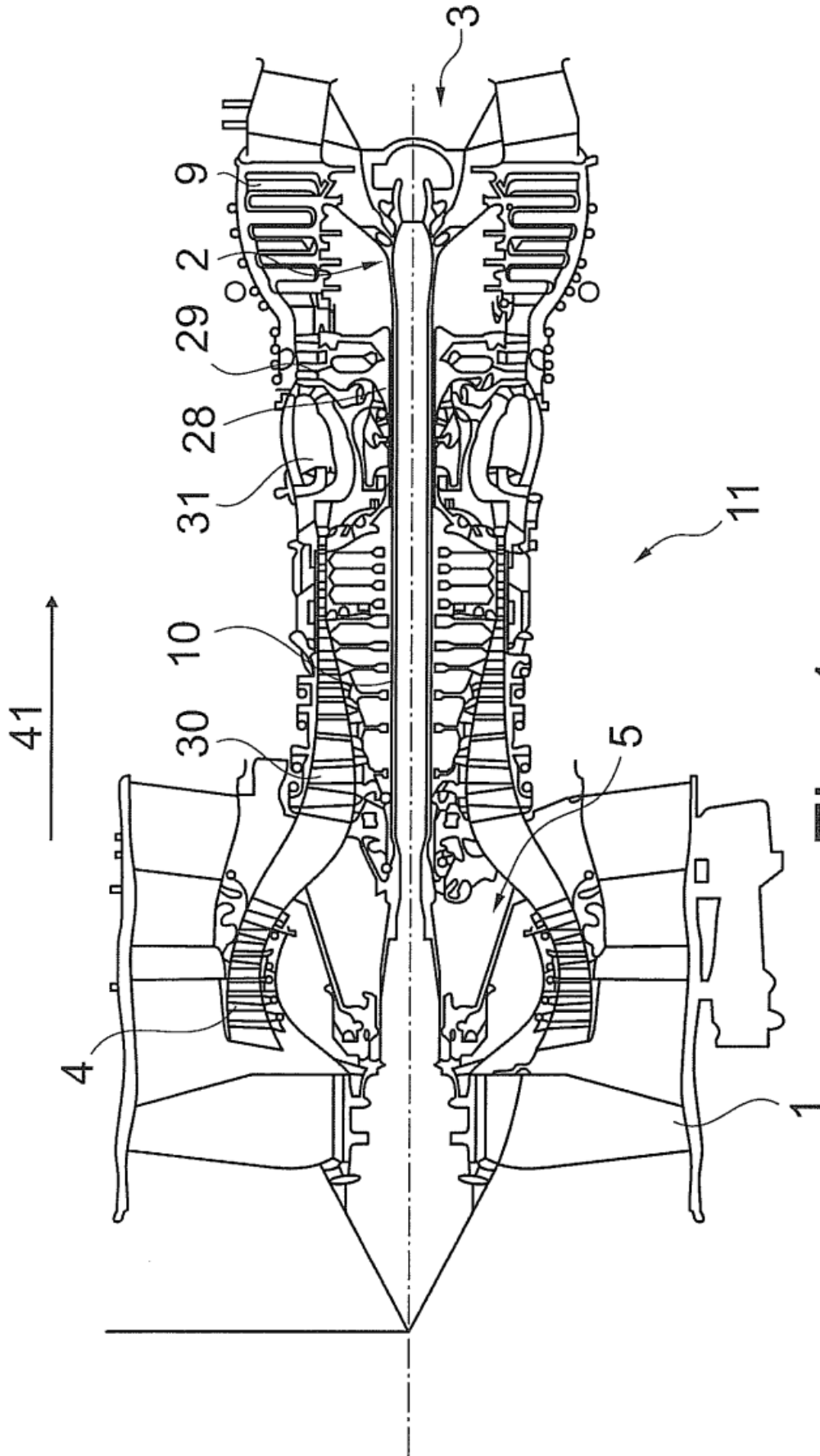


Fig. 1

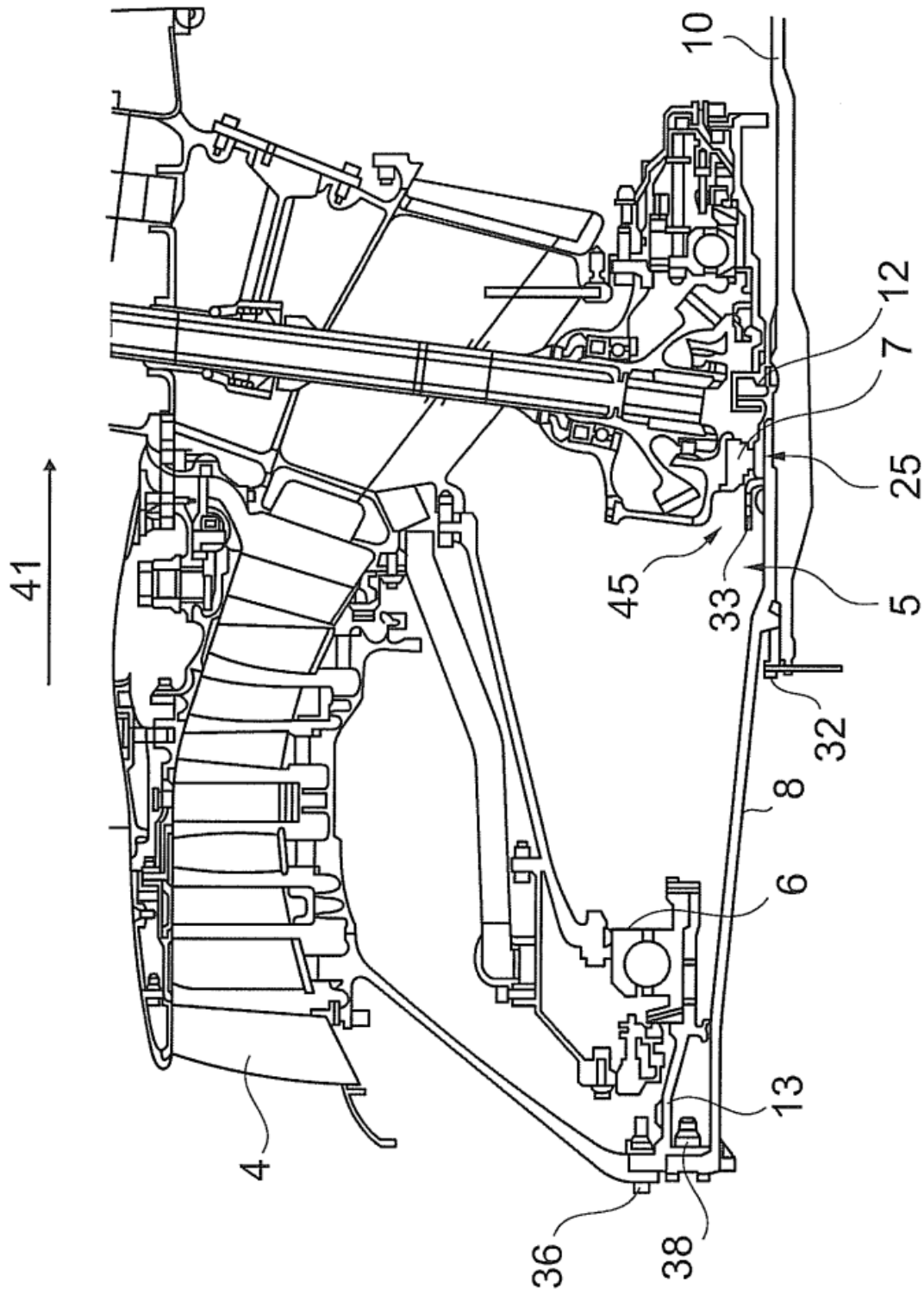


Fig. 2

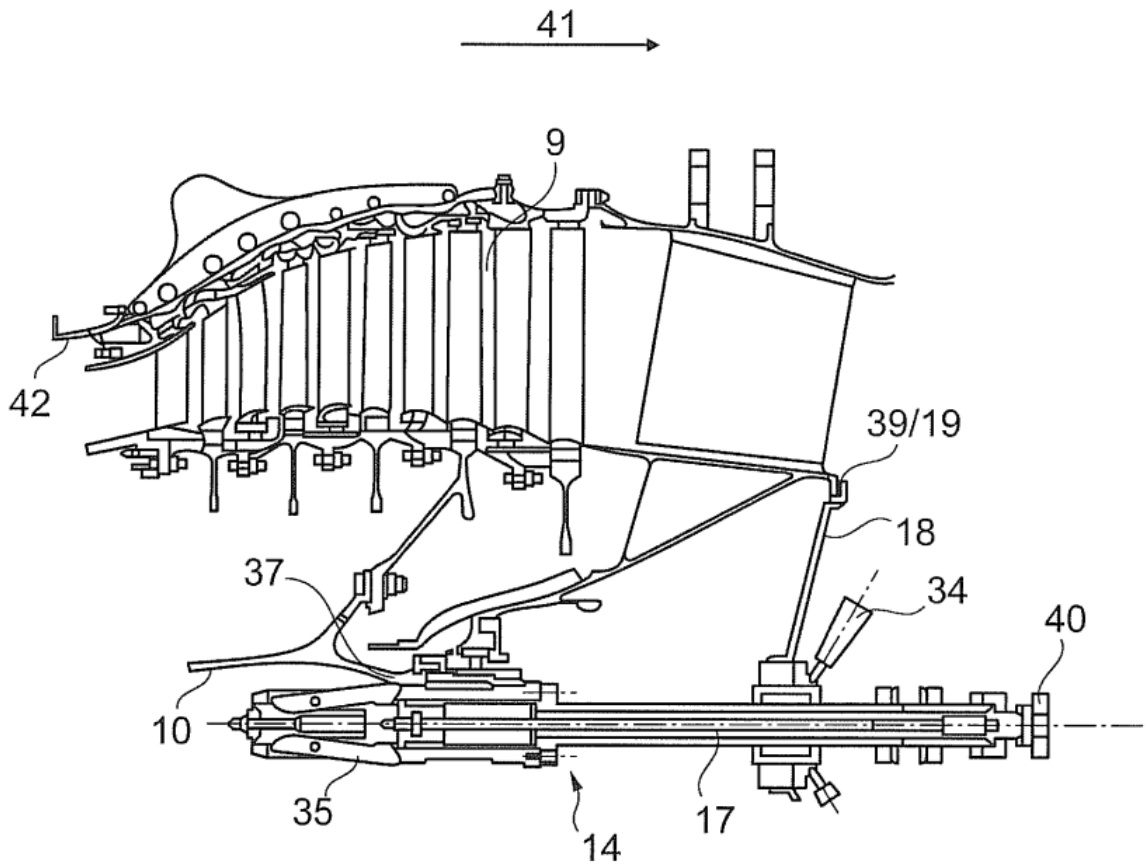


Fig. 3

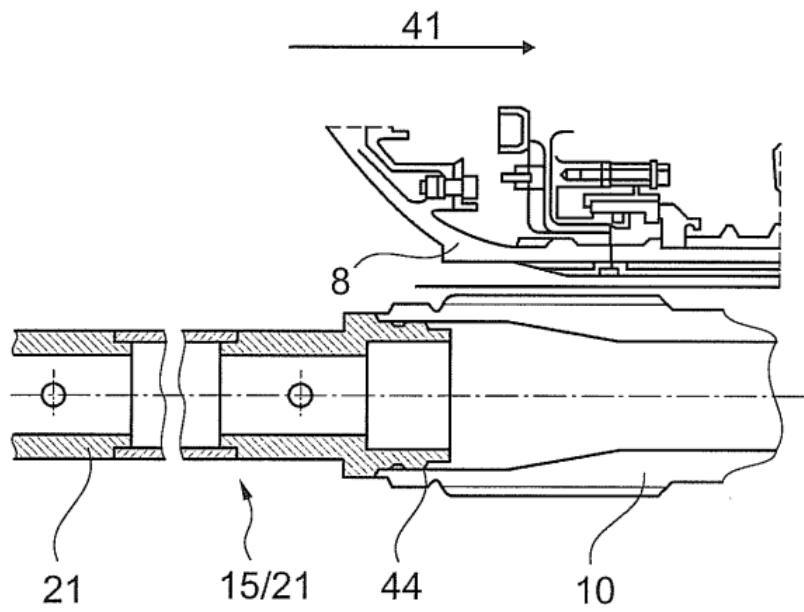


Fig. 4

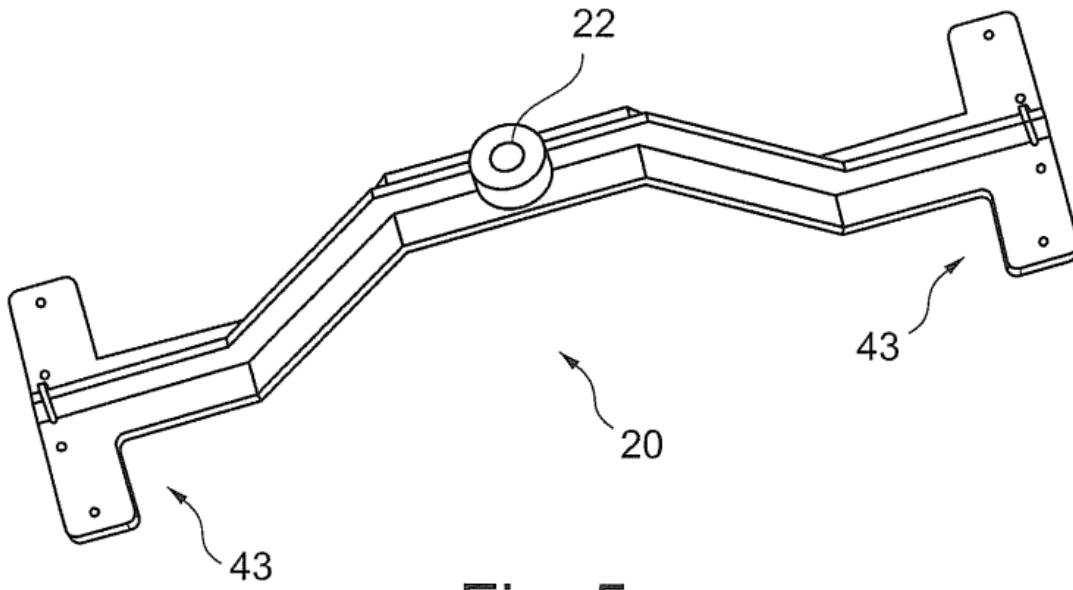


Fig. 5

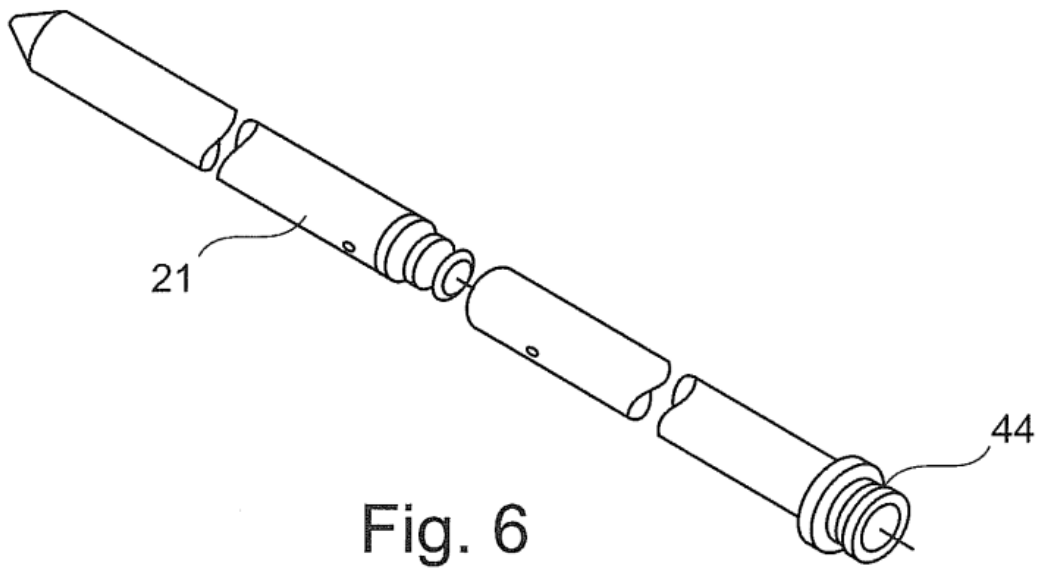


Fig. 6

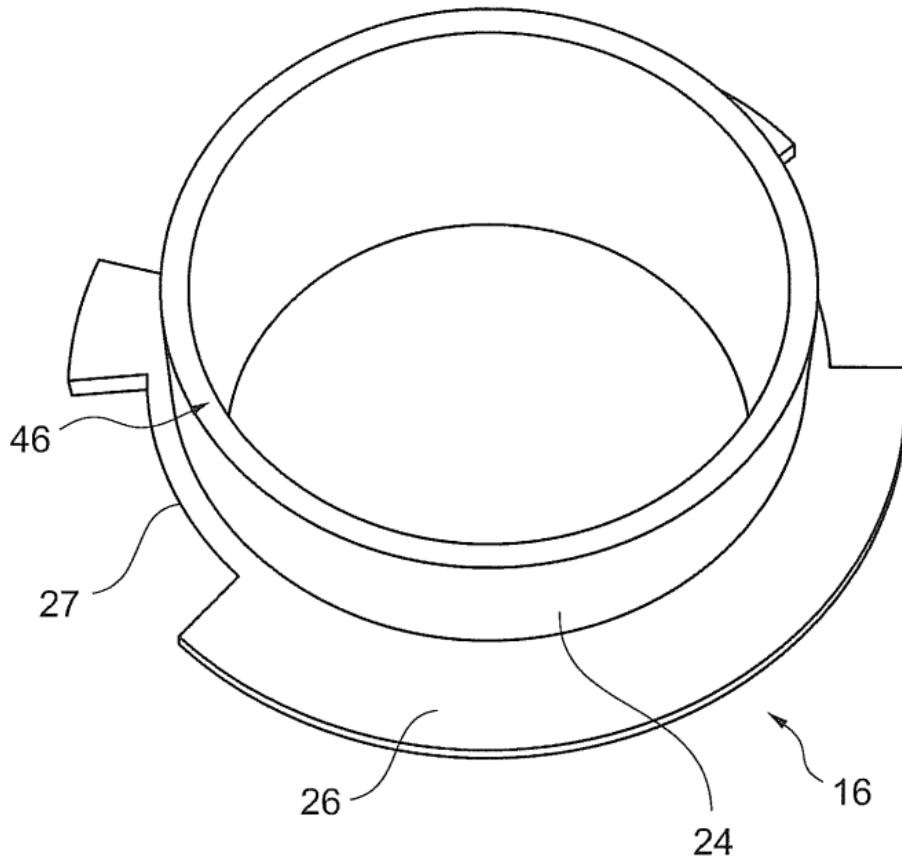


Fig. 7

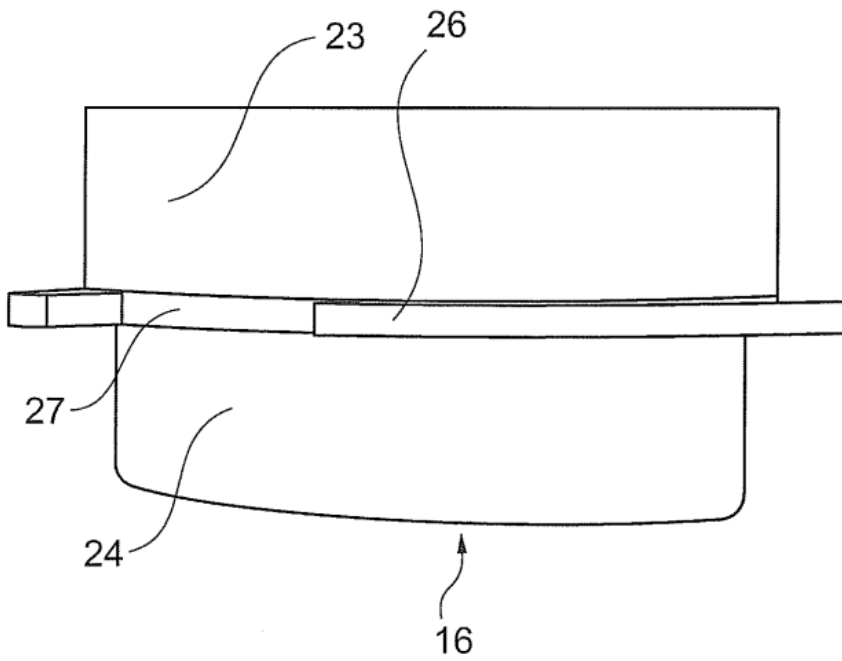


Fig. 8