

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 740**

51 Int. Cl.:

B64C 11/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2008 E 08251533 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 2000404**

54 Título: **Sistema de retención de palas de hélice con grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos**

30 Prioridad:

05.06.2007 US 758021

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

25.02.2013

73 Titular/es:

**HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION
(100.0%)
ONE HAMILTON ROAD
WINDSOR LOCKS, CT 06096-1010, US**

72 Inventor/es:

**TALASCO, ERIC J. y
CARVALHO, PAUL A.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 396 740 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

Sistema de retención de palas de hélice con grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos.

La presente invención se refiere a un sistema de palas de hélice y, más particularmente, a un cartucho de cojinete cónico de rodillos y un método de montaje para el mismo.

5 Los sistemas de palas de hélice de aviación incluyen palas de hélice que tienen porciones de raíz que se extienden a través de un brazo de buje de un conjunto de buje de palas. Cada pala de hélice está fijada al brazo de buje, y de manera que puede girar con respecto al mismo, por medio de un sistema de retención. Típicamente, el sistema de retención incluye una multitud de grupos de cojinete que permiten la rotación de la pala dentro del brazo de buje para poder cambiar el paso de la pala de hélice.

10 Los sistemas de retención para hélices precargados convencionales están a menudo precargados mediante un componente roscado de retención al buje, relativamente grande, que proporciona una vía rígida de carga en la dirección de la pala. Aunque son eficaces, las uniones roscadas tienen la limitación inherente de que introducen concentraciones de esfuerzo en el buje que trabajan con elevadas cargas de fatiga cíclica. Así mismo, puede resultar difícil inspeccionar las partes roscadas del buje, lo que puede complicar la conservación de la precarga
15 inicial durante períodos prolongados de tiempo de servicio. Además, a menudo se requieren herramientas especiales para aplicar la precarga relativamente elevada necesaria para componentes de buje relativamente grandes. Esto puede incrementar la complejidad del mantenimiento.

Los sistemas de retención para hélices precargados convencionales, tales como el divulgado en el documento GB2429247, requieren típicamente la instalación y conservación, relativamente complicadas, de múltiples elementos
20 de cojinetes cónicos de rodillos precargados. Los elementos de cojinetes cónicos de rodillos deben moverse juntos durante el proceso de precarga, ya que el diámetro instalado final es menor, con respecto al eje de cambio de paso, en la posición instalada que en la posición de montaje. Esto impide el uso de una jaula de cojinetes cónicos de rodillos convencional, que esté fabricada con un diámetro fijo para sujetar las superficies superior e inferior de los cojinetes de rodillos. Así, se instalan individualmente múltiples elementos de cojinetes cónicos de rodillos. Aunque es
25 eficaz, tal instalación y montaje puede ser bastante tediosa y requerir un tiempo considerable.

En consecuencia, es deseable proporcionar un conjunto de retención de pala de hélice que facilite la instalación y retención de múltiples cojinetes cónicos de rodillos, precargados, con el fin de incrementar la capacidad de momento del sistema de retención para un determinado diámetro de paso, pero que a la vez proporcione una disminución de la complejidad del mantenimiento.

30 **Compendio de la invención**

La presente invención proporciona un conjunto de retención de pala de hélice que comprende: una raíz de pala de hélice que define un eje de la pala; un brazo de buje (que al menos parcialmente rodea dicha raíz de la pala de hélice; una pista flotante montada generalmente entre dicho brazo de buje y dicha raíz de pala de hélice; un conjunto de cojinetes cónicos de rodillos montados entre dicha pista flotante y dicha raíz de pala de hélice; y un capuchón
35 montado en dicha pista flotante a fin de mantener la precarga en dicha raíz de pala de hélice con respecto a dicho brazo de buje, caracterizado porque el conjunto de cojinetes cónicos de rodillos tiene múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos,

en donde cada uno de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos tiene al menos un elemento de cojinete cónico de rodillos; en donde cada uno de dichos múltiples elementos de cojinete cónico de rodillos tiene
40 una sección de cuerpo principal de elemento de cojinete, una sección de elemento de cojinete con diámetro reducido, y una sección de eje de elemento de cojinete entre ambas; y

en donde dicha sección de eje de elemento de cojinete es acoplable con una característica de retención dentro de un cartucho de retención de cada uno de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos.

La presente invención proporciona también un método para montar un conjunto de retención de pala de hélice que comprende los pasos de: (1) colocar una raíz de pala de hélice en un brazo de buje en la dirección de un eje de pala; (2) colocar una pista flotante en contacto con un conjunto de retención externo de cojinetes de bolas dentro del brazo del buje; (3) colocar un conjunto de cojinetes cónicos de rodillos entre la pista flotante y la raíz de pala de hélice; y (4) colocar un capuchón en acoplamiento facial con la pista flotante, estando en contacto el capuchón con el
45 conjunto de cojinetes cónicos de rodillos a fin de mantener la precarga de la raíz de pala de hélice con respecto al brazo de buje, caracterizado porque el conjunto de cojinetes cónicos de rodillos tiene múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos, tales que cada uno de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos está separado de uno adyacente de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos, en donde cada uno de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos tiene al menos un elemento de
50 cojinete cónico de rodillos;

55 en donde cada uno de dichos múltiples elementos de cojinete cónico de rodillos tiene una sección de cuerpo principal de elemento de cojinete, una sección de elemento de cojinete con diámetro reducido, y una sección de eje

de elemento de cojinete entre ambas; y en donde dicha sección de eje de elemento de cojinete es acoplable con una característica de retención dentro de un cartucho de retención de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos.

5 Un conjunto de retención de pala de hélice de acuerdo con la presente invención aplica una precarga a una raíz de pala de hélice generalmente en la dirección de un eje de pala que aumenta la capacidad de momento de la retención para un diámetro de paso dado. El conjunto de retención de pala de hélice está soportado dentro de un brazo de buje por un conjunto de retención interno de cojinete de bolas, un conjunto de retención externo de cojinete de bolas, y un conjunto de cojinetes cónicos de rodillos. El conjunto de cojinetes cónicos de rodillos discurre entre una pista flotante y una raíz de pala de hélice ya que es sujetado por un capuchón que está asegurado a la pista flotante.

10 El estado de precarga es generado por el conjunto de cojinetes cónicos de rodillos que empuja a la raíz de pala de hélice hacia el exterior en la dirección del eje de pala y a la pista flotante hacia el interior en la dirección del eje de pala. La precarga proporciona una retención de pala relativamente rígida, permitiendo a la vez el cambio del paso de la pala de hélice en torno al eje de la pala.

15 El conjunto de cojinetes cónicos de rodillos incluye múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos que tienen cada uno un cartucho de retención y al menos un elemento de cojinete cónico de rodillos. El cartucho de retención incluye una característica de retención que se acopla con cada uno de los elementos de cojinete cónico de rodillos de manera tal que cada uno de los elementos de cojinete cónico de rodillos esencialmente es insertado y extraído del cartucho de retención "como por un resorte", a fin de facilitar el mantenimiento y el montaje.

20 Por tanto, la presente invención proporciona un conjunto de retención de pala de hélice que facilita la instalación y retención de múltiples cojinetes cónicos de rodillos precargados, con el fin de incrementar la capacidad de momento del sistema de retención para un diámetro de paso dado, pero proporcionando a la vez una disminución en la complejidad del mantenimiento.

Breve descripción de los dibujos

25 Las diversas características y ventajas de esta invención se harán evidentes para los especialistas en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de la realización actualmente preferida. Los dibujos que acompañan a la descripción detallada se pueden describir brevemente como sigue:

la Figura 1A es una vista frontal general en perspectiva de un sistema de hélice;

la Figura 1B es una vista frontal general en perspectiva de un sistema de retención de pala de hélice;

la Figura 2 es una vista en sección parcial del sistema de retención de pala de hélice;

30 la Figura 3 es una vista en sección de un conjunto de retención de pala de hélice;

la Figura 4A es una vista en perspectiva de un grupo de cartucho de cojinete cónico de rodillos;

la Figura 4B es una vista en perspectiva de un cartucho de retención del grupo de cartucho de cojinete cónico de rodillos;

35 la Figura 4C es una vista en perspectiva de un elemento de cojinete cónico de rodillos del grupo de cartucho de cojinete cónico de rodillos;

la Figura 5 es un diagrama de que ilustra un método de montaje para el sistema de retención de pala de hélice;

la Figura 6A es una vista en perspectiva que ilustra un paso del método de montaje de la Figura 5;

la Figura 6B es una vista en perspectiva que ilustra un paso del método de montaje de la Figura 5;

la Figura 6C es una vista en perspectiva que ilustra un paso del método de montaje de la Figura 5;

40 la Figura 6D es una vista en perspectiva que ilustra un paso del método de montaje de la Figura 5;

la Figura 6E es una vista en perspectiva que ilustra un paso del método de montaje de la Figura 5;

la Figura 6F es una vista en perspectiva que ilustra un paso del método de montaje de la Figura 5; y

la Figura 7 es una vista transparente parcial en perspectiva del sistema de retención de pala de hélice en un estado montado.

45 Descripción detallada de la realización preferida

La Figura 1A ilustra una vista general en perspectiva de un sistema 10 de hélice. El sistema 10 de hélice incluye un conjunto 12 de buje que soporta múltiples conjuntos 14 de retención de pala de hélice precargados que retienen una pala P de hélice. Debe entenderse que, aunque en la realización divulgada se ilustra un sistema de retención de pala

de hélice típico de una aeronave turbohélice, se beneficiarán de la presente invención diversos sistemas de pala rígida de hélice/rotor, entre ellos sistemas de rotor basculante y de ala basculante que requieran una retención con precarga.

5 Haciendo referencia a la Figura 1B, el conjunto 12 de buje incluye múltiples brazos 16 de buje. Cada brazo 16 de buje es el soporte estructural primario para cada conjunto 14 de retención de pala de hélice. Los múltiples brazos 16 de buje pueden estar conformados integradamente en un único buje monopieza que, además de proporcionar un lugar de montaje para las palas P, puede albergar también el sistema de control del paso de hélice. Debe entenderse que se podrán utilizar con la presente invención diversas construcciones de buje.

10 El conjunto 12 de buje está montado en un eje impulsor 12S de hélice que se extiende transversalmente desde el mismo de manera tal que el sistema 10 de hélice puede ser impulsado en torno a un eje A de rotación. Cada conjunto 14 de retención de pala de hélice define un eje B de pala transversal al eje A de rotación.

15 Haciendo referencia a la Figura 2, cada conjunto 14 de retención de pala de hélice incluye una raíz 18 de pala de hélice, un conjunto 20 de retención interno de cojinete de bolas, un conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas, una pista flotante 24, un conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos, y un capuchón 28 (también ilustrado en la Figura 3). Conviene señalar que todos los conjuntos 14 de retención de pala de hélice son esencialmente idénticos, de modo que sólo es necesario describir específicamente en la presente memoria un conjunto 14 de retención de pala de hélice.

20 El conjunto 14 de retención de pala de hélice aplica una precarga a la raíz 18 de pala de hélice generalmente en la dirección del eje B de la pala, que incrementa la capacidad de momento de la retención para un diámetro de paso dado, pero permitiendo a la vez inclinar la raíz 18 de la pala de hélice en torno al eje B de la pala en respuesta a un sistema de accionamiento para cambio del paso de la pala que interacciona con un saliente de paso de hélice 18p. Debe entenderse que la raíz 18 de la pala de hélice, tal como se ilustra, puede ser una sección de una pala de hélice completa, o bien una parte de retención que recibe una parte de perfil aerodinámico desmontable de una pala de hélice.

25 Haciendo referencia a la Figura 3, el conjunto 14 de retención de pala de hélice está soportado dentro del brazo 16 del buje por el conjunto 20 de retención interno de cojinete de bolas, el conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas y el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos que se extienden a lo largo del perímetro en torno a la raíz 18 de la pala de hélice. El conjunto 20 de retención interno de cojinete de bolas, que discurre en una pista interna 20R definida entre el brazo 16 del buje y la raíz 18 de la pala de hélice, define un diámetro de paso interno. El conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas, que discurre en una pista externa 22R definida entre el brazo 16 del buje y la pista flotante 24, define un diámetro de paso externo.

30 El conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos discurre entre la pista flotante 24 y la raíz 18 de pala de hélice, mantenido por el capuchón 28 que está asegurado a la pista flotante 24 por medio de un gran número de fiadores roscados 30 (también ilustrados en la Figura 2) tales como pernos o similares. El fiador roscado 30 está dispuesto generalmente paralelo al eje B de la pala a fin de mantener el capuchón 28 y la pista flotante 24 en acoplamiento facial, de manera que un saliente 32 del capuchón está en contacto con el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos. Conviene señalar que el capuchón 28 se encuentra en acoplamiento facial con la pista flotante 24 - no enroscado a la misma - de manera que se minimizan las concentraciones de esfuerzos y los fiadores roscados 30 proporcionan múltiples vías de carga redundantes. El saliente 32 de capuchón sitúa al conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos entre el capuchón 28 y la pista flotante 24 con el fin de procurar el estado de precarga.

35 Cada uno de los cojinetes cónicos 44 de rodillos del conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos define un ángulo C de cono que intersecta al eje B de la pala. El conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos discurre entre una superficie 24B de rodamiento de pista flotante de la pista flotante 24 y una superficie 18B de rodamiento de raíz de pala de hélice de la raíz 18 de la pala de hélice. La superficie 24B de rodamiento de pista flotante y la superficie 18B de rodamiento de raíz de pala de hélice están también definidas en la dirección de un ángulo de cono, de manera que la superficie 24B de rodamiento de pista flotante es una superficie interna que mira hacia el eje B de la pala y la superficie 18B de rodamiento de raíz de pala de hélice es una superficie externa que mira en dirección contraria al eje B de la pala. En otras palabras, se forma una interfaz troncocónica en torno al eje B para recibir el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos.

40 El estado de precarga es generado por el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos que empuja a la raíz 18 de la pala de hélice hacia fuera en la dirección del eje B de la pala, y por la pista flotante 24 que empuja hacia dentro en la dirección del eje B de la pala. El conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos proporciona una fricción de elementos rodantes potencialmente menor que el conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas en el cual el cambio de paso da como resultado una rotación en el conjunto 20 de retención interno de cojinete de bolas y el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos durante el cambio de paso. El conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas tiene una fricción potencialmente superior, y no necesita girar. El conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas también proporciona una unión precargada más suave que permite el desgaste sin pérdida de precarga. La precarga procura una retención de pala relativamente rígida, pero permite la inclinación de la raíz 18 de la pala de hélice en torno al eje B de la pala al permitir la rotación en el conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas.

Pueden estar situados uno o más retenes (no mostrados) entre la raíz 18 de la pala de hélice y el capuchón; entre el capuchón 28 y la pista flotante 24; y entre la pista flotante 24 y el brazo de buje 16. Debe entenderse que se pueden utilizar diversas disposiciones de retenes con la presente invención.

5 Haciendo referencia a la Figura 4A, el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos incluye múltiples grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos (de los que se muestra uno) que tienen cada uno un cartucho 42 de retención y al menos un elemento 44 de cojinete cónico de rodillos (de los que se muestran cuatro). El cartucho 42 de retención define un radio 43 de acogida entre la raíz 18 de la pala de hélice y la pista flotante 24 en torno al eje B. El cartucho 42 de retención retiene cada uno de los múltiples elementos 44 de cojinete cónico de rodillos dentro de una ranura 48 para elemento de cojinete de rodillos en la dirección de un eje E de elemento de cojinete de rodillos (Figura 4B).

10 La realización que se describe del conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos tiene cuatro elementos 44 de cojinete cónico de rodillos en cada cartucho 42 de retención, con un total de siete (7) cartuchos por cada pala de hélice. Debe entenderse que se puede utilizar cualquier número de cartuchos, siendo dos el número mínimo de cartuchos posible, aunque los aspectos de montaje pueden dictar el número de cartuchos dependiendo del tamaño de la separación inicial entre los múltiples grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos en relación con la precarga deseada.

15 Cada uno de los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos incluye una sección 44M de cuerpo principal de elemento de cojinete, una sección 44R de elemento de cojinete con diámetro reducido, y una sección 44S de eje de elemento de cojinete entre ambas (Figura 4C).

20 El cartucho 42 de retención retiene cada uno de los múltiples elementos 44 de cojinete cónico de rodillos dentro de la ranura 48 para elemento de cojinete de rodillos en la dirección del eje E del elemento de cojinete de rodillos por medio de una característica 46 de retención (Figura 4B). La característica 46 de retención se acopla con la sección 44S de eje de elemento de cojinete (Figura 4C) de cada uno de los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos de manera tal que cada uno de los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos esencialmente es insertado y extraído del cartucho 42 de retención "como por resorte". Un labio de la característica 46 de retención define una distancia inferior al diámetro de la sección 44S de eje de elemento de cojinete, de manera tal que la flexibilidad de la misma permite que la sección 44S de eje de elemento de cojinete atraviese el ajuste de interferencia creado de este modo. La característica de ajuste "como por resorte" permite que los elementos individuales 44 de cojinete cónico de rodillos sean montados o desmontados del cartucho 42 para proporcionar los grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos. Esto facilita el mantenimiento y la sustitución de los grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos y los elementos individuales 44 de cojinete cónico de rodillos, tal como se requería.

25 El cartucho 42 de retención se fabrica con un material de baja fricción tal como un material no metálico, con el fin de disminuir el torque necesario para hacer girar la pala. El material es también flexible, con el fin de acomodar la característica de "como por resorte" que permite montar o desmontar del cartucho 42 los elementos individuales 44 de cojinete cónico de rodillos. En la realización descrita, la característica 46 de retención puentea cada una de las ranuras 48 para elemento de cojinete de rodillos. Un suelo 50 puentea también cada una de las ranuras 48 para elemento de cojinete de rodillos con el fin de mantener la integridad del cartucho 42 de retención. La parte superior de cada uno de los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos está expuesta, y, por encima, una sección superior 42T del cartucho 42 de retención facilita la presión sobre los grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos para colocarlos en su sitio (Figuras 6D-6F).

30 Están definidos bordes 52 biselados relativamente significativos (Figura 4B) a lo largo de cada borde longitudinal de la ranura 48 para elemento de cojinete de rodillos, con el fin de reducir el contacto superficial y por tanto la fricción entre el elemento 44 de cojinete cónico de rodillos y el rodillo y el cartucho 42 de retención. El cartucho 42 de retención proporciona además un significativo ajuste de holgura entre la sección 44R de elemento de cojinete con diámetro reducido y el cartucho 42 de retención, así como entre la sección 44S de eje de elemento de cojinete y el cartucho 42 de retención. Esto minimiza la fricción al eliminar todo contacto entre la sección 44R de elemento de cojinete con diámetro reducido y la sección 44S de eje de elemento de cojinete con el cartucho 42 de retención en sus respectivas zonas. El diámetro de la sección 44R de elemento de cojinete con diámetro reducido está reducido con respecto al ángulo de cono del cuerpo principal 44M del elemento de cojinete. Esto asegura que la sección 44R de elemento de cojinete con diámetro reducido no reciba ninguna de las cargas de rodamiento que podrían producir elevados niveles de esfuerzo de contacto como consecuencia del contacto con la raíz 18 de la pala de hélice o con la pista flotante 24. Esencialmente, la sección 44R de elemento de cojinete con diámetro reducido sólo retiene la posición axial de la sección 44S de eje de elemento de cojinete dentro de la característica 46 de diámetro reducido del cartucho 42 de retención.

35 De manera alternativa o adicional, el cartucho 42 de retención puede incluir características 54 de extracción (Figura 4A) tales como aberturas que facilitan la extracción de los grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos de entre la pista flotante 24 y la raíz 18 de la pala de hélice. La característica 54 de extracción está configurada para recibir una herramienta asociada.

Haciendo referencia a la Figura 5, el estado de precarga se produce de una manera que no es complicada, lo cual

5 facilita el mantenimiento de rutina y las reparaciones sobre el terreno. En el paso 100, se colocan la pista flotante 24 y el capuchón 28 sobre la raíz 18 de la pala de hélice en una posición temporalmente externa alejada del brazo 16 del buje (Figura 6A). En el paso 110, se instala la raíz 18 de la pala de hélice en el brazo 16 del buje. En el paso 120, se coloca el conjunto 20 de retención interno de cojinete de bolas dentro de la pista interna 20R entre la raíz 18 de la pala de hélice y el brazo 16 del buje. En el paso 130, se retrae parcialmente la raíz 18 de la pala de hélice hacia fuera con respecto al brazo 16 del buje, de manera tal que el conjunto 20 de retención interno de cojinete de bolas asienta dentro de la pista interna 20R.

10 En el paso 140, se coloca el conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas dentro de una parte de la pista externa 22R definida por el brazo 16 del buje (Figura 6B). El conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas permite hacer girar la pista flotante 24 por necesidades del montaje, ya que de lo contrario habría que hacer girar la raíz 18 de la pala de hélice, lo cual puede no ser posible ya que los perfiles aerodinámicos de palas de hélice adyacentes pueden tocarse.

15 En el paso 150, se hace descender la pista flotante 24 sobre el conjunto 22 de retención externo de cojinete de bolas con el fin de completar la pista externa 22R formada entre la pista flotante 24 y el brazo 16 del buje (Figura 6C).

20 En el paso 160, se instala el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos entre la pista flotante 24 y la raíz 18 de la pala de hélice (Figura 6D). En esta posición inicial está definido un intersticio igualmente espaciado entre cada uno de los múltiples grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos.

25 En el paso 170, se hace descender el capuchón 28 sobre el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos hasta que el saliente 32 del capuchón contacta con el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos (Figura 6E). En el paso 180, se montan muelles S de precarga sobre pernos P que se hacen pasar a través de aberturas 28a del capuchón y aberturas 24a de la pista flotante.

30 Los muelles S de precarga fuerzan el capuchón 28 hacia la pista flotante 24. Una tuerca RP roscada al perno P de precarga retiene selectivamente el muelle S sobre el perno P de precarga. A continuación se aplica torque a la tuerca RP con el fin de crear un estado de compresión sobre el muelle S de precarga. Se entenderá que, de manera alternativa, se pueden aplicar otros dispositivos y accesorios para aplicar una precarga que fuerce a los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos hacia la pista flotante 24 durante la instalación.

35 En el paso 190, se hacen girar la pista flotante 24, el capuchón 28, y los muelles S de precarga hasta que el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos está completamente instalado. El conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos está completamente asentado cuando el capuchón 28 se empareja en acople facial con la pista flotante 24 (Figura 6F). Durante este proceso de precarga, el intersticio entre cada uno de los múltiples grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos se cierra, de manera tal que se procura un espacio esencialmente igual entre cada uno de los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos a lo largo de la circunferencia del conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos (Figura 7). Es decir, los múltiples grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos facilitan la instalación y retención de los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos dentro del sistema de retención de pala de hélice precargada a medida que los múltiples grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos se mueven juntos durante el proceso de precargar la retención.

40 El estado de precarga es establecido inicialmente por los muelles S de precarga que aplican una carga sobre el extremo de los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos a medida que se hace girar la pista flotante 24, lo cual permite al conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos empujar progresivamente la raíz 18 de la pala de hélice hacia fuera y la pista flotante 24 hacia dentro en la dirección del eje B, generando el estado precargado. Es decir, los muelles S mantienen una carga final axial sobre los rodillos a medida que los elementos de cojinete de rodillos entran progresivamente en el espacio cónico entre la pista flotante 24 y la raíz 18 de la pala de hélice. De manera alternativa u opcional, esta carga final axial puede ser aplicada con útiles diseñados para interactuar con la pista externa. Conviene observar que la fuerza axial es aplicada a la parte superior de los elementos 44 de cojinete cónico de rodillos. La fuerza axial se desliza a través de la parte superior del rodillo durante el proceso de precarga como consecuencia de la geometría de los elementos físicos.

45 El movimiento en la dirección del eje de los elementos 44 de rodillo es posible debido a una combinación de un bajo coeficiente de fricción del rodillo y un elemento 44 de rodillo ligeramente basculado que precesiona hacia dentro en una trayectoria helicoidal. La pista flotante 24 es importante para la aplicación de la precarga, ya que de no ser así, la pala de hélice no podría girar libremente cuando se acopla con el sistema de accionamiento para el paso de la hélice.

50 Una vez completado este proceso, el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos es retenido en su sitio debido a un coeficiente estático de fricción relativamente elevado en la dirección del eje B de la pala. Conviene señalar, sin embargo, que la raíz 18 de la pala de hélice todavía puede girar en torno al eje B de la pala en respuesta a actuaciones de cambio de paso. Los múltiples grupos 40 de cartucho de cojinete cónico de rodillos se aproximan entre sí durante el proceso de precargar la retención porque su diámetro final instalado, en relación con el eje de cambio de paso, es menor en su posición final que en su posición inicial.

55 En el paso 200, se quita la tuerca RP del perno P y se retiran todos los muelles S y pernos P de precarga, siendo

5 reemplazados por el fiador roscado 30 (Figura 7) en cada una de las aberturas 28a del capuchón y las aberturas 24a de la pista flotante. Debe entenderse que se puede retirar individualmente cada tuerca RP, perno P y muelle S de precarga antes de la instalación del fiador roscado 30. De manera alternativa, el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos es mantenido en su sitio como consecuencia de un coeficiente estático de fricción relativamente elevado en la dirección del eje B de la pala.

10 Para desmontar el conjunto 14 de retención de pala de hélice del brazo 16 del buje, se retiran los fiadores roscados 30. A continuación se elimina la carga axial sobre el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos haciendo girar la pista flotante 24 de manera tal que las fuerzas normales ejercidas sobre el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos desde la precarga y el ángulo de cono del elemento de cojinete cónico de rodillos dan como resultado una carga axial autogenerada sobre el conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos que empuja al conjunto 26 de cojinetes cónicos de rodillos fuera de su acoplamiento.

Aunque se muestran, describen y reivindican secuencias particulares de pasos, debe entenderse que se pueden realizar pasos en cualquier orden, separados o combinados, a menos que se indique otra cosa, y ello aún se beneficiará de la presente invención.

15 La descripción precedente es ilustrativa, y no está definida por las limitaciones que en ella aparecen. Son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas precedentes. Se ha descrito las realizaciones preferidas de esta invención, pero un especialista ordinario en la técnica reconocerá que algunas modificaciones entrarían dentro del alcance de esta invención. Se entiende por tanto que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, se puede poner en práctica la invención de una manera distinta de la específicamente descrita. Por esta razón, para determinar el verdadero alcance y contenido de esta invención se deben estudiar las reivindicaciones siguientes.

20

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (14) de retención de pala de hélice que comprende:
una raíz (18) de pala de hélice que define un eje (B) de la pala;
un brazo (16) de buje que al menos parcialmente rodea dicha raíz de pala de hélice;
5 una pista flotante (24) montada generalmente entre dicho brazo de buje y dicha raíz de pala de hélice;
un conjunto (26) de cojinetes cónicos de rodillos montado entre dicha pista flotante y dicha raíz de pala de hélice; y
un capuchón (28) montado en dicha pista flotante a fin de mantener precarga en dicha raíz de pala de hélice con respecto a dicho brazo de buje,
10 caracterizado porque el conjunto de cojinetes cónicos de rodillos tiene múltiples grupos (40) de cartucho de cojinete cónico de rodillos,
en donde cada uno de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos tiene al menos un elemento (44) de cojinete cónico de rodillos;
en donde cada uno de dichos múltiples elementos (44) de cojinete cónico de rodillos tiene una sección (44M) de cuerpo principal de elemento de cojinete, una sección (44R) de elemento de cojinete con diámetro reducido, y una
15 sección (44S) de eje de elemento de cojinete entre ambas; y
en donde dicha sección (44S) de eje de elemento de cojinete es acoplable con una característica (46) de retención dentro de un cartucho (42) de retención de cada uno de dichos múltiples grupos (40) de cartucho de cojinete cónico de rodillos.
2. El conjunto según la reivindicación 1, en donde dicha pista flotante define una superficie 24B de rodamiento de pista flotante y dicha raíz de pala de hélice define una superficie 18B de rodamiento de raíz de pala de hélice, dicha superficie de rodamiento de pista flotante y dicha superficie de rodamiento de raíz de pala de hélice definen un ángulo de cono (C) que intersecta a dicho eje (B) de la pala.
20
3. El conjunto según la reivindicación 2, en donde dicha superficie de rodamiento de pista flotante y dicha superficie de rodamiento de raíz de pala de hélice acogen dichos múltiples grupos (40) de cartucho de cojinete cónico de rodillos entre ambas.
25
4. Un grupo (40) de cartucho de cojinete cónico de rodillos para un conjunto (14) de retención de pala de hélice según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende:
un cartucho (42) de retención que tiene al menos una ranura (48) para elemento de cojinete de rodillos que define un eje (E) de elemento de cojinete de rodillos, teniendo dicha al menos una ranura (48) para elemento de cojinete de rodillos una característica (46) de retención; y
30 un elemento (44) de cartucho de cojinete cónico de rodillos que tiene una sección (44M) de cuerpo principal de elemento de cojinete, una sección (44R) de elemento de cojinete con diámetro reducido, y una sección (44S) de eje de elemento de cojinete entre ambas, siendo dicha sección (44S) de eje de elemento de cojinete acoplable con dicha característica de retención dentro de la o de dicha al menos una ranura para elemento de cojinete de rodillos.
5. El grupo según la reivindicación 4, en donde dicha sección (44R) de elemento de cojinete con diámetro reducido tiene un diámetro inferior al de dicha sección (44M) de cuerpo principal de elemento de cojinete.
35
6. El grupo según la reivindicación 4 ó 5, en donde dicha sección (44S) de eje de elemento de cojinete tiene un diámetro inferior al de dicha sección (44R) de elemento de cojinete con diámetro reducido y al de dicha sección (44M) de cuerpo principal de elemento de cojinete.
7. El grupo según la reivindicación 4, 5 ó 6, en donde una sección superior de rodamiento de rodillos se extiende más allá de una sección superior (42T) de dicho cartucho (42) de retención.
40
8. El grupo según la reivindicación 4, 5, 6 ó 7, en donde dicha sección (44R) de elemento de cojinete con diámetro reducido define una holgura dentro de dicha ranura (48) para elemento de cojinete de rodillos.
9. El grupo según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, en donde dicho cartucho de retención incluye un borde biselado (52) definido a lo largo de cada borde longitudinal de dicha al menos una ranura (48) para elemento de cojinete de rodillos.
45
10. El grupo según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en donde dicha al menos una ranura (48) para elemento de cojinete de rodillos incluye cuatro ranuras para elemento de cojinete de rodillos.

11. El grupo según la reivindicación 10, en donde cada una de dichas cuatro ranuras (48) para elemento de cojinete de rodillos está puenteada por una característica (46) de retención.
12. El grupo según la reivindicación 10 u 11, en donde cada una de dichas cuatro ranuras (48) para elemento de cojinete de rodillos está puenteada por un suelo (50).
- 5 13. Un método para montar un conjunto de retención de pala de hélice que comprende los pasos de:
- (1) colocar una raíz (18) de pala de hélice en un brazo (16) de buje en la dirección de un eje de pala;
- (2) colocar una pista flotante (24) en contacto con un conjunto de retención externo de cojinetes de bolas dentro del brazo del buje;
- (3) colocar un conjunto (26) de cojinetes cónicos de rodillos entre la pista flotante y la raíz de pala de hélice; y
- 10 (4) colocar un capuchón (28) en acoplamiento facial con la pista flotante, estando en contacto el capuchón con el conjunto de cojinetes cónicos de rodillos a fin de mantener la precarga de la raíz de pala de hélice con respecto al brazo de buje,
- caracterizado porque el conjunto de cojinetes cónicos de rodillos tiene múltiples grupos (40) de cartucho de cojinete cónico de rodillos, tales que cada uno de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos está
- 15 separado de uno adyacente de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos,
- en donde cada uno de dichos múltiples grupos de cartucho de cojinete cónico de rodillos tiene al menos un elemento (44) de cojinete cónico de rodillos;
- en donde cada uno de dichos múltiples elementos (44) de cojinete cónico de rodillos tiene una sección (44M) de cuerpo principal del elemento de cojinete, una sección (44R) de elemento de cojinete con diámetro reducido, y una
- 20 sección (44S) de eje de elemento de cojinete entre ambas; y
- en donde dicha sección (44S) de eje de elemento de cojinete es acoplable con una característica (46) de retención dentro de un cartucho (42) de retención de dichos múltiples grupos (40) de cartucho de cojinete cónico de rodillos.
14. Un método según la reivindicación 13, en donde dicho paso (4) comprende adicionalmente:
- (a) hacer girar la pista flotante y el capuchón hasta que el capuchón contacta con la pista flotante en el acople facial.
- 25 15. Un método según la reivindicación 14, en donde dicho paso (a) comprende adicionalmente:
- (i) hacer girar la pista flotante y el capuchón hasta que el conjunto de cojinetes cónicos de rodillos esté completamente asentado entre la pista flotante y la raíz de la pala de hélice.

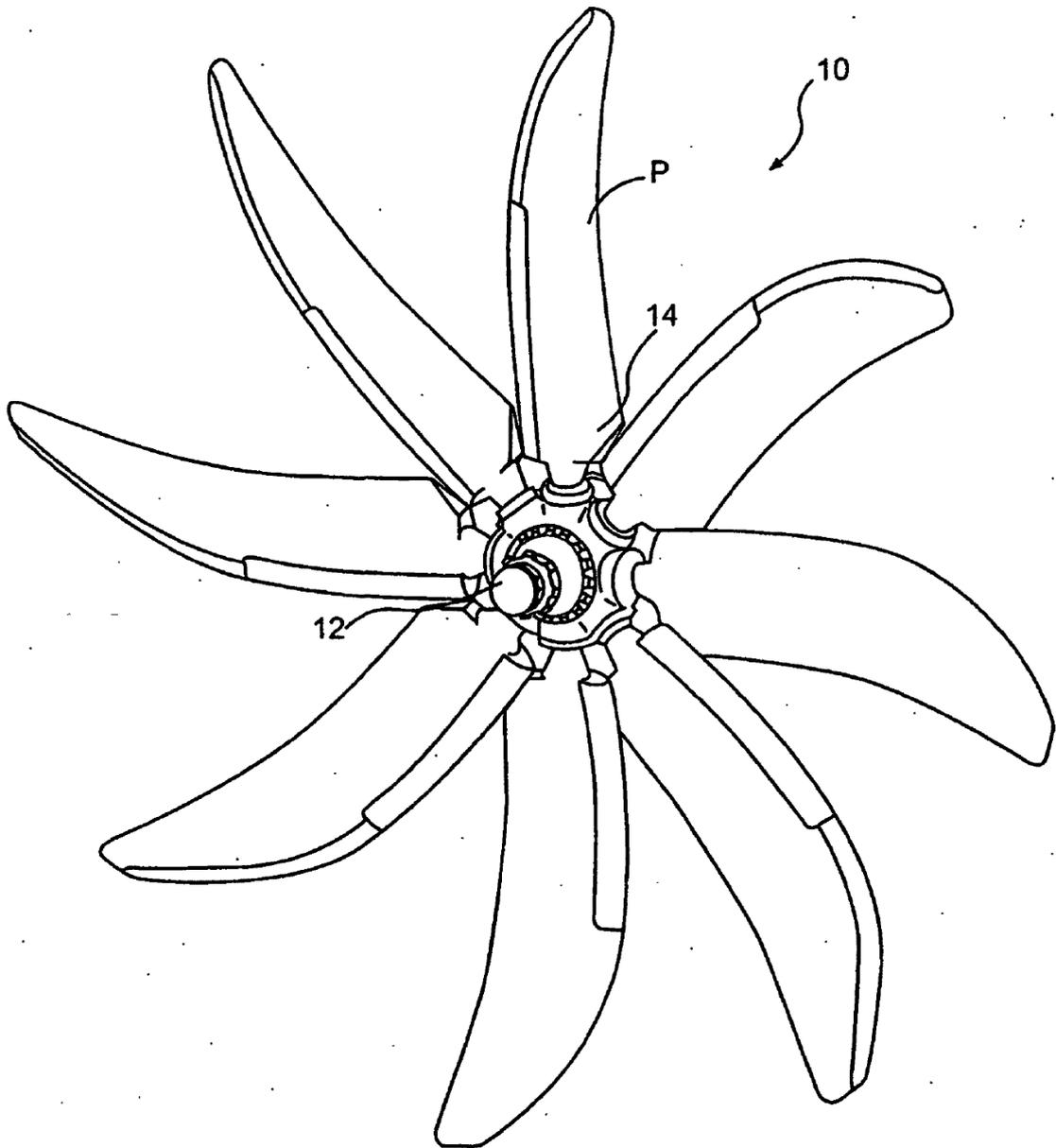
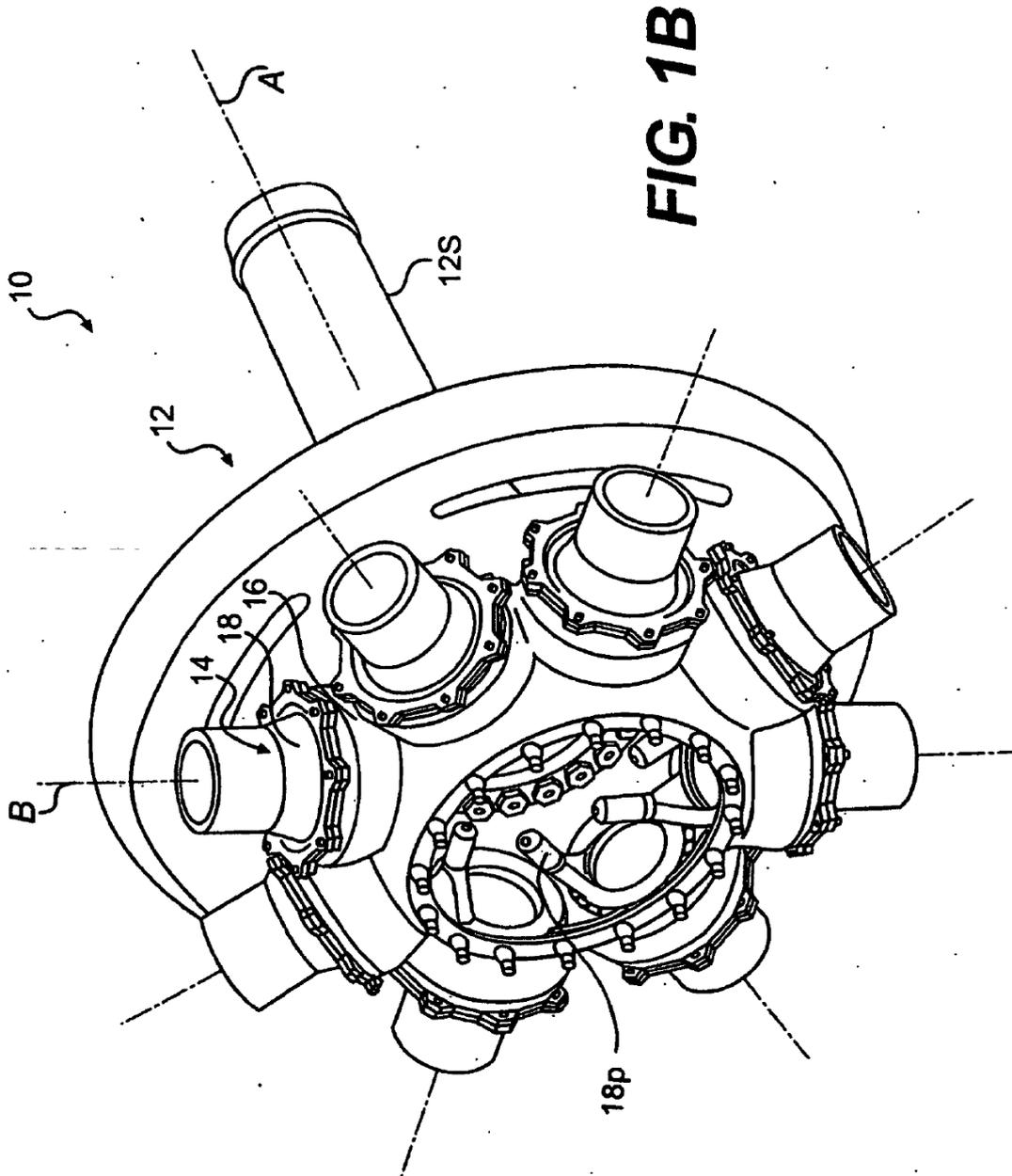


FIG. 1A



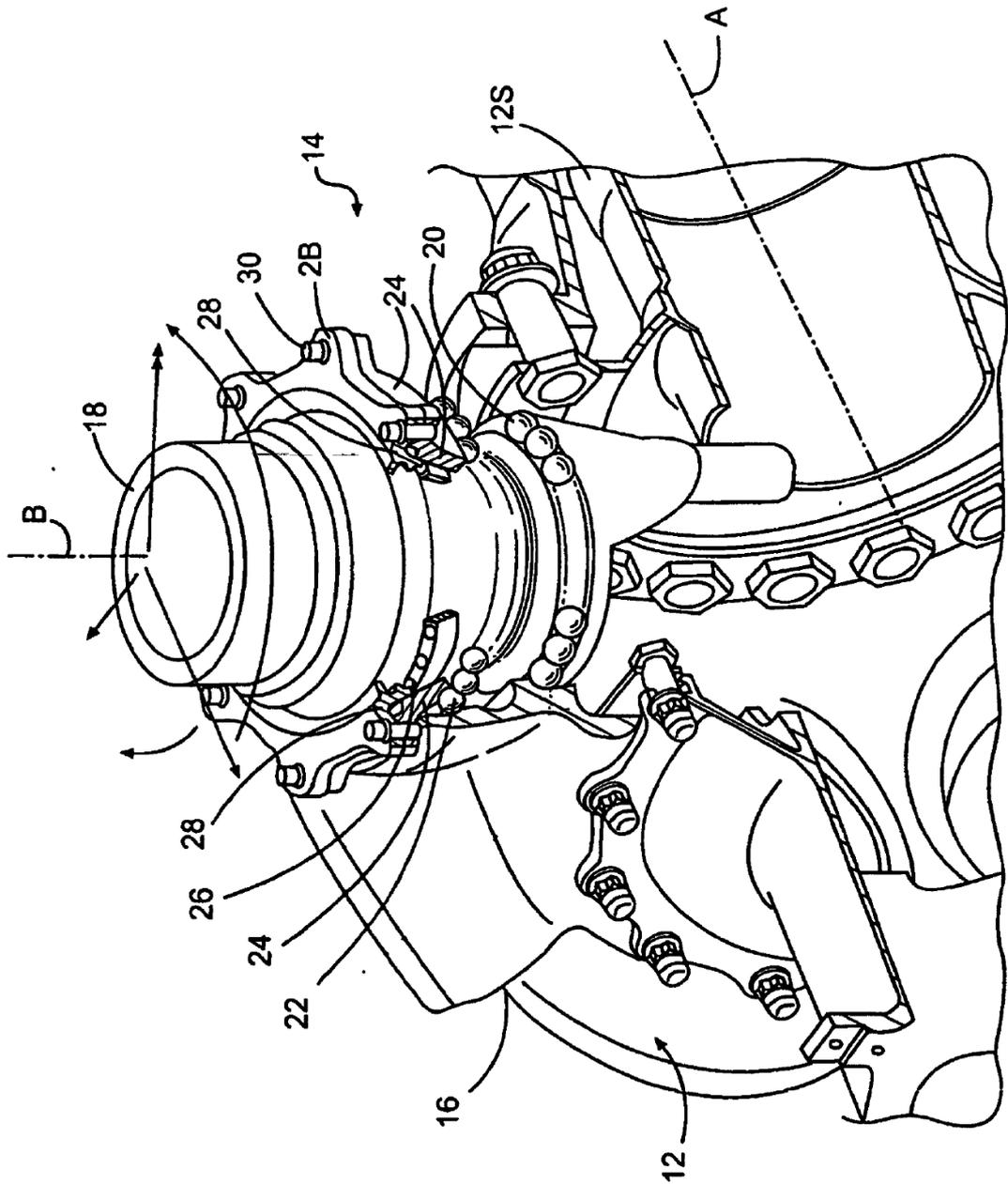


FIG. 2

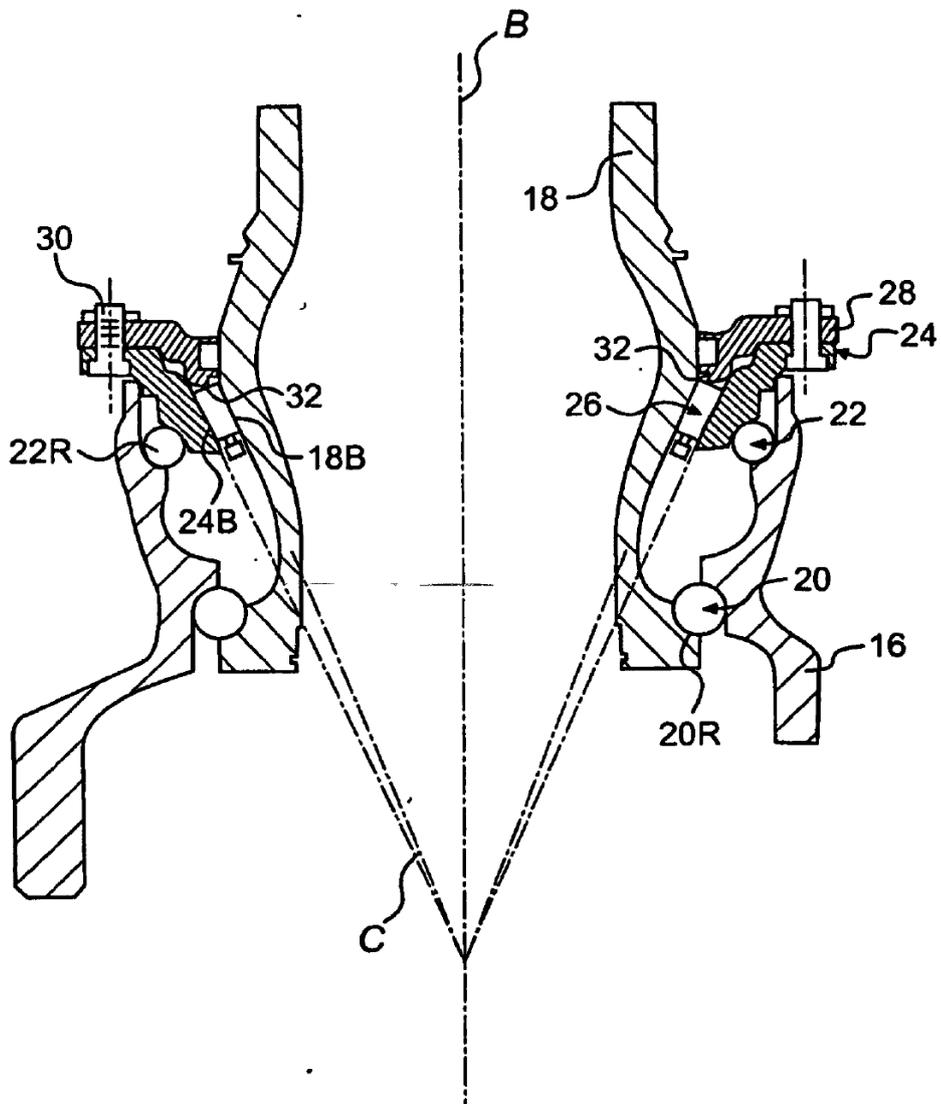


FIG. 3

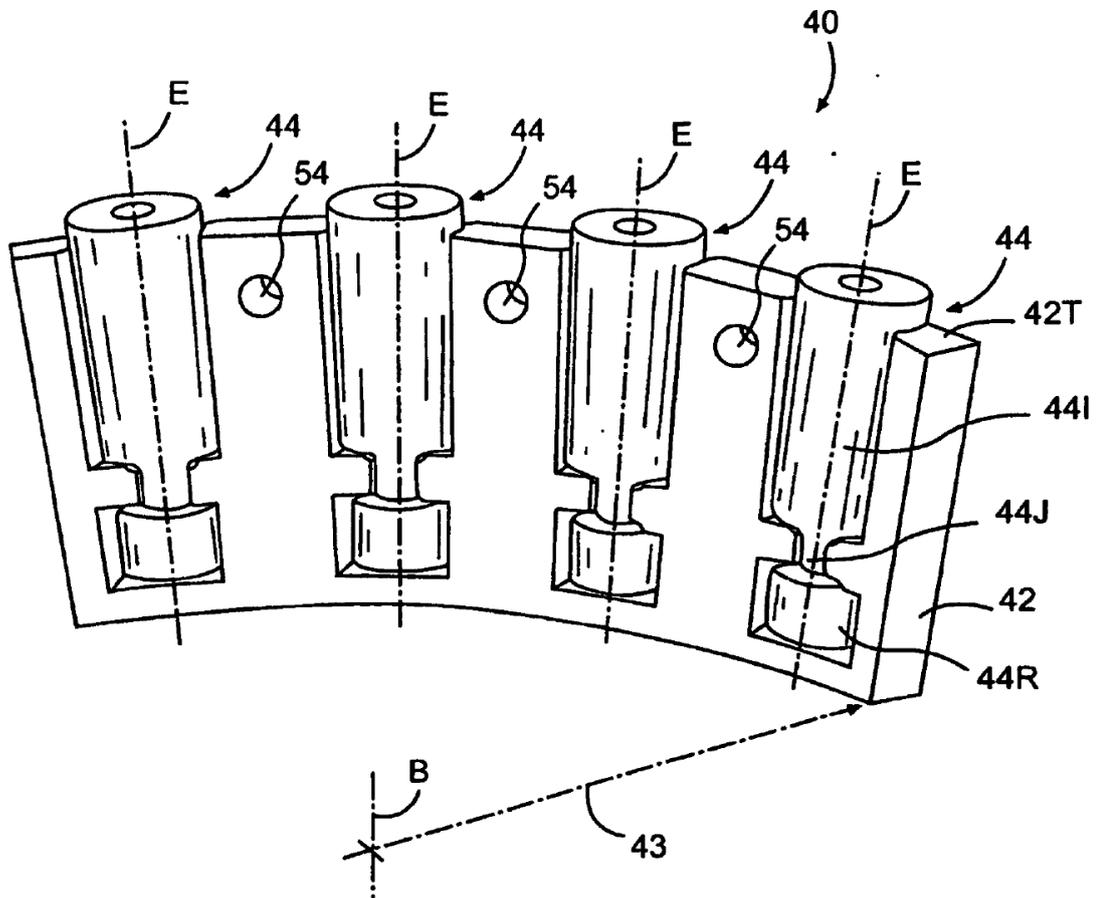


FIG. 4A

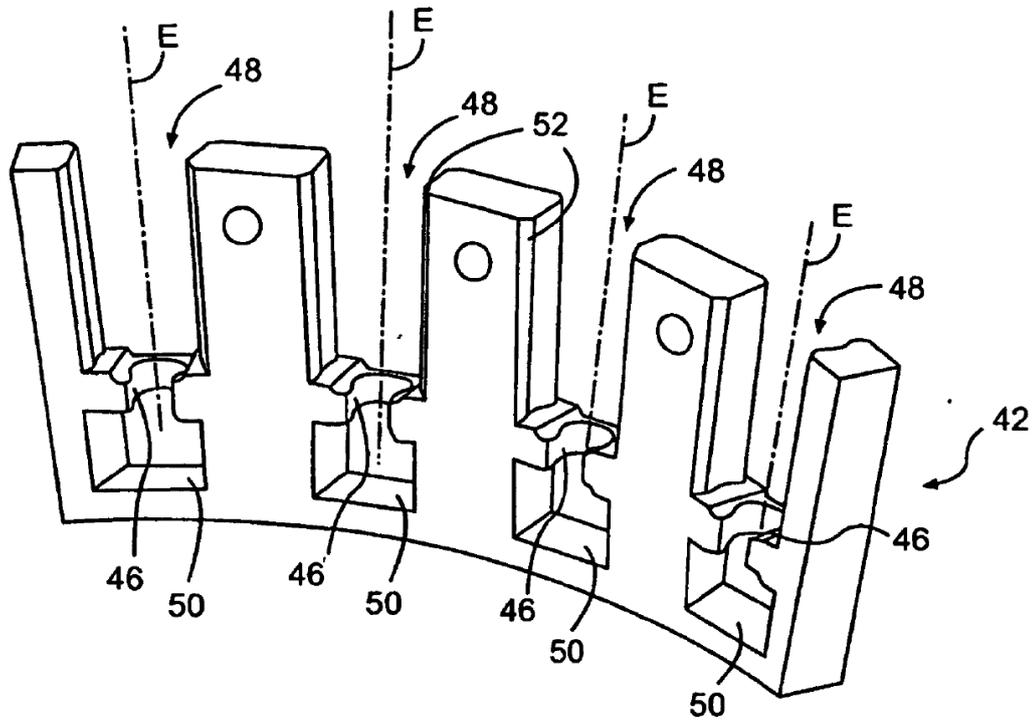


FIG. 4B

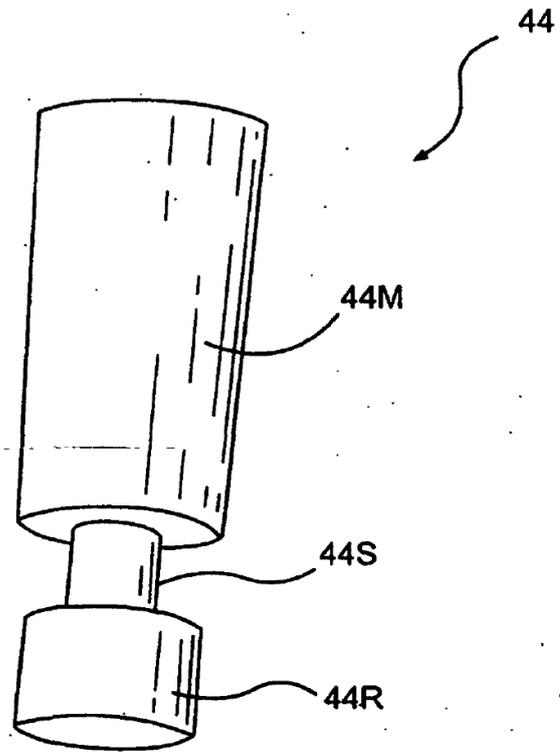


FIG. 4C

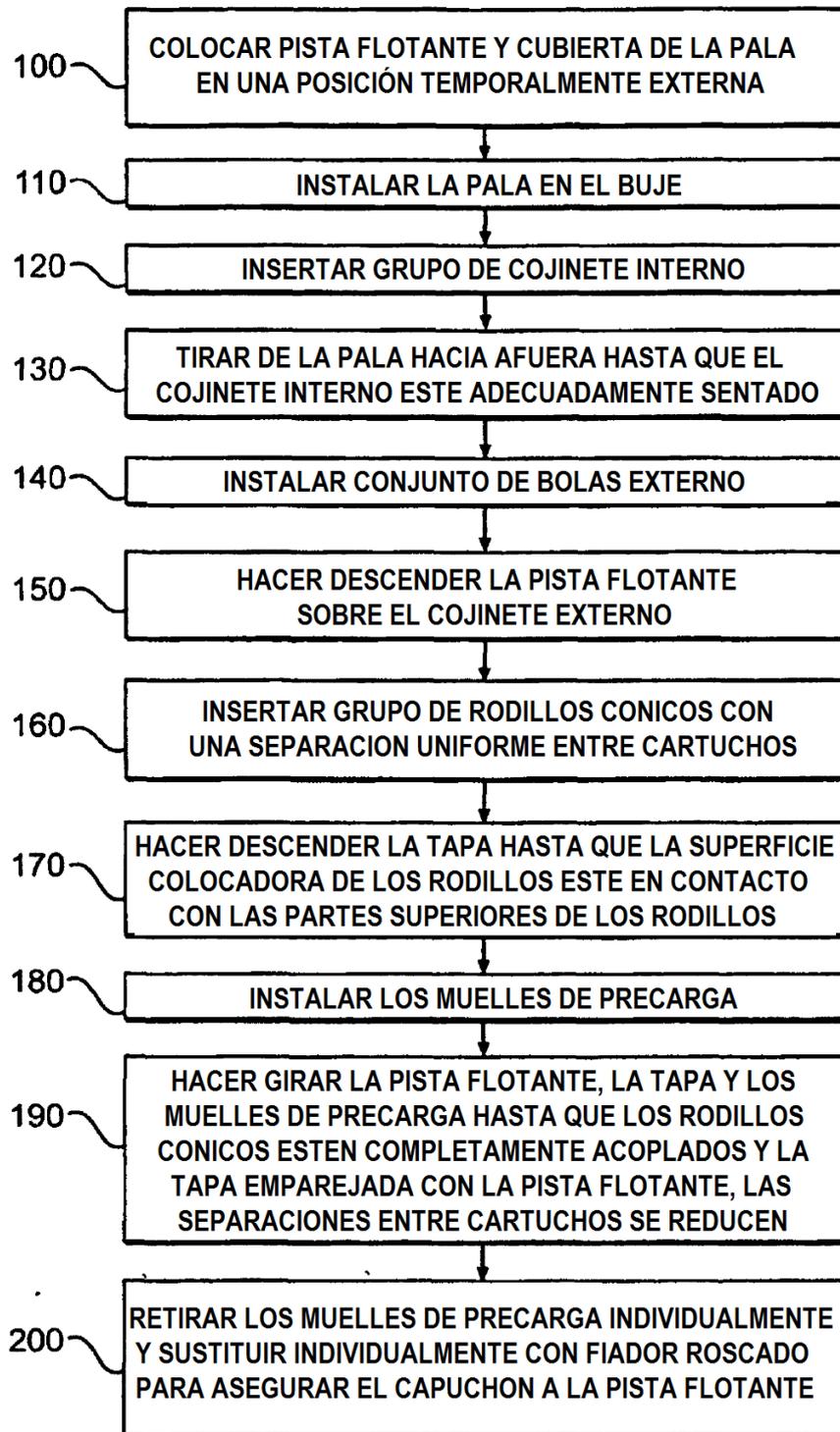


FIG. 5

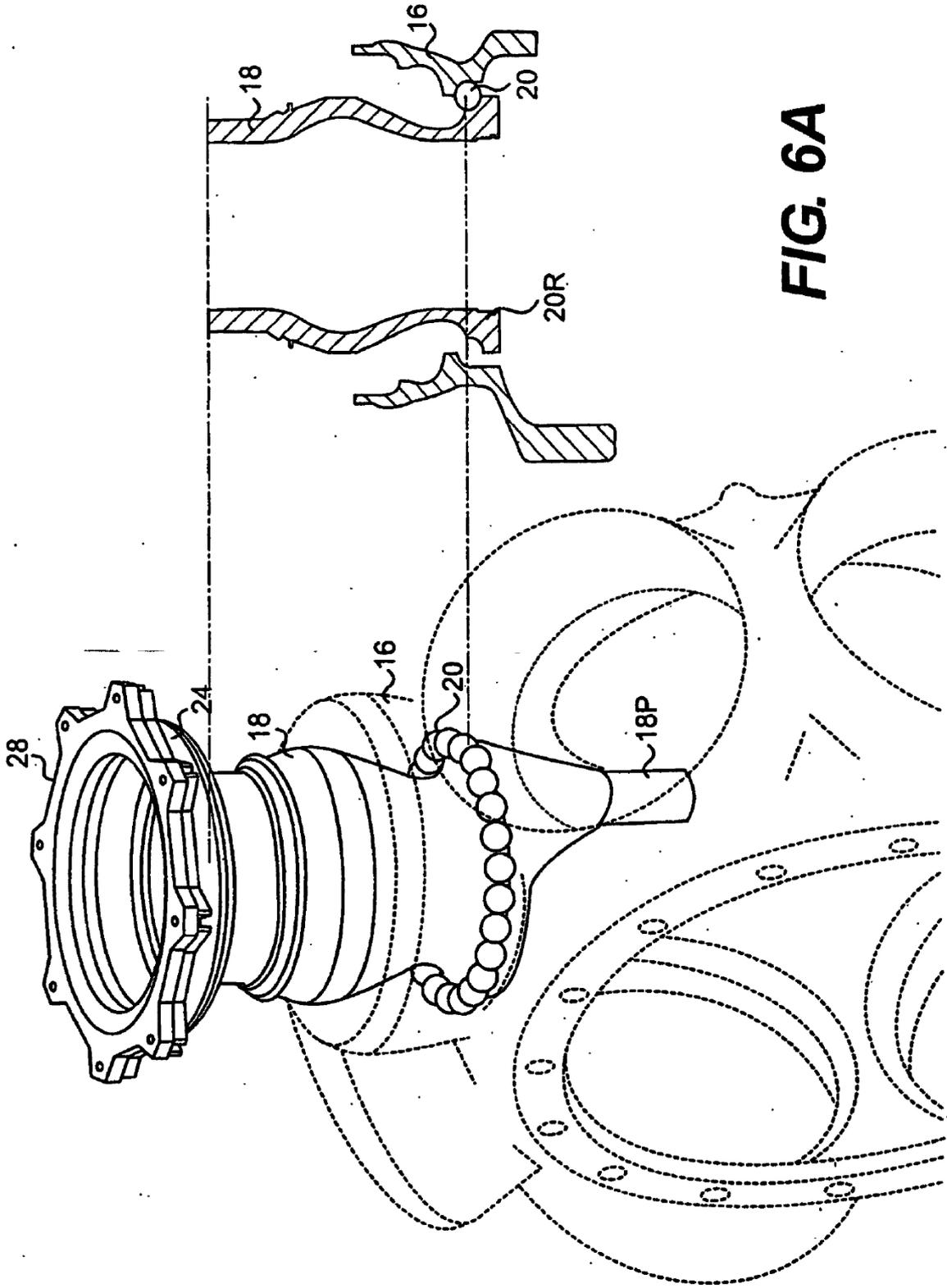


FIG. 6A

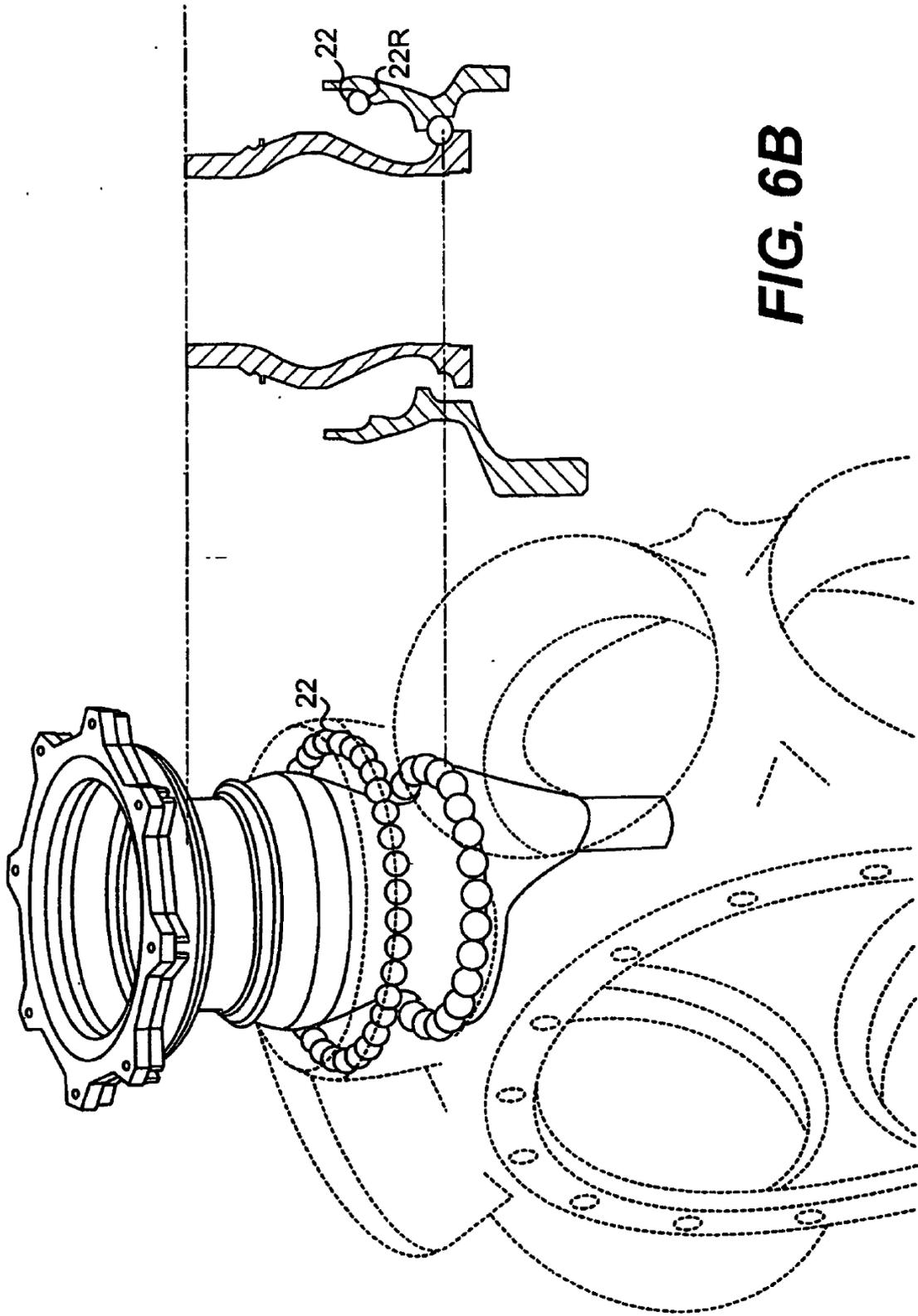
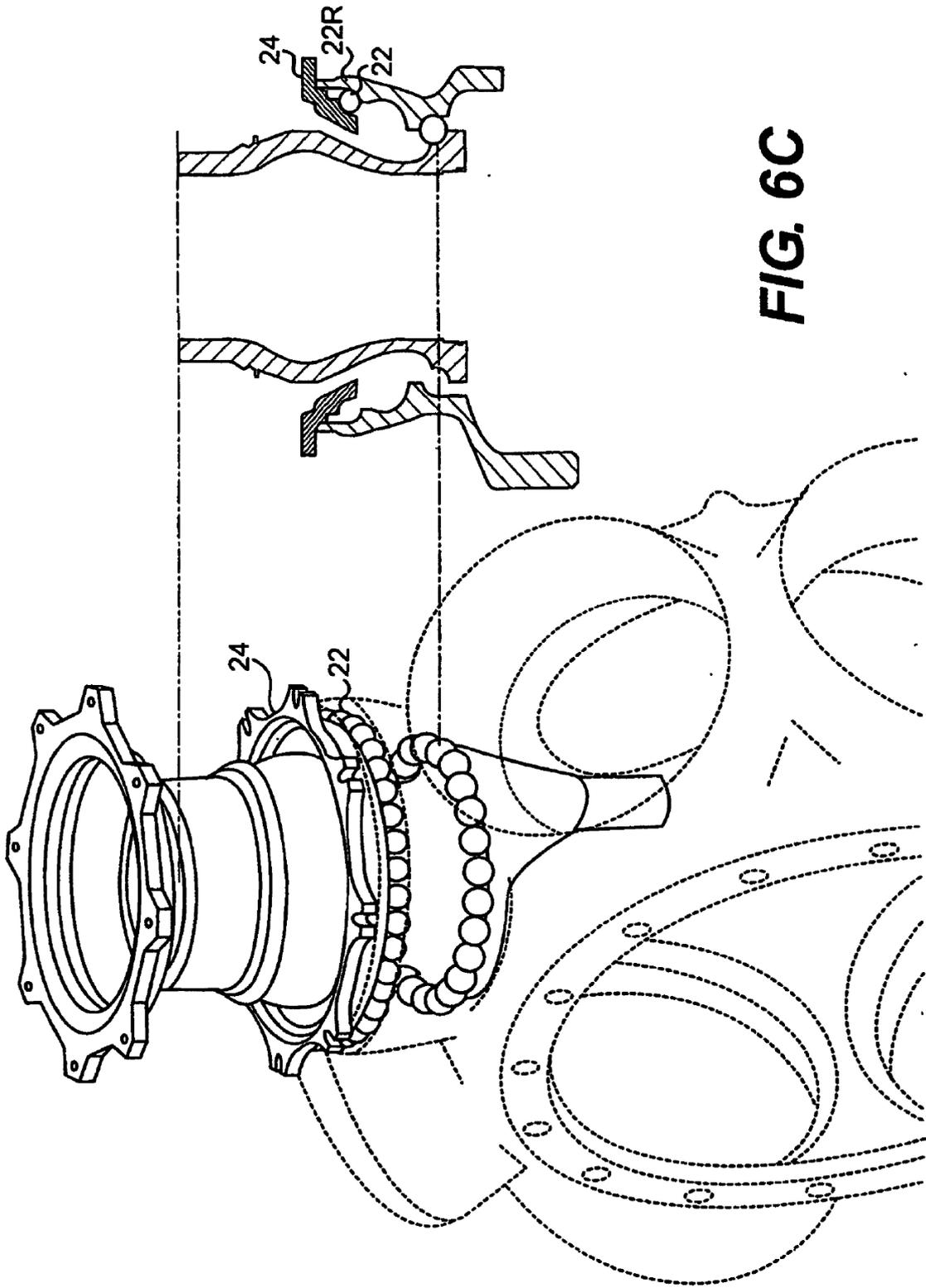
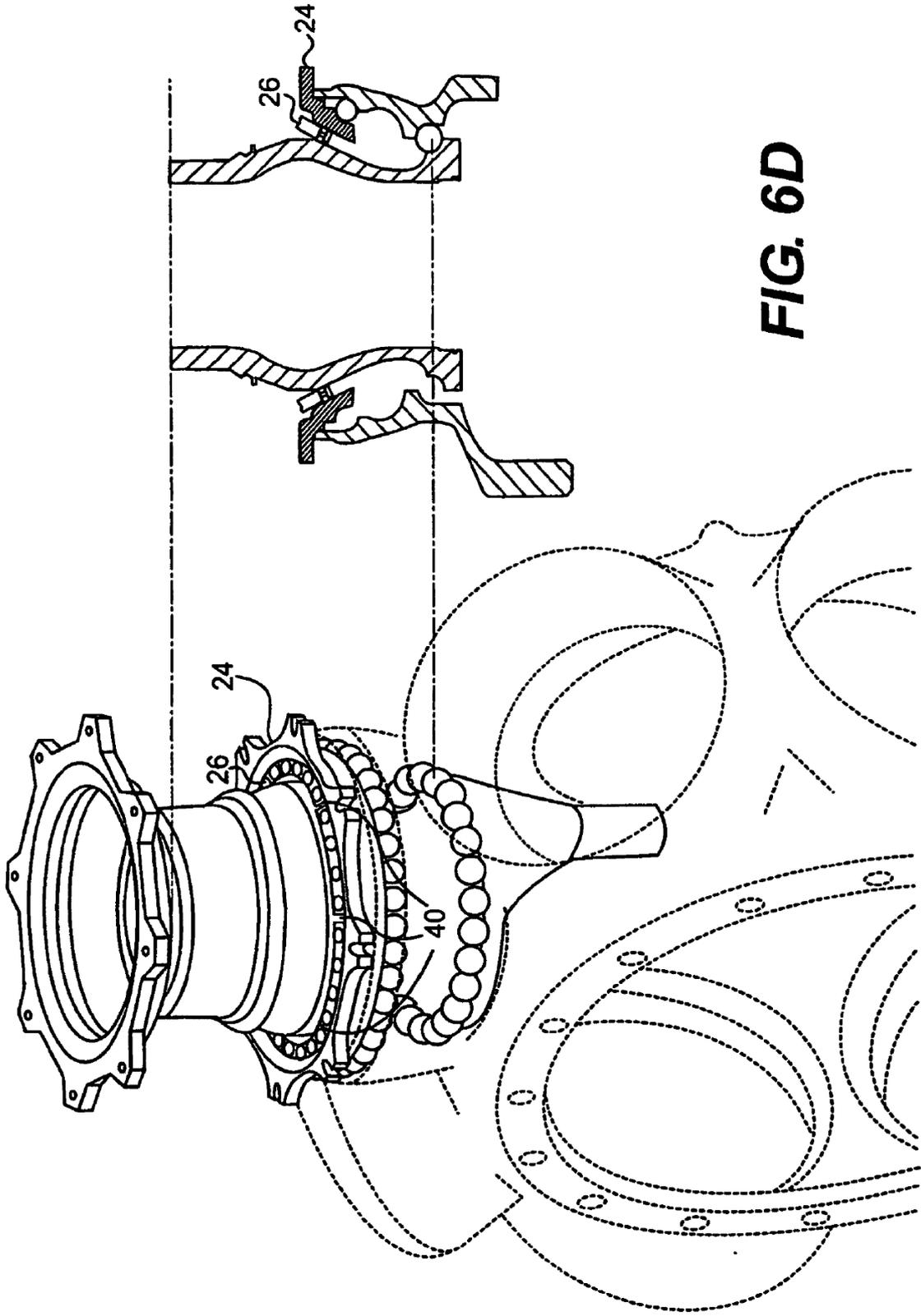


FIG. 6B





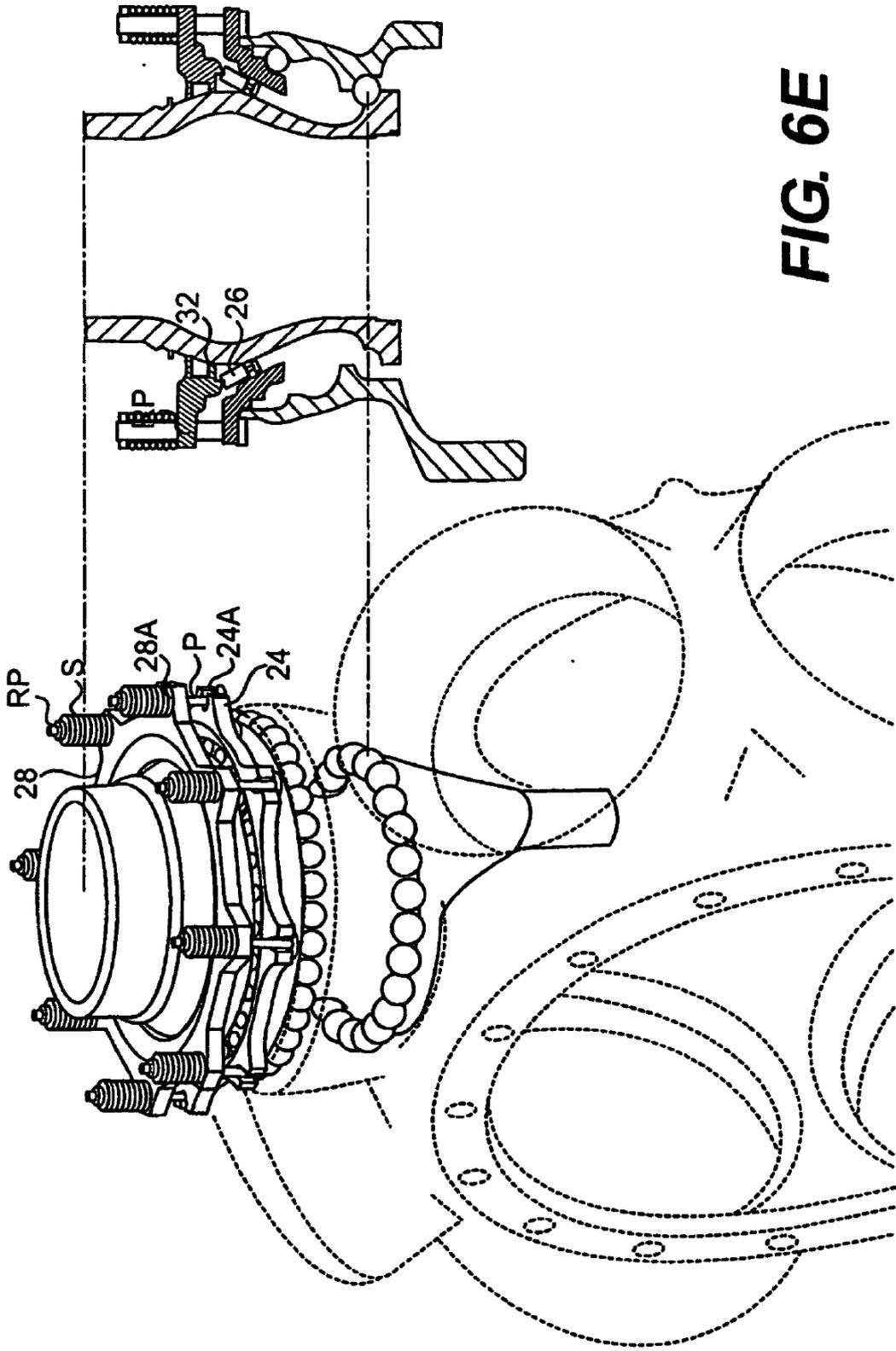


FIG. 6E

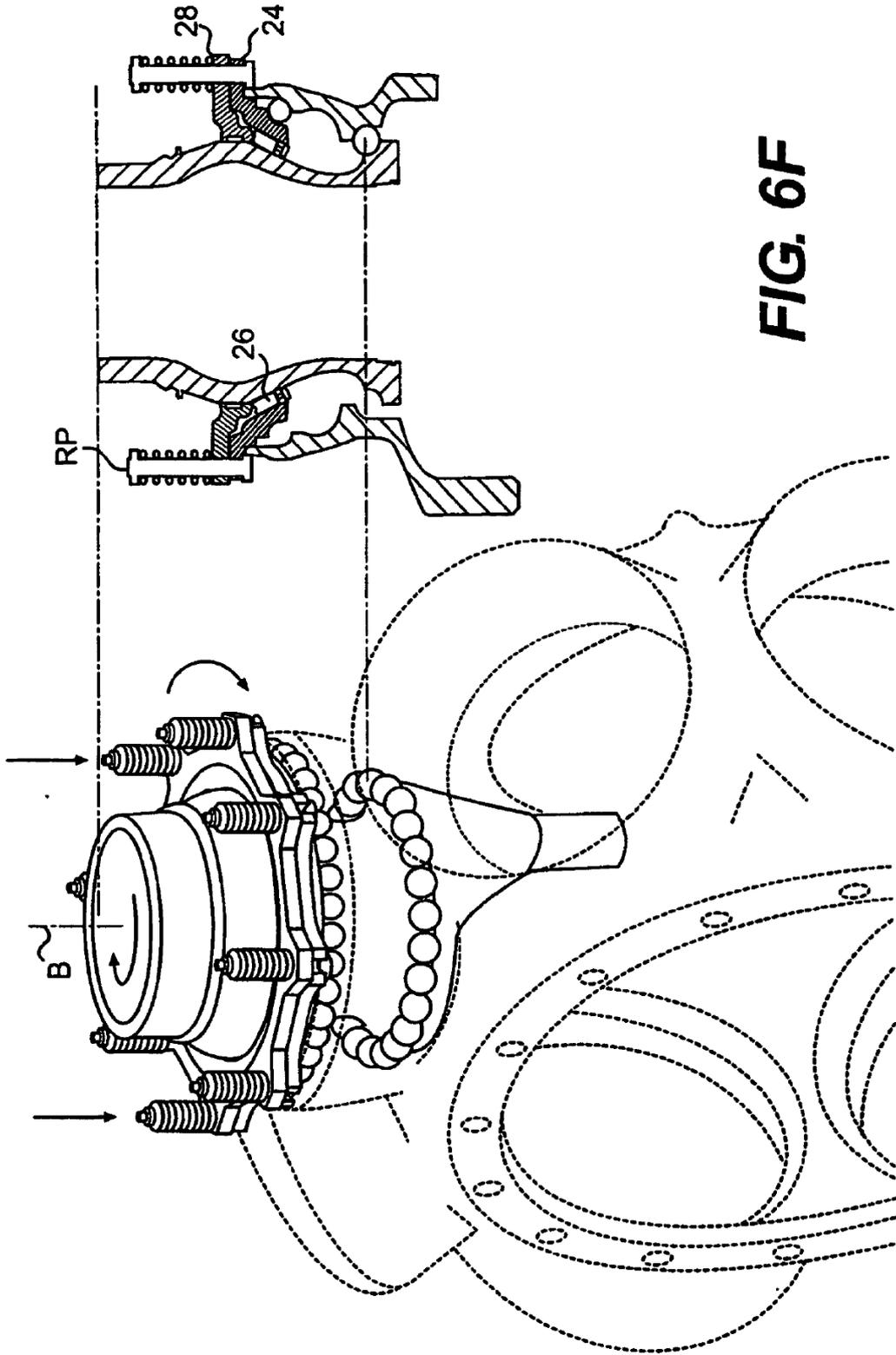


FIG. 6F

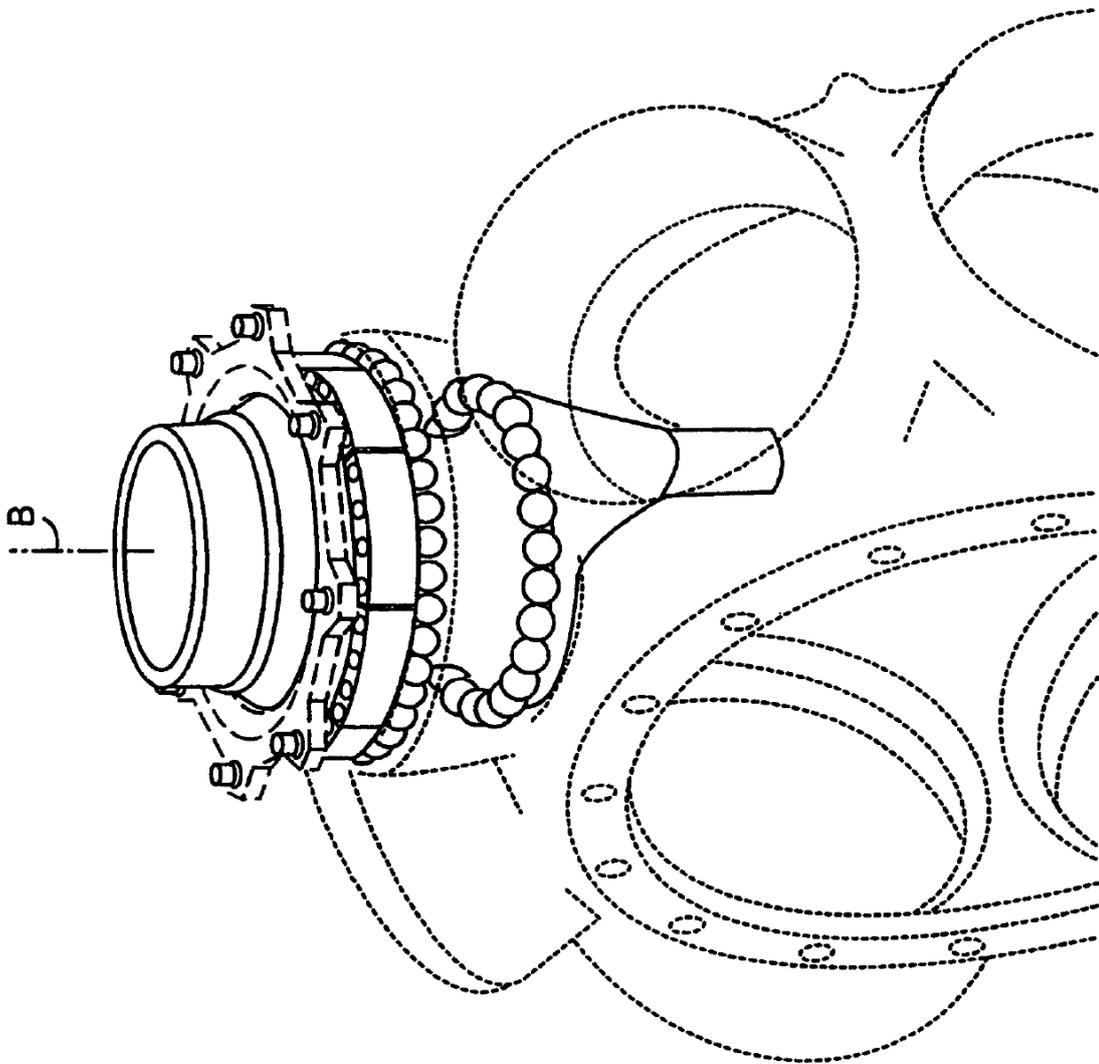


FIG. 7