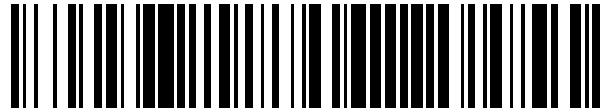


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 467**

51 Int. Cl.:

G01M 1/04 (2006.01)

G01M 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2007 E 07253591 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 1901051**

54 Título: **Aparato para medir el desequilibrio rotacional de un conjunto de núcleo de turbocompresor**

30 Prioridad:

12.09.2006 GB 0617900

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

12.06.2013

73 Titular/es:

**TURBO TECHNICS LIMITED (100.0%)
2 Sketty Close
Brackmills, Northampton NN4 7PL, GB**

72 Inventor/es:

KERSHAW, GEOFFREY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 407 467 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

Aparato para medir el desequilibrio rotacional de un conjunto de núcleo de turbocompresor

La presente invención se refiere a turbocompresores y, más particularmente, a un banco de ensayo para medir las condiciones de equilibrio de un conjunto de núcleo de turbocompresor.

- 5 El conjunto de núcleo de un turbocompresor comprende tres partes principales, a saber una turbina que durante el servicio está accionada por el gas de escape de una bomba, normalmente un motor de combustión interna, un rotor de turbina conectado de forma accionada a la turbina cuya función es forzar más aire dentro de la admisión de aire o suministro de aire de la bomba, y un conjunto rotario de cubo central que contiene cojinetes y un árbol que conecta directamente la turbina y el rotor de turbina. Este conjunto de núcleo puede girar durante el servicio a velocidades típicamente en la región de 100.000 a 200.000 revoluciones por minuto y por lo tanto el equilibrio dinámico del conjunto alrededor de su eje rotacional es crítico. El desequilibrio individual de la turbina, el rotor de la turbina y el árbol de conexión pueden provocar una acumulación de errores de equilibrio que a una elevada velocidad operativa puede dar como resultado un turbocompresor ruidoso y, en un caso grave, puede provocar un fallo prematuro del cojinete.
- 10
- 15 El desequilibrio puede corregirse haciendo funcionar el conjunto de núcleo a una alta velocidad sobre una suspensión flexible de un banco de ensayo, midiendo la respuesta de vibración y retirando en consecuencia metal del conjunto rotacional para conseguir un equilibrio aceptable.

Tal banco de ensayo proporciona un adaptador de carcasa de una turbina dependiente con fijaciones de liberación rápida para la sujeción y retirada del conjunto de núcleo de la turbina, y el adaptador a su vez está fijado a un conjunto de boquilla de aire montado de forma flexible que dirige el aire dentro de la carcasa para hacer girar la turbina y el árbol. Un acelerómetro está fijado al adaptador para medir la vibración del conjunto completo. Normalmente, la admisión de aire a la turbina está controlado para permitir que el conjunto se acelere lentamente a través del intervalo de velocidades apropiado. De esta manera, el conjunto puede equilibrarse dinámicamente a diferentes velocidades.

20

25 Se han usado diversos procedimientos y dispositivos para montar y accionar el conjunto de núcleo del turbocompresor en un banco de equilibrado de núcleo a alta velocidad.

Tales dispositivos incluyen, por ejemplo, un bloque de montaje de caucho u otro material elástico que aísla el conjunto del bastidor de la máquina. Una desventaja principal con el montaje elástico de este tipo es que el bloque de montaje tiene grados de libertad en todas las direcciones y no gestiona apropiadamente el soporte elástico para el conjunto.

30

Otra técnica es montar el conjunto en un banco que comprende un par de ballestas separadas montadas en una base rígida de manera que todo el conjunto sea capaz de vibración oscilatoria en un solo plano transversalmente a través de los resortes. Sin embargo, la entrada de aire normalmente está dispuesta en un lado de la máquina con el conjunto de tubo de boquilla pasando entre las ballestas para transmitir el aire al conjunto de núcleo montado en un lado opuesto. Una desventaja con esta disposición es que el conjunto de tubo de boquilla puede introducir una resonancia indeseable dando como resultado una medición imprecisa de la vibración de desequilibrio verdadera del conjunto de núcleo.

35

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato para medir el desequilibrio rotacional de un conjunto de núcleo de turbocompresor en el que se eviten sustancialmente las desventajas mencionadas anteriormente.

40 El documento WO 91/14930 A1 desvela un aparato para medir el desequilibrio rotacional de un conjunto de núcleo de turbocompresor que comprende un bastidor de base, medios de soporte para montar un conjunto de núcleo rotacional en el mismo, medios de suministro de aire para accionar rotacionalmente una turbina del conjunto de núcleo, y un dispositivo para medir la vibración oscilatoria transversal del conjunto de núcleo durante la rotación. El medio de soporte comprende una carcasa anular rígida montada entre medios resilientes separados fijados al bastidor de base de manera que consiguen un grado de movimiento de la carcasa anular rígida en un plano transversal al eje rotacional del conjunto de núcleo.

45

La presente invención, sin embargo, proporciona un aparato mejorado como se especifica en la reivindicación 1.

Preferentemente, los medios resilientes separados comprenden un par de ballestas fijadas respectivamente en dos localizaciones opuestas al bastidor de base de manera que están localizadas una a cada lado del eje rotacional del conjunto de núcleo.

50

Los medios de soporte pueden estar fijados a, y entre, las ballestas.

La entrada de aire en la primera parte puede ser bidireccional de manera que posibilita que el aire se dirija alrededor de dicha voluta en la que cualquier dirección rotacional está determinada por la configuración de la voluta, de manera que se posibilita en la rotación direccional selectiva de un conjunto de núcleo.

La voluta puede estar configurada para ocluir un paso de la entrada de aire bidireccional de la primera parte mientras pone al descubierto la otra para recibir el aire de accionamiento desde la misma.

La voluta puede estar configurada para suministrar aire de accionamiento preferentemente a una parte de diámetro reducido de la turbina de un conjunto de núcleo.

- 5 El dispositivo para medir la vibración transversal del conjunto de núcleo puede ser un acelerómetro montado sobre la primera parte de los medios de soporte.

El bastidor de base puede comprender una carcasa de escape de aire anular conectada de forma coaxial y hermética con los medios de soporte mientras que permite dicho grado de movimiento relativo de los mismos.

- 10 Pueden proporcionarse medios de sujeción sobre los medios de soporte para una fijación y retirada instantáneas del conjunto de núcleo de turbocompresor.

Una realización de la invención se describirá ahora, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 ilustra esquemáticamente una forma convencional del aparato para medir el desequilibrio rotacional del conjunto de núcleo de turbocompresor;

- 15 La Figura 2 muestra una forma convencional adicional del aparato para este fin;

La Figura 3 es una ilustración esquemática de una forma de tal aparato fabricado de acuerdo con la invención;

La Figura 4 es una vista en perspectiva del aparato ilustrado esquemáticamente en la Figura 3;

La Figura 5 es una vista despiezada de las partes de un aparato ilustrado en la Figura 4;

- 20 La Figura 6 es un primer alzado en sección transversal visto en una dirección axial de una parte del aparato de la Figura 4;

La Figura 7 es un alzado en sección transversal similar de otra parte del aparato ilustrado en la Figura 4; y

La Figura 8 es un alzado en sección transversal adicional del aparato ilustrado en la Figura 4.

- 25 Haciendo referencia a la Figura. 1, en una disposición convencional, una carcasa de turbina y voluta 10 combinada está montada sobre un bastidor 11 de base rígido y fijo mediante un bloque 12 de suspensión de caucho. Un acelerómetro 13 se proporciona para medir la vibración oscilatoria desde la carcasa de la turbina a la que se suministra aire a través de la entrada 14 para accionar la turbina.

Como se ha mencionado previamente, la desventaja de este procedimiento de montaje es que el bloque 12 de caucho es libre de oscilar en muchas direcciones y por lo tanto no proporciona una localización muy positiva para la carcasa 10 de la turbina.

- 30 Haciendo referencia ahora a la Figura 2, en una disposición convencional alternativa, la carcasa 10 de turbina está montada en una de un par de ballestas 15 separadas que se extienden desde la base 11 fija. De esta manera, la carcasa de la turbina consigue un grado de movimiento oscilatorio transversal a través de las ballestas. Sin embargo, en este caso, un conjunto 16 de tubo de boquilla conecta la entrada 14 de aire, a través de las ballestas, a la carcasa 10 de la turbina y el conjunto 16 puede vibrar por separado y de esta manera introducir resonancias indeseables que pueden dar como resultado una lectura imprecisa de la vibración de la carcasa de la turbina.

- 35 Haciendo referencia ahora a la Figura 3, y de acuerdo con la invención, se proporciona un bastidor 20 de base adaptado para montarlo de forma rígida al suelo de la sala de ensayo, con un par de ballestas 21 que se extienden hacia delante del bastidor 20 de manera que proporcionan un montaje para una carcasa 22 de soporte que consiste en una primera parte 23 y un adaptador 24 al que está fijada una carcasa 25 del conjunto de núcleo de turbocompresor. Se proporciona un protector 26 para cubrir el rotor de la turbina, de lo contrario expuesto, del conjunto de núcleo del turbocompresor. Esto es por seguridad y también para evitar una resistencia aerodinámica excesiva.

- 40 Una entrada 27 de aire se alimenta a través de un tubo 28 flexible para suministrar aire a la carcasa 22 de soporte en la que una voluta dentro de un adaptador 24 alimenta el aire periféricamente a la turbina del conjunto de núcleo de turbocompresor para iniciar su rotación.

- 45 Se apreciará que el eje rotacional del conjunto de núcleo de turbocompresor y la voluta dentro del adaptador 24 pasan a través del espacio entre las ballestas 21 de soporte. En este caso, la desventaja de la disposición convencional ilustrada en la Figura 2 se evita puesto que no hay un conjunto 16 de tubo de boquilla y porque el conjunto de núcleo de turbocompresor y la voluta están montados dentro de los límites del conjunto de ballesta y son co-axiales con los medios de soporte.

5 Haciendo referencia ahora a la Figura 4, y con mayor detalle, el aparato comprende un bastidor 30 de base fijo sobre el que está montada una carcasa 31 anular que tiene un conducto 39 de aire de escape. Unidas mediante pernos a los puntales 32 en lados opuestos de la carcasa 31 hay un par de ballestas 33 que tienen extremos 34 libres que sirven para soportar una primera parte 35 de los medios de soporte generalmente indicados como 22 en la Figura 3. Unido mediante pernos a la parte delantera de la primera parte 35 está la segunda parte de los medios de soporte en forma de un adaptador 36. Esto es equivalente a la parte 24 en la Figura 3.

Las sujeciones 37 de liberación rápida posibilitan una fijación y retirada instantáneas de un conjunto 38 de núcleo de turbocompresor equivalente al conjunto 25 en la Figura 3.

10 Haciendo referencia a la Figura 5, se ve que el aparato tiene tres partes que comprende la carcasa 31, la primera parte 35 y el adaptador 36. El adaptador 36 es intercambiable con el fin de ser descrito mientras que la primera parte 35 puede estar fijada permanentemente a la carcasa 31 mediante las ballestas 33.

En las Figuras 4 y 5, la entrada de aire se ilustra como 40 y está en forma de pestaña a la que el tubo 28 flexible puede fijarse, y un acelerómetro se ilustra como 41 unido mediante pernos a la parte 35 adyacente a la entrada 40 de aire.

15 Haciendo referencia ahora a la Figura 6, puede apreciarse, dentro de la primera parte 35, una cámara interna 42 que se comunica con la entrada 40 de aire mediante los pasos 43 y 44 bidireccionales definidos por un estribo 45 central.

20 Haciendo referencia ahora a la Figura 7, puede verse una voluta 46 que está localizada de forma fija dentro del adaptador 36 de manera que, en el aparato ensamblado, la voluta ocupa la cámara 42 de la parte 35. En el ejemplo ilustrado en la Figura 7, el paso 43 está ocluido por una parte 47 de la voluta mientras que el paso 44 se revela para admitir el aire desde la entrada 40 dentro de y alrededor del paso espiral de la voluta 46.

25 Haciendo referencia ahora a la Figura 8, en el aparato ensamblado con un conjunto 38 de núcleo de turbocompresor fijado al mismo, la primera parte 35 del medio de soporte, montada en las ballestas 33 tiene un casquillo 48 de salida que es coaxial con la cámara 42 interna y se asienta dentro de un listón 49 de entrada de la carcasa 31 con un casquillo 50 de sellado elástico entre ellos. De esta manera, la parte 35 forma un ajuste flojo con la carcasa 31 en una extensión tal que se proporciona un grado limitado de movimiento oscilatorio por el casquillo 50 de sellado elástico en una dirección a través del eje rotacional del aparato gracias a las ballestas 33. No puede moverse axialmente respecto a la carcasa 31 o a cualquiera del resto de aparatos sino que solo puede moverse en una dirección transversal al eje rotacional.

30 El adaptador 36 está unido mediante pernos en 36a a la parte 35 con una parte 51 de la voluta 46 recibida dentro del casquillo 48 de la primera parte 35.

El conjunto de núcleo de turbocompresor sujetado al adaptador 36 de esta manera tiene su rotor 52 de turbina localizado concéntricamente con la voluta 46 de manera que el aire en el paso de la voluta se suministrado a las paletas del rotor 52 de turbina para provocar la rotación de todo el conjunto de núcleo.

35 Se apreciará que el aire se introduce, a través de ranuras 53 estrechas a la parte expulsora de diámetro reducido de la turbina 52, en oposición a la parte 54 de mayor diámetro a la que se suministraría el aire de accionamiento normalmente desde la voluta en un turbocompresor en servicio donde los gases de escape del motor calientes se usan para accionar la turbina. En el banco de ensayo que forma el aparato de la presente invención, se usa aire a temperatura ambiente para accionar la turbina y de esta manera suministrar el aire a través de las estrechas ranuras 53 a la parte de diámetro reducido de la turbina es más eficaz en la producción de las velocidades rotacionales necesarias para ensayar el equilibrio del conjunto de núcleo.

40 Durante el uso del mismo, se suministra aire a la entrada 40 de aire a una velocidad suficiente para accionar la turbina hasta la velocidad rotacional requerida mientras que el acelerómetro 41 mide cualquier vibración oscilatoria proporcionando de esta manera información de cualquier desequilibrio del conjunto de núcleo rotatorio. Las técnicas de reequilibrado normales pueden aplicarse entonces y el ensayo puede repetirse.

45 El adaptador 36 puede reemplazarse fácilmente por un adaptador que tiene una voluta contrarrotatoria de manera que posibilita que el núcleo del turbocompresor sea accionado en la dirección opuesta ya que, en algunos casos, puede requerirse el desequilibrio dinámico en dos direcciones. Como se ha descrito en relación a la Figura 7, cuando una voluta contrarrotatoria se introduce en la cámara 42, la entrada de aire bidireccional provoca que el paso 43 se ponga de manifiesto y que el paso 44 se oculte. De esta manera puede realizarse un ensayo bidireccional en el tiempo más corto posible.

50 El aparato para medir el desequilibrio rotacional del conjunto de núcleo de turbocompresor, fabricado de acuerdo con la invención, evita la generación de componentes resonantes, posibilita la colocación positiva del conjunto de núcleo para operaciones de carga y corrección, proporciona un cambio rápido entre diferentes modelos de núcleo de turbocompresor y acepta una diversidad de tamaños de carcasa de turbocompresor debido a su montaje axial por encima del suelo en el que está montado el bastidor 30 de la base.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para medir el desequilibrio rotacional de un conjunto (25; 38) de núcleo de turbocompresor, que comprende un bastidor (20, 30) de base, medios de soporte para montar el conjunto (25, 38) de núcleo rotacional en el mismo, medios de suministro de aire para accionar rotacionalmente una turbina del conjunto de núcleo, y un dispositivo (41) adaptado para medir la vibración oscilatoria transversal del conjunto de núcleo durante la rotación; comprendiendo los medios de soporte, una carcasa anular rígida (22; 31) adaptada para estar montada entre los medios resilientes (21; 33) separados que están fijados al bastidor (20, 30) de base, de manera que permitan un grado de movimiento de la carcasa anular rígida en un plano transversal al eje rotacional del conjunto (25; 38) de núcleo, **caracterizado porque** la carcasa anular rígida de los medios de soporte comprende dos partes co-axiales, estando la primera parte (23; 35) adaptada para ser fijada por los medios resilientes (21; 33) al bastidor (20, 30) de base y por tener un paso (27, 40) de entrada de aire de accionamiento en comunicación con una cámara (42) anular interna, siendo la segunda parte (24; 36) un adaptador fijado de forma extraíble a la primera parte y que contiene una voluta (46) a través de la cual se alimenta aire para accionar el conjunto de núcleo, voluta (46) que, cuando las dos partes están fijadas conjuntamente, se extiende en la cámara (42) anular de la primera parte (23; 35) para recibir el aire de accionamiento desde dicha entrada (27, 40) de aire.
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios resilientes (31; 33) separados comprenden un par de ballestas fijadas respectivamente en dos localizaciones opuestas al bastidor (20, 30) de base de manera que están localizadas a cada lado del eje rotacional del conjunto (25; 38) de núcleo.
3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los medios de soporte están fijados a y entre las ballestas (21; 33).
4. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la entrada (27, 40) de aire en la primera parte (23; 35) es bidireccional de manera que posibilita que el aire sea dirigido alrededor de dicha voluta (46) en cualquier dirección rotacional es determinada por la configuración de la voluta, de manera que posibilite la rotación direccional selectiva de un conjunto de núcleo.
5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la voluta (46) está configurada para ocluir un paso (43, 44) de la entrada (40) de aire bidireccional de la primera parte (35), mientras que pone al descubierto el otro para recibir el aire de accionamiento desde la misma.
6. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la voluta (46) está configurada para suministrar aire de activación preferentemente a una parte de diámetro reducido de la turbina de un conjunto de núcleo.
7. aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo para medir la vibración transversal del conjunto de núcleo es un acelerómetro (41) montado en los medios de soporte.
8. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el bastidor de base comprende una carcasa (31) de escape de aire anular conectada de forma coaxial y hermética con los medios de soporte mientras que permite dicho grado de movimiento relativo de la misma.
9. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye medios de sujeción sobre los medios de soporte para la fijación y retirada fácil de un conjunto de núcleo de turbocompresor.

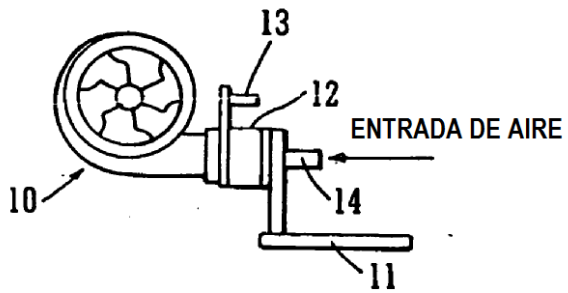


FIG. 1

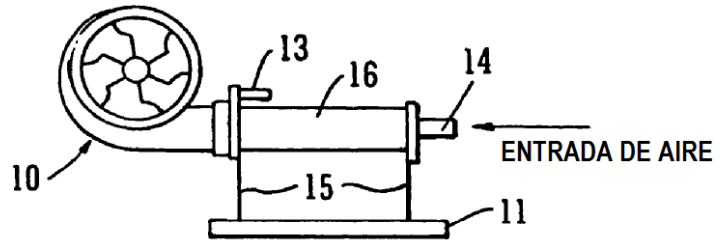


FIG. 2

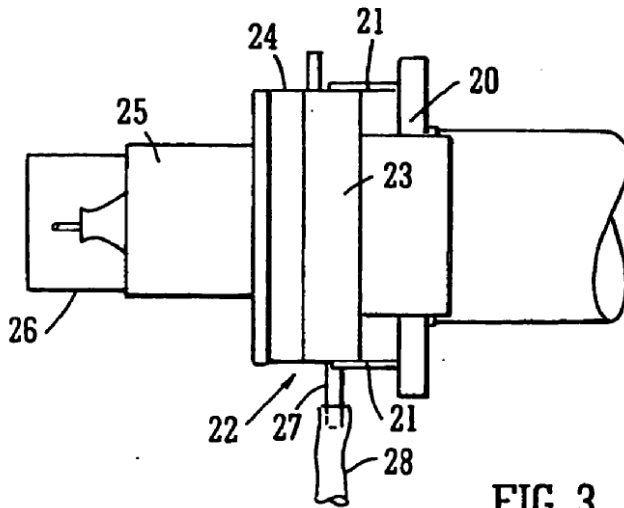


FIG. 3

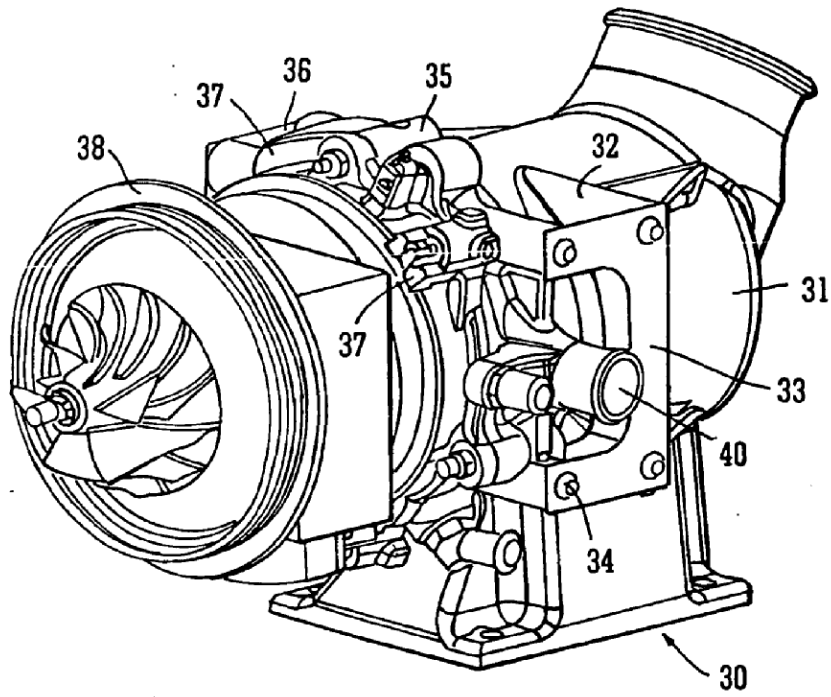


FIG. 4

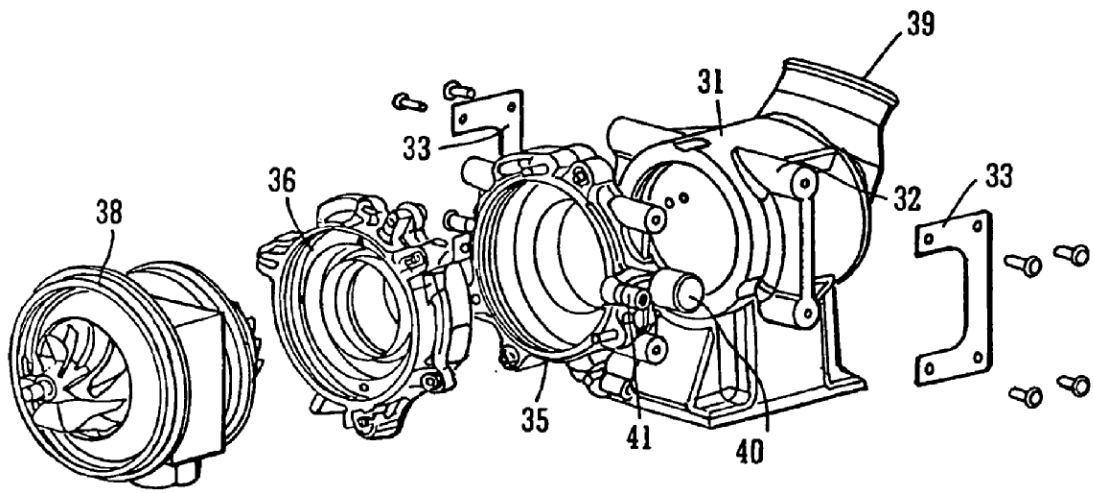


FIG. 5

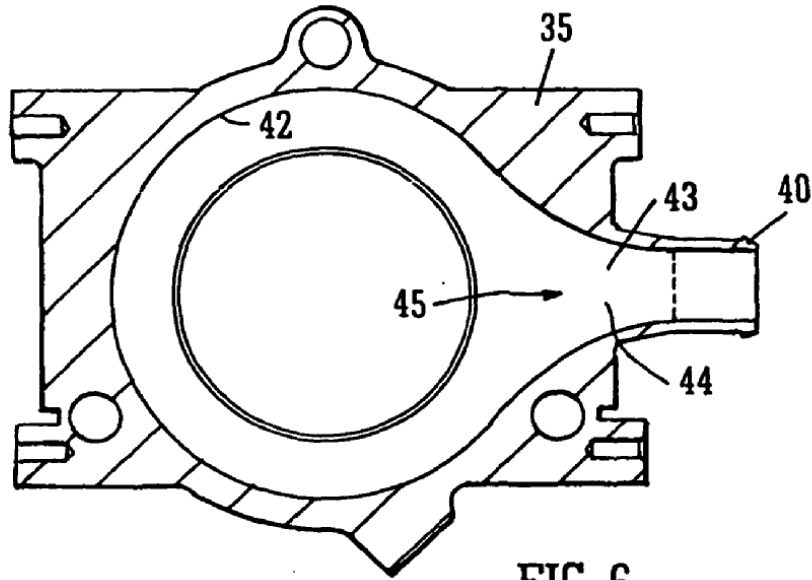


FIG. 6

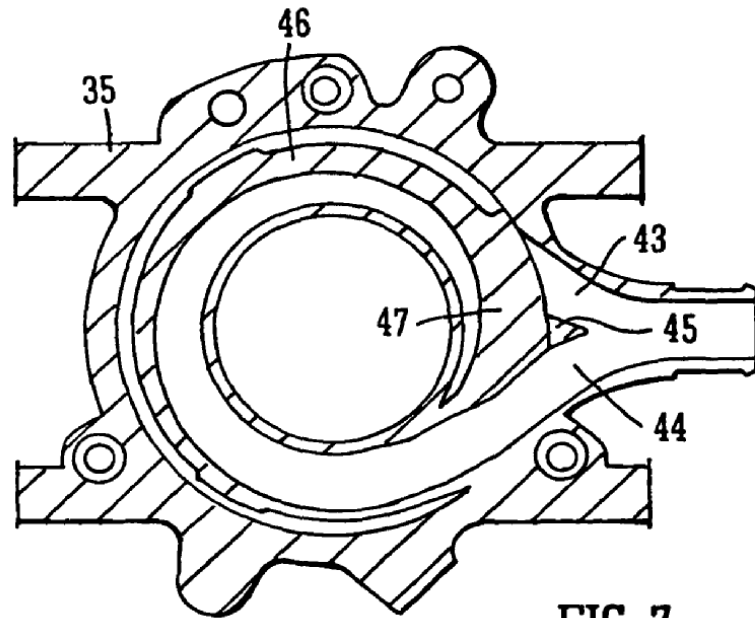


FIG. 7

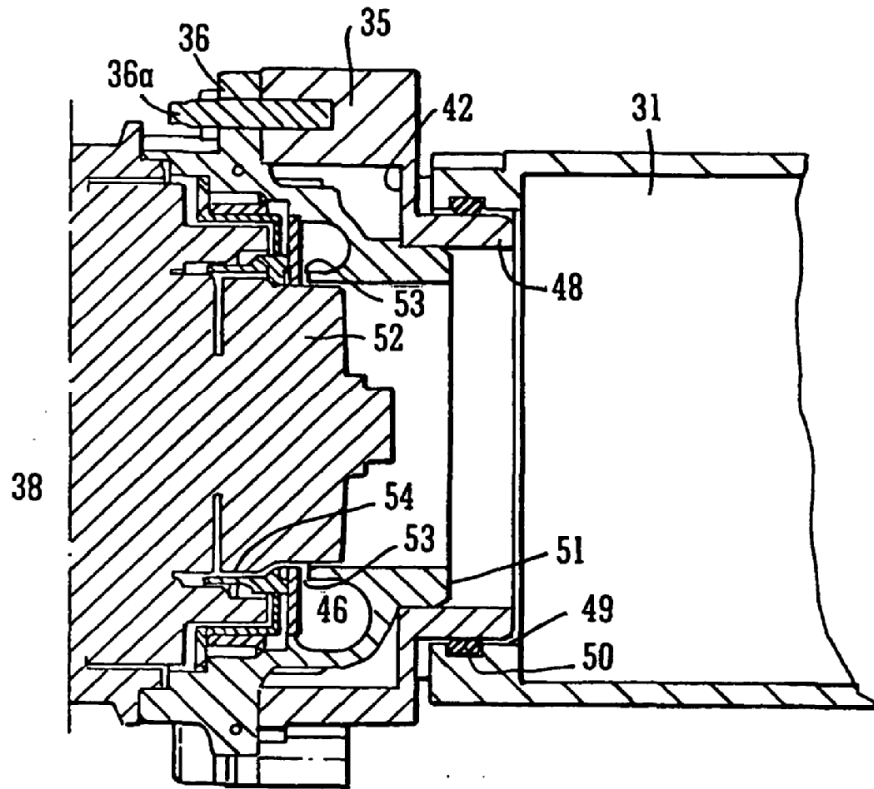


FIG. 8