

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 188**

51 Int. Cl.:

B64C 11/30 (2006.01)

B64C 11/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2008** **E 08251245 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014** **EP 2003055**

54 Título: **Mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas**

30 Prioridad:

11.06.2007 US 811491

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

28.02.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RAES, MARK y
CARVALHO, PAUL A.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 445 188 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

Mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas

Antecedentes

5 La presente invención se refiere a los mecanismos de accionamiento del grado de inclinación de las palas y en particular a los conjuntos de cojinetes del soporte del actuador para su uso en los mecanismos de accionamiento del grado de inclinación de las palas de hélices para motores turbohélice.

10 Los motores turbohélice son muy adecuados para aviones de carga de gran capacidad de carga útil debido a su alta eficacia en la propulsión, es decir, su capacidad de convertir la energía en empuje utilizable, lo que resulta en una alta eficiencia de combustible. Los aviones de carga suelen requerir múltiples motores para producir la energía necesaria para impulsar dichas aeronaves grandes, cargadas pesadamente. Muchas de tales aeronaves de varios motores utilizan motores turbohélice rotación opuesta, un motor que gira a derechas (en sentido horario) y un motor que gira a izquierdas (en sentido antihorario) en cada ala, para reducir el efecto de la turbulencia del torbellino de salida y de reducir las cargas de torsión en las estructuras de las alas.

15 En un motor de turbohélice, se utiliza una turbina para mover las palas de la hélice para producir empuje. En una configuración típica, se utiliza un conjunto rotor que comprende un compresor y una turbina para sostener un proceso de combustión y producir gas caliente para mover una turbina libre. La turbina libre, a su vez, se utiliza para mover una caja de engranajes que gira las palas de la hélice. Con el fin de mantener la eficiencia del motor durante el vuelo, los motores de turbohélice se operan a una velocidad de rendimiento óptimo, constante. Los cambios en la potencia de salida del motor se controlan por el flujo de combustible y por del grado de inclinación de las palas de la hélice, que se controla mediante un mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas. Cada pala de la hélice está normalmente conectada al mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas a través de un pasador de muñón y una interfaz del conjunto de cojinetes, que proporciona la fuerza necesaria para contrarrestar la torsión de rotación impartida a la pala de la hélice por la corriente de aire y las fuerzas de rotación generadas por la distribución de masa de la pala. El grado de inclinación de una pala de la hélice montada en un motor a derechas se ajusta en la dirección opuesta que una pala montada en un motor a izquierdas, por lo que son necesarias diferencias en el mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas para los motores a izquierdas y a derechas. Es, no obstante, deseable mantener la intercambiabilidad de las piezas tanto en los motores que giran a derechas como en los que giran a izquierdas para reducir el tiempo y el coste en la producción y el mantenimiento de los motores. Además, el aumento del momento de torsión sobre el eje de cambio del grado de inclinación de las grandes palas de la hélice se desplaza al mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas. De este modo, el conjunto de cojinetes que rodea el pasador de muñón, que soporta las fuerzas reactivas, es típicamente un componente de alto desgaste, sobre todo cuando el tamaño y la salida de de empuje de los motores turbohélice aumentan.

35 Existe, por tanto, una necesidad de aumentar la intercambiabilidad de los mecanismos de accionamiento del grado de inclinación de las palas para los motores configurados a izquierdas y para los motores configurados a derechas. Además, hay una necesidad de un conjunto de desgaste-resistente y de un cojinete reforzado, así como de un mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas que permita un fácil mantenimiento y montaje.

40 El documento EP 1775213 describe un sistema de cambio del grado de inclinación de las palas que incluye una multitud de conjuntos de cojinetes para recibir una multitud de muñones del grado de inclinación, en los que cada cojinete se monta en un conjunto de horquilla para que desplace los muñones para ajustar el grado de inclinación de las palas de la hélice y describe todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Compendio

45 La presente invención proporciona un mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas, tal como se define mediante las características de la reivindicación 1, para una multitud de palas de hélice apoyadas en un cubo de palas, comprendiendo el mecanismo de accionamiento: una multitud de conjuntos de cojinetes para recibir una multitud de pasadores de muñón de accionamiento desde la multitud de palas de la hélice; una placa de soporte de cojinetes conectado a la multitud de conjuntos de cojinete y que unifica la multitud de conjuntos de cojinetes en una configuración similar a un anillo; y una horquilla conectada a la placa de soporte de cojinetes para desplazar dentro el cubo de palas y ajustar el grado de inclinación de la multitud de palas de la hélice; caracterizado porque cada uno de los conjuntos de cojinetes que comprende la multitud de conjuntos de cojinetes comprende: un cojinete que comprende: un bloque deslizante que comprende: un diámetro exterior rectilíneo; y un diámetro interior circular; y una bola que comprende: un diámetro exterior para la rotación en el diámetro interior circular del bloque deslizante; y un diámetro interior para recibir un pasador de muñón de accionamiento; y un soporte de cojinetes para atrapar el cojinete entre el de soporte de cojinetes y la placa de soporte de cojinetes.

55 Ciertas realizaciones preferidas se describirán ahora solo a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra una vista esquemática de un motor turbohélice en el que se utiliza el mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la presente invención.

5 La FIG. 2 muestra una vista en sección transversal de un mecanismo de accionamiento hidráulico que tiene el mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la FIG. 1.

La FIG. 3 muestra una vista trasera en perspectiva del mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la FIG. 2 que tiene una multitud de conjuntos de cojinetes conectados a una placa de soporte de cojinetes.

La FIG. 4A muestra una vista frontal de una multitud de conjuntos de cojinetes montados en la placa de soporte de cojinetes de la FIG. 3 en una configuración a derechas.

10 La FIG. 4B muestra una vista frontal de una multitud de conjuntos de cojinetes montados en la placa de soporte de cojinetes de la FIG. 3 en una configuración a izquierdas.

La FIG. 5A muestra una vista en perspectiva de los conjuntos de cojinetes de la FIG. 3 montados en la placa de soporte de cojinetes en una configuración a derechas.

15 La FIG. 5B muestra una vista en perspectiva de los conjuntos de cojinetes de la FIG. 3 montados en la placa de soporte de cojinetes en una configuración a izquierdas.

La FIG. 6 muestra una vista frontal en perspectiva del mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la FIG. 3 que tiene una horquilla de conjuntos de cojinetes con orificios de montaje a izquierdas y a derechas.

20 La FIG. 7 muestra una vista despiezada de un conjunto de cojinetes que comprende un cojinete y un soporte del cojinete.

La FIG. 8A muestra una sección transversal que se extiende a través de un conjunto de cojinetes de la FIG. 3 en la dirección tangencial.

La FIG. 8B muestra una sección transversal que se extiende a través de un conjunto de cojinetes de la FIG. 3 en la dirección axial.

25 **Descripción detallada**

La FIG. 1 muestra una vista lateral esquemática de un motor turbohélice 10 en el que se utiliza el mecanismo 12 de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la presente invención. Aunque la invención se describe a continuación con respecto a un sistema impulsor de turbohélice, la invención es también aplicable a otros sistemas tales como sistemas de rotor basculante y sistemas de ala basculante. El motor de turbohélice 10 también incluye el motor central 14, la caperuza de entrada 16, la caja de engranajes 18 y las palas 20 de la hélice. El aire de entrada A1 entra al motor turbohélice 10 a través de la caperuza de entrada 16 de tal manera que se puede utilizar para mantener un proceso de combustión dentro del motor central 14. El motor central 14 incluye el compresor 22, la sección de la cámara de combustión 24, la turbina central 26 y la turbina libre 28. El aire de entrada A1 se comprime mediante el compresor 22 para suministrar una masa de aire de alta densidad a la sección de la cámara de combustión 24. La masa de aire se mezcla con un combustible procedente de los inyectores 30, mediante el cual se lleva a cabo un proceso de combustión para suministrar gas de alta energía para hacer girar la turbina central 26 y la turbina libre 28. El aire de entrada A1, en la forma de gas de alta energía, se hace salir posteriormente del motor central 14 y del motor turbohélice 10 al conducto de salida 32. La turbina central 26 gira el compresor 22 a través del eje 34 para mantener el suministro de aire a presión a la sección de la cámara de combustión 24. La turbina libre 28 no se conecta, sin embargo, con el compresor 22 y por lo tanto es libre de girar a las velocidades dictadas por las hélices. A través del eje 36, la turbina libre 28 gira las palas 20 de las hélices para reaccionar con el aire de derivación AB para producir empuje. Así, junto con el mecanismo 12 de accionamiento del grado de inclinación de las palas, la velocidad y el grado de inclinación de las palas 20 de la hélice pueden ajustarse para controlar la potencia de propulsión generada por el motor de turbohélice 10.

45 El eje 36 se extiende desde la turbina libre 28, a través del motor central 14 y la caperuza de entrada 16 a la caja de engranajes 18. La caja de engranajes 18 se sujeta dentro de la caperuza de entrada 16 mediante la camisa 38 del eje y el tirante de sujeción 40. La caja de engranajes 18 reduce la velocidad de rotación del eje 36 desde las altas velocidades impartidas por la turbina libre 28 a las velocidades más bajas necesarias para hacer girar las palas 20 de las hélices de gran tamaño. La caja de engranajes 18 también se configura para producir, bien la rotación a izquierdas o bien la rotación a derechas, de las palas 20 de la hélice. El eje de salida 42 de la caja de engranajes 18 se conecta al cubo 44 de la hélice, que mueve las palas 20 de la hélice. El mecanismo de accionamiento 12 del grado de inclinación de las palas se sitúa dentro del cubo 44 y se conecta al diámetro interior de los pasadores de muñón del accionamiento del grado de inclinación de las palas 20 de la hélice. Así, conjuntamente con un actuador hidráulico, el grado de inclinación de las palas 20 de la hélice se ajusta para obtener el empuje de salida deseado

del motor de turbohélice 10. El mecanismo de accionamiento 12 del grado de inclinación de las palas proporciona piezas intercambiables configurables para actuar tanto con hélices configuradas a izquierdas como a derechas. El mecanismo de actuación 12 también proporciona conjuntos de cojines resistentes al desgaste para sujetar grandes palas de hélice. Además, el mecanismo de accionamiento 12 proporciona un sistema de accionamiento más simple y de más fácil montaje y reparación.

La FIG. 2 muestra una vista en sección transversal del mecanismo de accionamiento 12 del grado de inclinación de las palas de la FIG. 1 montado con el eje de salida 42 y la caja de hélice 44. El mecanismo de accionamiento 12 del grado de inclinación de las palas incluye un actuador hidráulico 46 (que comprende la horquilla 48, la bóveda de popa 49, la bóveda de proa 50 y el acoplamiento hidráulico 51), la placa 52 de soporte de cojinetes y el conjunto de cojinetes 54. El eje de salida 42, que se extiende desde la caja de engranajes 18 (FIG. 1), se conecta al cubo 44 de la hélice y a la bóveda de popa 49 en el elemento de sujeción roscado 56, que generalmente comprende un perno y una tuerca. La pala 20 de la hélice se inserta en el zócalo 58 y se asienta en el cojinete 60 de tal manera que el pasador de muñón 61 se extiende en el zócalo 58. Así, la pala 20 de la hélice es libre para girar sobre el eje X, mientras que el pasador de muñón 61 es libre para girar alrededor del eje X. El cubo 44 de la hélice se conecta con la bóveda delantera 50 en el elemento de sujeción roscado 62, que generalmente también comprende un perno y una tuerca. El eje 42, el cubo 44, la bóveda de popa 49 y la bóveda de proa 50 comprenden cuerpos anulares que se disponen concéntricamente alrededor del eje Y. El cubo 44 se mueve para girar alrededor del eje Y mediante el motor central 14, lo que provoca que el cubo 44, la bóveda de popa 49 y la bóveda de proa 50 también giren alrededor del eje Y. Por consiguiente, la pala 20 de la hélice se hace girar alrededor del eje Y para reaccionar con el aire de derivación AB. La horquilla 48 se dispone dentro del cubo 44 entre la bóveda de proa 50 y la bóveda de popa 49. La brida 64 de la horquilla 48 se conecta al conjunto del cojinete 54, que se conecta a la placa 52 de soporte de cojinetes en el elemento de sujeción roscado 66, que generalmente comprende un perno y una tuerca u orificio roscado. El conjunto del cojinete 54 incluye un cojinete que recibe el pasador de muñón 61 de la pala 20 de la hélice.

La horquilla 48 y el acoplamiento hidráulico 51 dividen el actuador 46 en la primera cámara de presión 68 y en la segunda cámara de presión 70, que se llenan con fluido hidráulico de tal manera que tengan presiones P1 y P2, respectivamente. Aunque simplificado en gran medida para los fines de esta solicitud, las presiones P1 y P2 se controlan al controlar el flujo de fluidos hidráulicos dentro y fuera de las cámaras 68 y 70 a través del paso 72 o del paso 72A. Las juntas 74A y 74B impiden al fluido hidráulico entrar del cubo 44, mientras que la junta 74C sella entre la primera cámara de presión 68 y la segunda cámara de presión 70. Así, como las presiones P1 y P2 se ajustan mediante la válvula 72, la horquilla 48 se mueve a lo largo del eje Y. Por consiguiente, se controla la orientación, el cambio en la orientación, el gobierno de la velocidad, la sincrofase y el control beta de las palas 20 de la hélice. A medida que la horquilla 48 se mueve a lo largo del eje Y, la brida 64 acciona la rotación del pasador de muñón 61 alrededor del eje X, por lo que cambia el grado de inclinación de la pala 20 de la hélice cuando la pala 20 de la hélice gira alrededor del eje X en el cojinete 60. El giro del pasador de muñón 61 alrededor del eje X provoca un giro de la horquilla 48 sobre el eje Y.

El conjunto 54 del cojinete es la unión final entre pala 20 de la hélice y el mecanismo de accionamiento 12. Así, la placa 52 de soporte de cojinetes puede montarse dentro del actuador 46 para proporcionar una plantilla para montar el conjunto 54 del cojinete ya sea en los motores configurados a izquierdas o a derechas. El conjunto 54 del cojinete es también el punto de transición entre el pasador de muñón 61, que tiende a girar a lo largo del eje Y cuando la pala 20 de la hélice interacciona con el aire de derivación AB, y la brida 64 que tiende a desplazarse a lo largo del eje Y cuando la horquilla 48 se acciona mediante la válvula 72. Por lo tanto, el conjunto 54 del cojinete está configurado con medios para reducir el desgaste de y para transferir las fuerzas aplicadas por el pasador de muñón 61.

Juntos el conjunto 54 del cojinete y la placa 52 de soporte de los cojinetes proporcionan un sistema de fácil montaje para el montaje y el accionamiento de la pala 20 de la hélice. Por ejemplo, se montan una multitud de conjuntos 54 de cojinetes en un patrón unificado a la placa 52 de soporte de cojinetes para recibir las palas 20 de la hélice. Por lo tanto, durante el desmontaje, después que se retiran las palas 20 de la hélice de los zócalos 58 y la bóveda 50 se retira del cubo 44, la horquilla 48 puede retirarse del cubo 44 llevando junto con ella los conjuntos 54 de cojinetes. De manera alternativa, la horquilla 48 puede retirarse del cubo 44 dejando los conjuntos 54 de cojinetes conectados con los pasadores 61 de muñón y unificarse en el montaje a la placa 52 de soporte de cojinetes. Durante el montaje, la horquilla 48 puede pre-montarse con los conjuntos 54 de cojinetes montados sobre la placa 52 de soporte de cojinetes en la posición apropiada de tal manera que tras la inserción en el cubo 44 de las palas 20 de la hélice se insertan fácilmente en los zócalos 58 con los conjuntos 54 de cojinetes alineados para recibir los pasadores de muñón 61. De manera alternativa, los conjuntos 54 de cojinetes puede pre-montarse con los pasadores de muñón 61 y a continuación, después de la inserción de las palas 20 de la hélice en los zócalos 58, montarse con la placa 52 de soporte de cojinetes. Así, el mecanismo 12 de accionamiento del grado de inclinación de las palas se monta o se desmonta fácilmente en subconjuntos para facilitar el mantenimiento o la reparación. Por ejemplo, un fallo hidráulico en el actuador 46 puede tratarse sin necesidad de retirar las palas 20 de la hélice y los conjuntos 54 de cojinetes.

La FIG. 3 muestra una vista posterior en perspectiva de una disposición del subconjunto del mecanismo 12 de accionamiento que facilita el montaje simplificado de un conjunto impulsor de turbohélice. La horquilla 48 y el acoplamiento hidráulico 51 del actuador 46 se montan con la placa 52 de soporte de cojinetes y una multitud de conjuntos 54 de cojinetes. Cada conjunto 54 de cojinetes incluye el cojinete 75, que comprende el bloque deslizante

76, el anillo de rodadura exterior 77 y la bola 78, y el soporte 80 de cojinetes, que incluye las bridas 81. La FIG. 3 muestra la placa 52 de soporte de cojinetes montada a la brida 64 de la horquilla 48 en una configuración a derechas de tal manera que los conjuntos 54 de cojinetes reciben los pasadores de muñón 61 de las palas 20 de la hélice configuradas a derechas. Más concretamente, los conjuntos 54 de cojinetes reciben los pasadores de muñón 61 de tal manera que el accionamiento de la horquilla 48 induce el giro adecuado de las palas 20 de la hélice dentro de los zócalos 58 para un motor configurado a derechas. Sin embargo, los conjuntos 54 de cojinetes se pueden montar en la placa 52 de soporte de cojinetes en una configuración a izquierdas.

La FIG. 4A muestra una vista frontal de un esquema simplificado de una multitud de palas 20 de hélice montadas dentro de los zócalos 58 del cubo 44 y una multitud de pasadores de muñón 61 montados dentro de los conjuntos 54 de cojinetes en una configuración a derechas. La FIG. 4B muestra una vista frontal de un esquema simplificado de una multitud de palas 20 de hélice montadas dentro de los cubos 44 y una multitud de pasadores de muñón 61 montados dentro de los conjuntos 54 de cojinetes en una configuración a izquierdas. Los conjuntos 54 de cojinetes se montan a la placa 52 de soporte (se muestra en línea de puntos y de gran tamaño para mayor claridad) de tal manera que se desplazan a lo largo del eje Y cuando se acciona la horquilla 48. Los cubos 44, sin embargo, se mantienen estacionarios con respecto al movimiento axial a lo largo del eje Y. Los pasadores de muñón 61 son giratorios dentro de los conjuntos 54 de cojinetes, y las palas 20 de la hélice son giratorias dentro de los zócalos 58. Por lo tanto, el recorrido de los conjuntos de cojinetes a lo largo del eje Y provoca un giro de las palas 20 de la hélice dentro de los zócalos 58.

Los pasadores de muñón 61 se conectan con las palas 20 de la hélice en lados opuestos de los zócalos 58 para las configuraciones a izquierdas y a derechas. Como se ve desde la parte delantera, los pasadores de muñón 61 se conectan a las palas 20 en el lado izquierdo de los zócalos 58 en la FIG. 4A, y los pasadores de muñón 61 se conectan a las palas 20 en el lado derecho de los zócalos 58 en la FIG. 4B. Por consiguiente, como se puede ver en la FIG. 4A, un desplazamiento de los conjuntos 54 de cojinetes en dirección hacia delante a lo largo del eje Y (fuera del plano de la FIG. 4A), provoca la rotación de las palas 20 de la hélice en una primera dirección (en sentido de las agujas del reloj si se mira desde la punta de la pala hacia el cubo a lo largo del eje X) para palas de hélice configuradas a derechas. A la inversa, como se puede ver en la FIG. 4B, un desplazamiento de los conjuntos 54 de cojinetes en la dirección hacia delante a lo largo del eje Y (fuera del plano de la FIG. 4A), provoca el giro de las palas 20 de la hélice en una segunda dirección (en sentido contrario a las agujas del reloj si se mira desde la punta de la pala hacia el cubo a lo largo del eje X) para palas de hélice configuradas a izquierdas. Con el fin de lograr esta configuración con el accionamiento del grado de inclinación deseado, es necesario que los conjuntos 54 de cojinetes se inclinen con respecto al eje Y en diferentes direcciones. La placa 52 de soporte de cojinetes se ajusta para ambas configuraciones para así requerir la fabricación de un único componente y por lo tanto reducir los costes de fabricación y mantenimiento.

La FIG. 5A muestra una vista en perspectiva de los conjuntos 54 de cojinetes montados en la placa 52 de soporte de cojinetes de la FIG. 3 en una configuración a derechas. La FIG. 5B muestra una vista en perspectiva de los conjuntos 54 de cojinetes montados en la placa 52 de soporte de cojinetes de la FIG. 3 en una configuración a izquierdas. La placa 52 de soporte de cojinetes incluye el cuerpo 82 con forma de anillo, el diámetro interior 84, el diámetro exterior 86, la brida 90 del diámetro exterior, los orificios 92 del diámetro interior y los orificios 94 del diámetro exterior. El conjunto 54 de cojinetes incluye el bloque deslizante 76, el anillo de rodadura exterior 77, la bola 78 y el soporte 80 de cojinetes, que incluye las bridas 81. La FIG. 5B muestra la placa 52 de soporte de cojinetes de la FIG. 5A girada 180 grados con respecto a su eje de proa a popa. Por lo tanto, los orificios 92 del diámetro interior y los orificios 94 del diámetro exterior, así como la brida 88 del diámetro interior y la brida 90 del diámetro exterior, se realinean desde una configuración a derechas hasta una configuración a izquierdas. Así, los conjuntos 54 de cojinetes pueden montarse en la placa de soporte de cojinetes en dos configuraciones para recibir los pasadores de muñón 61 de las palas 20 de la hélice dispuestos en las configuraciones a izquierdas y a derechas. El cuerpo 82 en forma de anillo se conforma para seguir el contorno general de los conjuntos 54 de cojinetes. El soporte 80 de cojinetes de los conjuntos 54 de cojinetes se alinea para estar normalmente perpendicular al eje de los pasadores de muñón 61 (como se ve en las FIGS. 4A y 4B), que se extienden a través y se les permite girar dentro de la bola 78. El diámetro interior 84 y el diámetro exterior 86 comprende superficies multifacéticas que hacen un seguimiento de la disposición de los conjuntos 54 de cojinetes en las disposiciones a derechas o a izquierdas. El cuerpo 82, por lo tanto, sólo incluye tan poco material como sea necesario para proporcionar un amortiguador entre los conjuntos 54 de cojinetes y la brida 64 de la horquilla 48, y para unir cada conjunto de cojinetes entre sí. En consecuencia, el cuerpo 82 comprende una capa de sacrificio entre los conjuntos 54 de cojinetes y la horquilla 48 que se puede reemplazar fácil y económicamente, en lugar de reemplazar los componentes más costosos.

La placa 82 de soporte de cojinetes proporciona soporte temporal a los conjuntos 54 de soporte de cojinetes antes del montaje del actuador hidráulico 46. Los orificios 94 del diámetro exterior se disponen a lo largo del diámetro 86 exterior del cuerpo 82, y los orificios 92 del diámetro interior se disponen alrededor del diámetro 84 interior del cuerpo 82. De esta manera, los orificios 92 y 94 de los diámetros interior y exterior se alinean con los orificios en los soportes 80 de los cojinetes. Así, los elementos de sujeción roscados 66 (FIGS. 2 y 3) se utilizan para sujetar los conjuntos 54 de cojinetes a la brida 64 a través de la placa 52 de soporte de los cojinetes. Sin embargo, los conjuntos 54 de cojinetes también se fijan directamente a la placa 52 de soporte de los cojinetes para facilitar el montaje y el desmontaje del mecanismo 12 de accionamiento del grado de inclinación de las palas.

La placa 52 de soporte de los cojinetes incluye las bridas 90 que se alinean con las bridas 81 del soporte 80 de los cojinetes. Las bridas 81 y las bridas 90 incluyen orificios para recibir los elementos de fijación roscados 96, o algún otro de tales elementos de fijación. Así, los conjuntos 54 de cojinetes se fijan a la placa 52 de soporte de los cojinetes de tal manera que la horquilla 48 puede insertarse dentro del cubo 44 con los conjuntos de cojinetes alineados para recibir los pasadores de muñón 61. A la inversa, la horquilla 48 puede retirarse desde dentro del cubo 44, mientras que dejan a los conjuntos 54 de cojinetes fijados a la placa 52 de soporte de los cojinetes y suspendidos en los pasadores de muñón 61. La horquilla 48 incluye una plantilla de orificios del perno que le permite acoplarse con la placa 52 de soporte de los cojinetes en cualquiera de las configuraciones, a izquierdas y a derechas.

La FIG. 6 muestra una vista frontal en perspectiva del mecanismo 12 de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la FIG. 3 que tiene la horquilla 48 del conjunto de los cojinetes con orificios de montaje a derechas 98A y con orificios de montaje a izquierdas 98B. La horquilla 48 incluye la brida 64 del diámetro exterior, los orificios de montaje 98A y 98B del diámetro interior (o interno), los orificios de montajes 99 del diámetro exterior (o externo). La horquilla 48 es una placa de horquilla delantero cónica 101 que desciende desde el extremo de proa hasta el extremo de popa del actuador 46 (como se ve en la FIG. 2) de tal manera que se absorba tanto la carga directa como inversa transferida entre los pasadores de muñón 61 y el actuador 46. Por consiguiente, se elimina la necesidad de una placa de horquilla de popa para absorber la carga directa e inversa.

La horquilla 48 se conecta al conjunto 54 de soporte de los cojinetes a través de la placa 52 de soporte de los cojinetes mediante los elementos de sujeción roscados 66 y 104. Los elementos de sujeción roscados 66 también fijan los soportes 80 de los cojinetes de los conjuntos 54 de soporte de los cojinetes a la horquilla 48. Los soportes 80 de los cojinetes también se fijan independientemente al soporte 80 de los cojinetes a través de la placa 52 de soporte de los cojinetes y de los elementos de sujeción roscados 96, que se ajustan mediante la brida 64 a las muescas 102. Los orificios de montaje 99 del diámetro exterior se alinean con los orificios 94 del diámetro exterior de la placa 52 de soporte de los cojinetes. Así, los elementos de sujeción roscados utilizados en los elementos de sujeción roscados 66 pueden insertarse a través de la brida 64 y de la placa 52 de soporte de los cojinetes e insertarse dentro de los orificios roscados del soporte 80 de los cojinetes del conjunto 54 de soporte de los cojinetes. Solo es necesario un juego de orificios del diámetro exterior para que acople con el soporte 80 de los cojinetes. Los orificios 94 del diámetro exterior de la placa 52 de soporte de los cojinetes se utilizan alternativamente cuando la placa 52 de soporte de los cojinetes esta en cualquiera de las configuraciones, a derechas o a izquierdas (por ejemplo, volteada ciento ochenta grados como se muestra en las FIGS. 5A y 5B).

Los orificios 92 del diámetro interior cambian a lo largo del diámetro interior 84 del cuerpo 82 cuando la placa 52 de soporte de los cojinetes se voltea de una configuración a izquierdas a una configuración a derechas, si bien se mantiene la misma distancia radial desde el eje Y. Por consiguiente, la horquilla 48 incluye tanto los orificios de montaje a izquierdas 98A como los orificios de montaje a derechas 98B. La FIG. 6 muestra la placa 52 de soporte de los cojinetes y los conjuntos 54 de los cojinetes conectados con la brida 64 en una configuración a derechas. Por consiguiente, solo se utilizan los orificios de montaje a derechas 98A de los orificios de montaje del diámetro interior, como se muestra con los elementos de sujeción roscados 104. Sin embargo, cuando la placa 52 de soporte de los cojinetes se monta en la brida 64 en una configuración a izquierdas, por ejemplo cuando la placa 52 de soporte de los cojinetes se voltea, no se utilizan los orificios de montaje a derechas 98A y se utilizan los orificios de montaje a izquierdas 98B. De tal manera, los elementos de sujeción roscados 104 se cambian desde los orificios 98A a los orificios 98B para alinearse con los orificios en los soportes 80 de los cojinetes. Además, cuando los conjuntos 54 de los cojinetes se bloquean mediante los elementos de sujeción 66 y 104 con las palas 20 de la hélice insertadas en las bolas 78, la horquilla 48 asegura que las palas 20 de la hélice tiene un ángulo de pala común a través de la conexión de los conjuntos 54 de los cojinetes con los pasadores de muñón 61. Los conjuntos 54 de los cojinetes también proporcionan una conexión reforzada, resistente al desgaste con los pasadores de muñón 61.

La FIG. 7 muestra una vista despiezada del conjunto 54 de los cojinetes, que comprende el soporte 80 del cojinete y el cojinete 75. El soporte del cojinete incluye el primer flanco lateral 108, el segundo flanco lateral 110, el flanco extremo 112, los casquillos 114 del soporte del cojinete, el receptáculo 116 del soporte del cojinete. El cojinete 75 incluye el bloque deslizante 76, el anillo de rodadura exterior 77, el cojinete de bola 78, el revestimiento 120 del diámetro exterior y el forro 121 del cojinete de bola. El bloque deslizante 76 comprende una superficie exterior rectilínea o cuadrada para reducir los esfuerzos de contacto entre el soporte 80 del cojinete, la placa 52 de soporte del cojinete y el cojinete 75. El soporte 80 del cojinete comprende una abrazadera en forma de "U" o en forma de herradura que abarca el bloque deslizante 76. Así, el soporte del cojinete soporta la carga inversa desde los pasadores de muñón 61 y el actuador 46, de nuevo eliminando la necesidad de una placa de horquilla de popa. El bloque deslizante rectilíneo 76 distribuye la carga desde el pasador de muñón 61 en una gran cantidad de área superficial en el soporte 80 del cojinete, en contraposición a, por ejemplo, un anillo de rodadura exterior de tipo cilíndrico.

El cojinete 75 se inserta en el receptáculo 116 de tal manera que el soporte 80 del cojinete puede fijarse a la placa 52 del soporte del cojinete con los taladros 122 en las partes taladradas 118. Las partes taladradas 118 proporcionan material adicional acampanado desde los flancos laterales 108 y 110 para ajustar los elementos de sujeción roscados sin añadir excesivo peso a los soportes 80 del cojinete. Los casquillos 114 se insertan en los taladros de tal manera que los elementos de sujeción roscados 66 y 104 pueden fijarse al soporte 80 después de

insertarse a través de la horquilla 54 y de la placa 52 de soporte del cojinete. Los casquillos 114 transfieren cargas de cizallamiento de giro. Los elementos de sujeción roscados se roscan dentro del soporte 80 del cojinete para precargar el soporte 80 del cojinete contra la placa 52 de soporte del cojinete y la horquilla 48. Así, cuando las fuerzas desde los pasadores de muñón 61 intentan separar el soporte 80 del cojinete y la placa 52 del soporte, la precarga mantiene el grado de inclinación adecuado entre el soporte 80 del cojinete y la placa 52 del soporte para impedir que vuelque el cojinete 75. Los casquillos 114 también reducen el desgaste en la superficie frontal del soporte 80 del cojinete. Además, la parte de los casquillos 114 que se extiende más allá del soporte 80 del casquillo se puede ajustar en los taladros 92 y 94 de la placa 52 de soporte de los cojinetes para ubicar el soporte 80 del cojinete con respecto a la placa 52 de soporte de los cojinetes, para así mantener tolerancias apretadas y tolerancias de mecanizado y montaje ajustadas. De manera alternativa, el soporte 80 del cojinete se fija a la placa 52 de soporte de los cojinetes y a la horquilla 48 con los elementos de sujeción roscados 96 que se insertan dentro de uno de los taladros 124 de las bridas 81, en función del montaje a izquierdas o a derechas. Los taladros 124 también se proporcionan con orificios roscados para facilitar el montaje con el soporte 80 del cojinete.

Cuando está en el receptáculo 116, el cojinete 75 se queda atrapado de forma eficaz entre la placa 52 de soporte de los cojinetes, los flancos laterales 108 y 110 y el flanco extremo 112. El saliente superior 126 y el saliente inferior 128 del receptáculo 116 restringen el movimiento del cojinete 75 a lo largo del eje de los pasadores de muñón 61, a lo largo del eje X de la FIG. 2. La placa 52 de soporte de los cojinetes y el flanco extremo 112 restringen el desplazamiento axial del cojinete 75 a lo largo del eje Y de la FIG. 2. El flanco lateral 108 y el flanco lateral 110 restringen el desplazamiento de lado a lado del cojinete 108, el movimiento tangente al eje Y en la FIG. 2. Por lo tanto, el soporte 80 del cojinete es efectivamente capaz de resistir cargas impartidas por el cojinete 75 desde los pasadores de muñón 61. Por lo tanto se contiene el movimiento del cojinete 75 en cinco puntos de desplazamiento. Sin embargo, el soporte 80 del cojinete puede retirarse de alrededor del cojinete 75 sin la necesidad de retirar los pasadores de muñón 61 del cojinete 75 ya que, entre otras cosas, no está presente ninguna placa de horquilla de popa.

Los flancos laterales 108 y 110, el flanco extremo 112 y el bloque deslizante 76 se componen de un material de acero endurecido. Con el fin de reducir la fricción y el desgaste entre los soportes 80 del cojinete y el bloque deslizante 76 del cojinete 75, se proporciona el revestimiento 120 a lo largo de los bordes del bloque deslizante 76. El revestimiento 120 comprende cualquier material de alto desgaste adecuado para reducir la fricción entre el soporte 80 del cojinete y el bloque deslizante 76. El revestimiento 120 se puede fijar al bloque deslizante 76, o de manera alternativa, al receptáculo 116, de cualquier forma adecuada, tal como con un adhesivo, un epoxi o algún otro de tales materiales de unión. En otras realizaciones, los revestimientos 118 y 120 se componen de materiales autolubrificantes. En consecuencia, la vida de desgaste del soporte 80 del cojinete y el bloque deslizante 76 se incrementan, y el revestimiento 120 se puede sustituir fácil y económicamente. El revestimiento 120 también absorbe movimientos pequeños de vibración aplicados al conjunto 54 del cojinete durante el funcionamiento del mecanismo 12 de accionamiento o de la carga sobre las palas 20 de la hélice.

La FIG. 8A muestra la sección A-A de la FIG. 3 que se extiende a través del conjunto 54 del cojinete en la dirección tangencial. La FIG. 8B muestra la sección B-B de la FIG. 3 que se extiende a través del conjunto 54 del cojinete en la dirección axial. El bloque deslizante 76 se inserta en el soporte 80 del cojinete de tal manera que el cojinete 75 se puede conectar a la placa 52 de soporte de los cojinetes y a la horquilla 48. El bloque deslizante 76 incluye un diámetro exterior cuadrado o rectilíneo que se inserta en un diámetro interno de la misma forma dentro del soporte 80 del cojinete. Se proporcionan las holguras 129 entre el bloque deslizante 76 y el soporte 80 del cojinete para ajustarse a las tolerancias de montaje y mecanizado. Las holguras 129 se dimensionan de tal manera que los conjuntos de los cojinetes se puedan montar fácilmente, pero manteniendo una estrecha unión con los pasadores de muñón 61. El bloque deslizante 76 incluye un diámetro interior cilíndrico o circular para acoplarse con el anillo de rodadura exterior 77.

El anillo de rodadura 77 comprende un diámetro exterior cilíndrico o circular que se monta dentro del diámetro interior del bloque deslizante 76. El diámetro interior del anillo de rodadura exterior 77 comprende un anillo de rodadura esférico que recibe el diámetro exterior esférico de la bola 78. La bola 78 incluye un taladro de diámetro interior circular o cilíndrico con el revestimiento 121, similar al del revestimiento 120, para reducir la fricción y el desgaste del pasador 61 y para recibir los pasadores de muñón 61. El anillo de rodadura exterior 77 incluye el revestimiento 130, similar al del revestimiento 120, para reducir la fricción y el desgaste contra la bola 78 y para absorber los desplazamientos de vibración. El pasador de muñón 61 incluye el parachoques 132, que proporciona un manguito de material amortiguador entre los pasadores de muñón 61 y el diámetro interior circular de la bola 78. El manguito 132 comprende un material tal como un acero endurecido para la resistencia al desgaste. El parachoques 132A es una punta del pasador de muñón que no es metálica, tal como una goma endurecida, para proporcionar un amortiguador para impedir dañar las superficies del cojinete 75 durante el montaje, para así reducir el potencial para crear rebabas u otra fricción que aumente los defectos.

Por lo tanto, el mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la presente invención proporciona una placa de montaje de cojinetes para montar conjuntos de cojinetes a un actuador en una cualquiera de las configuraciones a izquierdas o a derechas. Además, los conjuntos de cojinetes incluyen revestimientos y manguitos para el desgaste para aumentar la vida en servicio del mecanismo de accionamiento. Los

conjuntos de cojinetes y la placa de soporte de los cojinetes permiten un fácil montaje y mantenimiento del mecanismo de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la presente invención.

5 Aunque la presente invención ha sido descrita con respecto a las realizaciones preferidas, los trabajadores expertos en la técnica apreciarán que se pueden realizar cambios en forma y detalle sin apartarse del alcance de la invención que se define mediante las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas para una multitud de palas (20) de hélice sujeto en un cubo (44) de palas, comprendiendo el mecanismo (12) de accionamiento:
 - 5 una multitud de conjuntos (54) de cojinetes para recibir una multitud de pasadores de muñón (61) de accionamiento de la multitud de palas (20) de la hélice;
 - una placa (52) de soporte de los cojinetes conectada a la multitud de conjuntos (54) de cojinetes y que unifica la multitud de conjuntos de cojinetes en una configuración en forma de anillo; y
 - una horquilla (48) conectada a la placa (52) de soporte de los cojinetes y que se desplaza dentro del cubo (44) de las palas para ajustar el grado de inclinación de la multitud de palas (20) de la hélice;
 - 10 caracterizado porque cada uno de los conjuntos (54) de cojinetes de la multitud de conjuntos de cojinetes comprende:
 - un cojinete (75) que comprende:
 - un bloque deslizante (76) que comprende:
 - 15 un diámetro exterior rectilíneo; y
 - un diámetro interior circular; y
 - una bola (78) que comprende:
 - un diámetro exterior para la rotación en el diámetro interior circular del bloque deslizante (76); y
 - un diámetro interior para recibir un pasador de muñón (61) de accionamiento; y
 - 20 un soporte (80) de cojinetes para atrapar el cojinete (75) entre el soporte de cojinetes y la placa (52) del soporte de cojinetes.
2. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 1 en el que la horquilla (48) se desplaza dentro de un actuador hidráulico (46) dispuesto dentro del cubo (44) de las palas.
- 25 3. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de las reivindicaciones 1 o 2 en el que el soporte (80) del cojinete comprende una estructura en forma de U.
4. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de las reivindicaciones 1, 2 o 3 en el que cada conjunto (54) de cojinetes además comprende material de desgaste (120) ubicado entre las superficies del diámetro exterior del bloque deslizante (76) y las superficies del diámetro interior del soporte (80) del cojinete.
- 30 5. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de las reivindicaciones 1, 2, 3 o 4 que además comprende un manguito reemplazable (132) ubicado dentro del diámetro interior de la bola (78) para recibir un pasador de muñón de accionamiento de la multitud de palas (20) de la hélice.
6. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquier reivindicación precedente, en el que cada soporte (80) de los cojinetes incluye un espacio de holgura entre el diámetro exterior del bloque deslizante (76) y la placa (52) de soporte de los cojinetes, y entre el diámetro exterior del bloque deslizante (76) y el soporte (80) del cojinete.
- 35 7. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquier reivindicación precedente en el que cada soporte (80) de los cojinetes incluye:
 - 40 el primer y segundo laterales (108, 110) fijados a la placa (52) de soporte de los cojinetes; y
 - un tercer lateral (112) ubicado entre el primer y segundo laterales.
8. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquier reivindicación precedente en el que la placa (52) de soporte de los cojinetes incluye un orificio de perno (92, 96) para cada conjunto (54) del cojinete que se dispone de tal manera que la multitud de conjuntos (54) de cojinetes se pueda montar en la placa (52) de soporte de los cojinetes en una configuración a izquierdas o en una configuración a derechas.
- 45

9. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 8 en el que la horquilla (48) incluye:
- 5 una multitud de orificios de perno (99) del diámetro exterior para alinear con los orificios de perno (122) de la multitud de conjuntos (54) de cojinetes tanto en una configuración a izquierdas como en una configuración a derechas:
- un primera multitud de orificios de perno (98B) del diámetro interior para alinear con los orificios de perno (122) de la multitud de conjuntos (54) de cojinetes en una configuración a izquierdas; y
- un segunda multitud de orificios de perno (98A) del diámetro interior para alinear con los orificios de perno (122) de la multitud de conjuntos (54) de cojinetes en una configuración a derechas.
10. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 8 o 9 en el que la placa (52) de soporte de los cojinetes comprende una forma similar a un anillo que tiene diámetros interior y exterior de múltiples facetas (84, 86) que hacen un seguimiento de la disposición de la multitud de conjuntos (54) de cojinetes, ya sea en la configuración a izquierdas o en la configuración derechas.
11. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 10 en el que:
- 15 la placa (52) de soporte de los cojinetes además incluye una multitud de primeras bridas (90) del orificio del perno; y
- 20 cada uno de los conjuntos (54) de cojinetes además incluye una segunda brida (81) del orificio del perno para alinear con una de la multitud de primeras bridas (90) del orificio del perno de tal manera que cada conjunto (54) de cojinetes se puede fijar a la placa (52) de soporte de los cojinetes fuera de la forma similar a un anillo de la placa (52) de soporte de los cojinetes.
12. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 11 en el que la multitud de primeras bridas (90) del orificio del perno se extienden desde los diámetros exteriores de la placa (52) de soporte de los cojinetes.
13. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquier reivindicación precedente en el que la horquilla (48) comprende una placa (101) de horquilla delantera que tiene un perfil inclinado desde el borde de proa al borde de popa.
14. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 1 en el que
- 30 el bloque deslizante es un bloque deslizante rectilíneo (76);
- la bola es una bola (78) de diámetro interior que monta en el bloque deslizante (76) y que recibe un pasador de muñón (61) desde una pala (20) de la hélice;
- el soporte del cojinete es un retenedor (80) de cojinetes de tres lados para rodear el bloque deslizante rectilíneo; y
- la placa (52) de soporte de los cojinetes se conecta al retenedor (80) de cojinetes de tres lados para atrapar el bloque deslizante rectilíneo (76) dentro del retenedor (80) de tres caras.
15. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 14 en el que la placa (52) de soporte de los cojinetes se configura para montarse a una horquilla (48) de un actuador de la pala de la hélice de tal manera que la placa (52) de soporte de los cojinetes proporciona un amortiguador entre la horquilla (48), el retenedor (80) de cojinetes de tres caras y el bloque deslizante rectilíneo (76).
16. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 14 o 15 en el que el retenedor (80) de cojinetes de tres caras incluye partes taladradas (118) para recibir medios para montar el retenedor (80) de cojinetes de tres caras a la horquilla (48).
17. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 16 en el que las partes taladradas (122) incluyen casquillos taladrados (114) para recibir los medios de montaje y para alinear la placa (52) de soporte de los cojinetes.
18. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17 que además comprende material de desgaste (120) ubicado entre el bloque deslizante rectilíneo (76) y el retenedor (80) de cojinetes de tres caras y la placa (52) de soporte de los cojinetes.

19. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18 que además comprende un parachoques (132) ubicado en el extremo de los pasadores de muñón (61) para proteger un revestimiento (121) dentro del diámetro interior de la bola.
- 5 20. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19 que además comprende un anillo de rodadura exterior (77) entre el bloque deslizante (76) y la bola (78), y material de desgaste (130) ubicado entre el anillo de rodadura exterior (77) y la (78) del diámetro interior.
- 10 21. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20 en el que el retenedor (80) de cojinetes de tres caras incluye un receptáculo de tal manera que el desplazamiento del bloque deslizante rectilíneo (76) se restringe en cinco puntos de desplazamiento.
- 15 22. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21 en el que un perímetro proporcionado por el retenedor (80) de cojinetes de tres caras y la placa (52) de soporte de los cojinetes es mayor que un diámetro exterior del bloque deslizante rectilíneo (75).
- 20 23. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de cualquiera de las reivindicaciones 14 a 22 en el que la placa (52) de soporte de los cojinetes además comprende:
un cuerpo (82) que tiene una geometría similar a un anillo configurado para conectar conjuntamente la multitud de conjuntos (54) de cojinetes en cualquiera de las orientaciones a izquierdas o a derechas;
diámetros (84, 86) exteriores e interiores multifacéticos que hacen un seguimiento de una disposición de la multitud de conjuntos (54) de cojinetes en cualquiera de las configuraciones a izquierdas o a derechas; y
un conjunto de orificios de pernos (92, 94) para cada conjunto (54) de cojinetes entre los diámetros (84, 86) exteriores e interiores multifacéticos que se disponen de tal manera que la multitud de conjuntos (54) de cojinetes se pueden montar a la placa (52) de soporte de los cojinetes en una configuración a izquierda o a derechas.
- 25 24. El mecanismo (12) de accionamiento del grado de inclinación de las palas de la reivindicación 23 en el que:
la placa (52) de soporte de los cojinetes además incluye una primera brida (90) del orificio del perno que se extiende más allá del perímetro del cuerpo; y
el retenedor (80) de cojinetes de tres caras además incluye una segunda brida (81) del orificio del perno alineada con la primera brida (90) del orificio del perno.
- 30

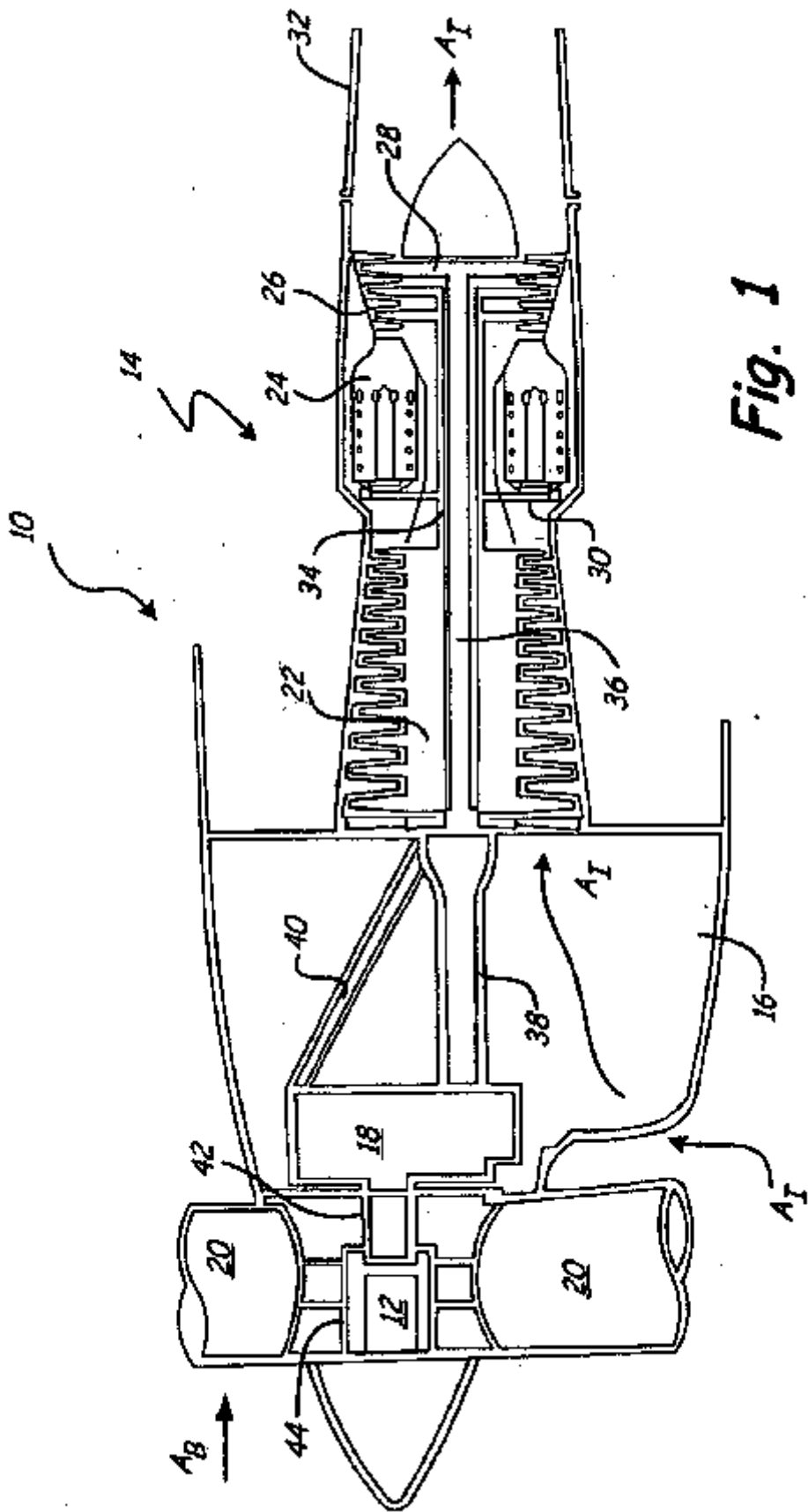
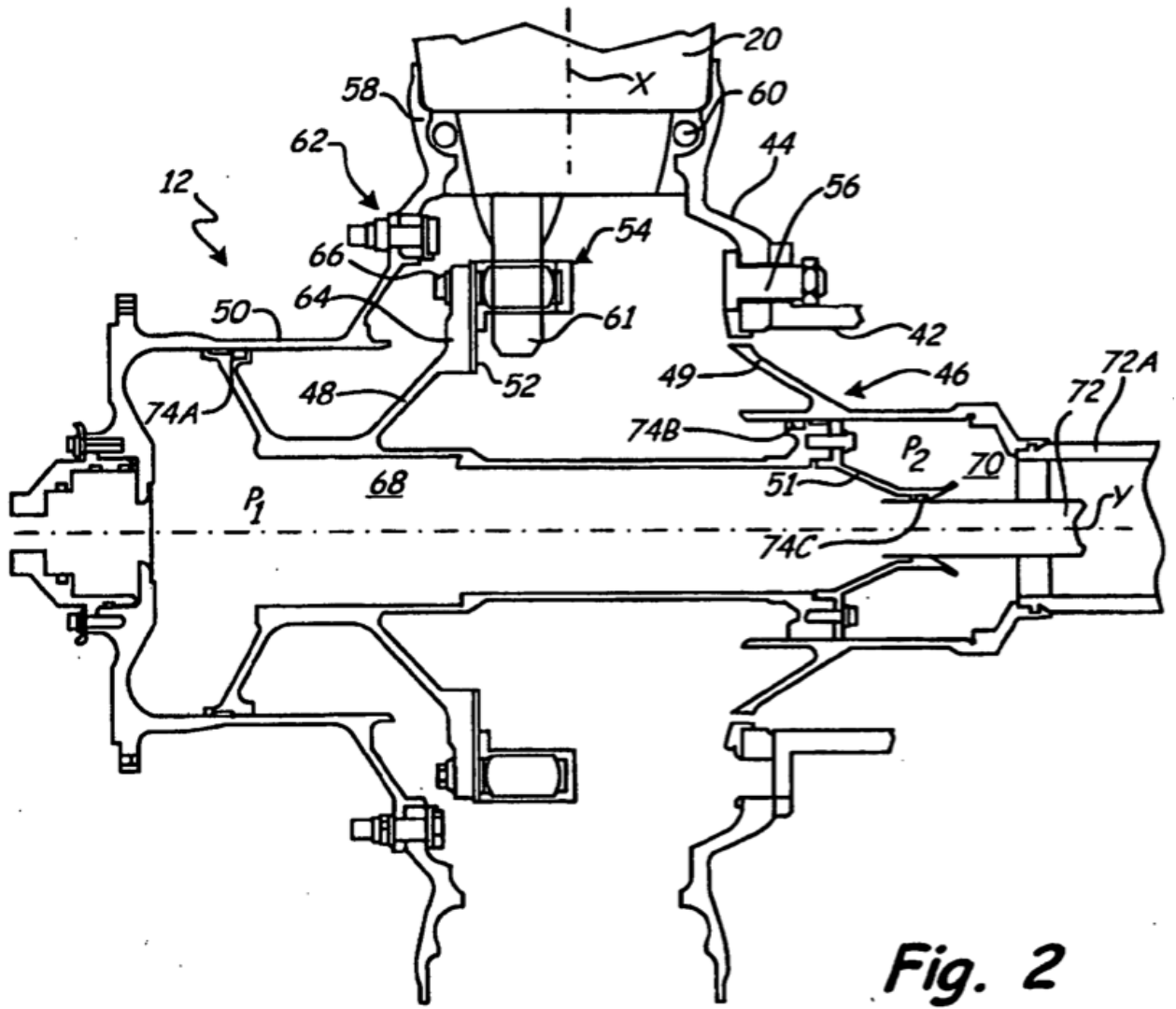


Fig. 1



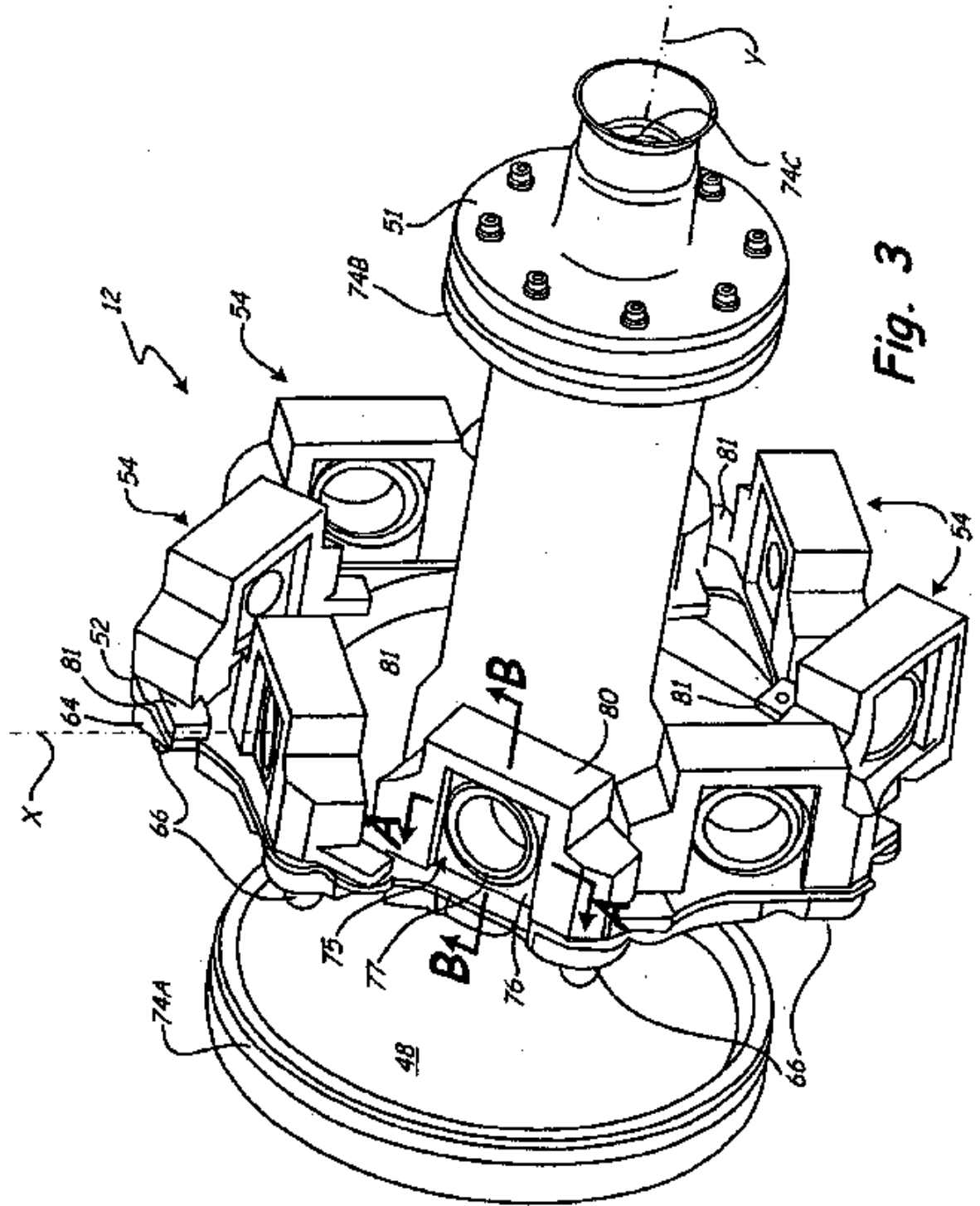


Fig. 3

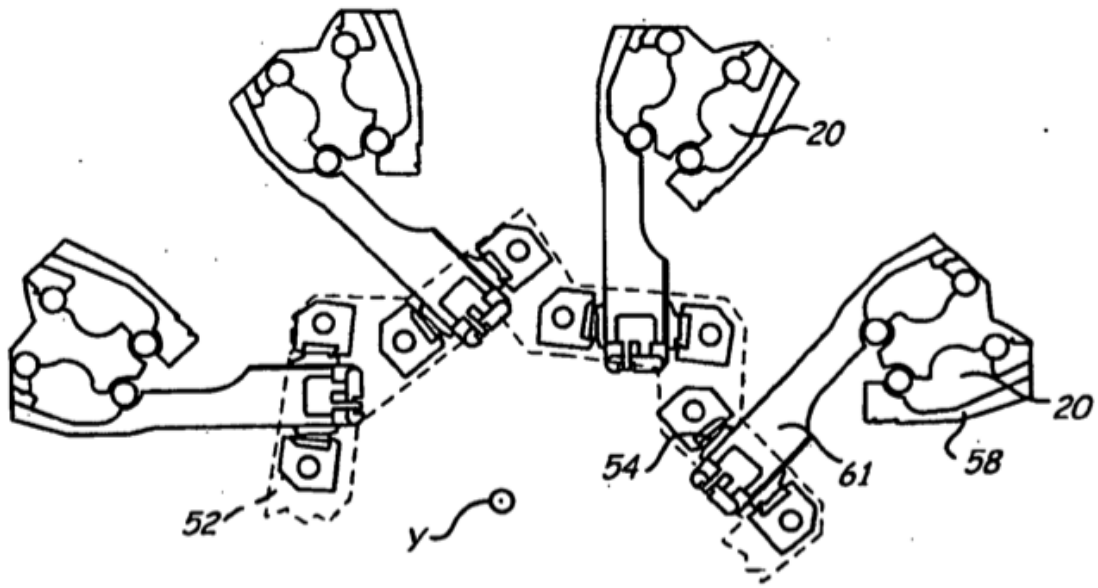


Fig. 4A

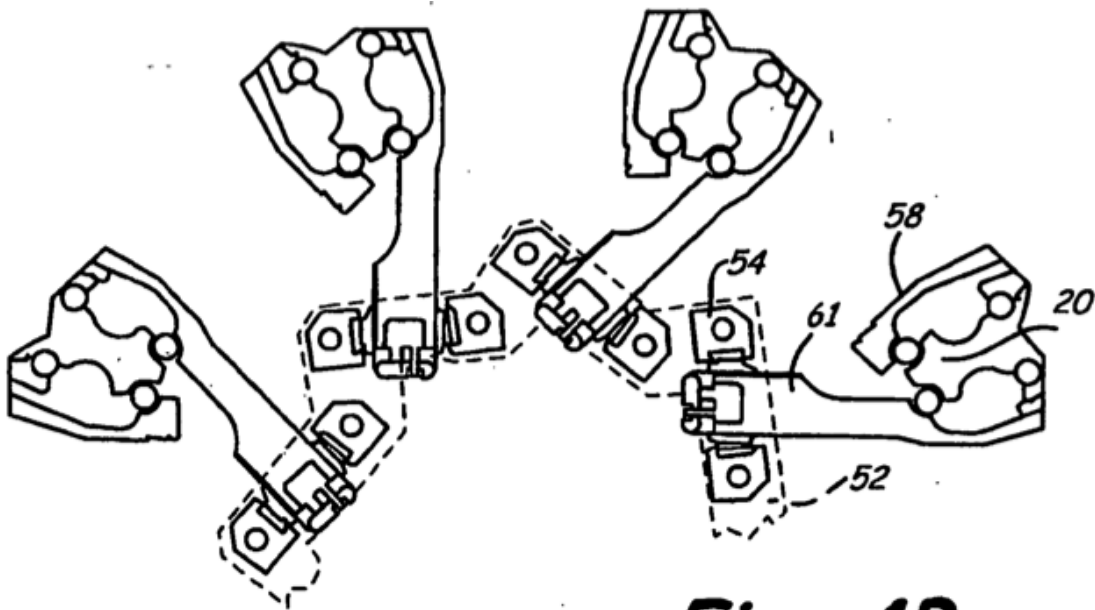


Fig. 4B

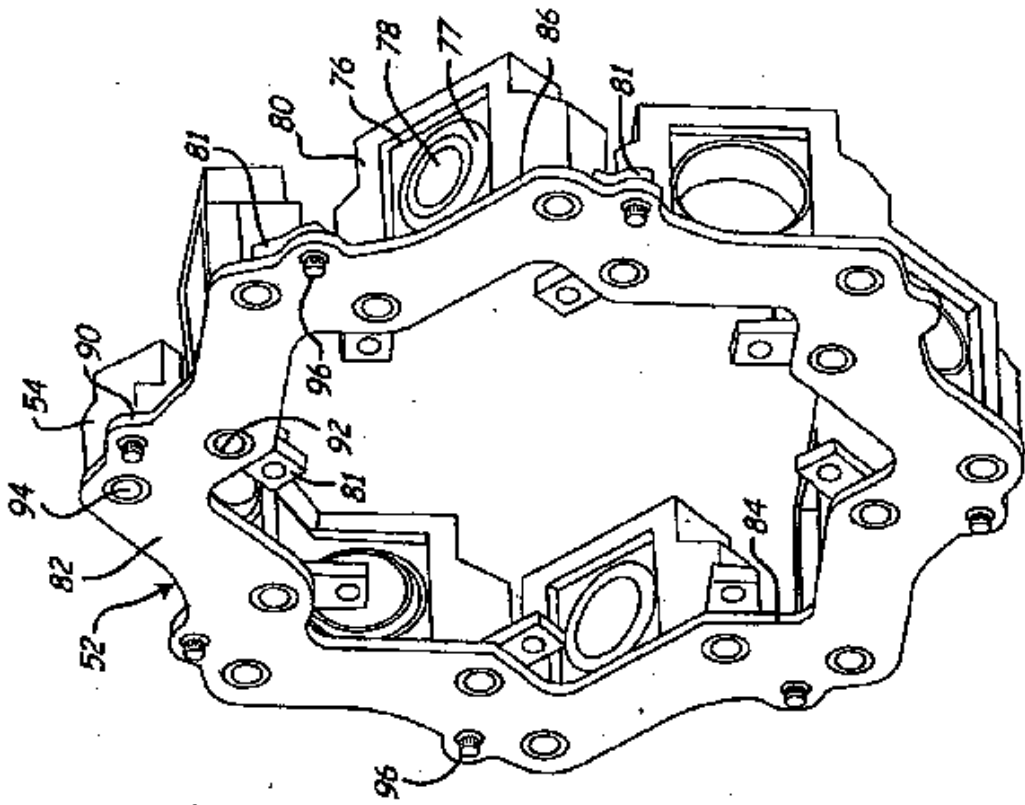


Fig. 5A

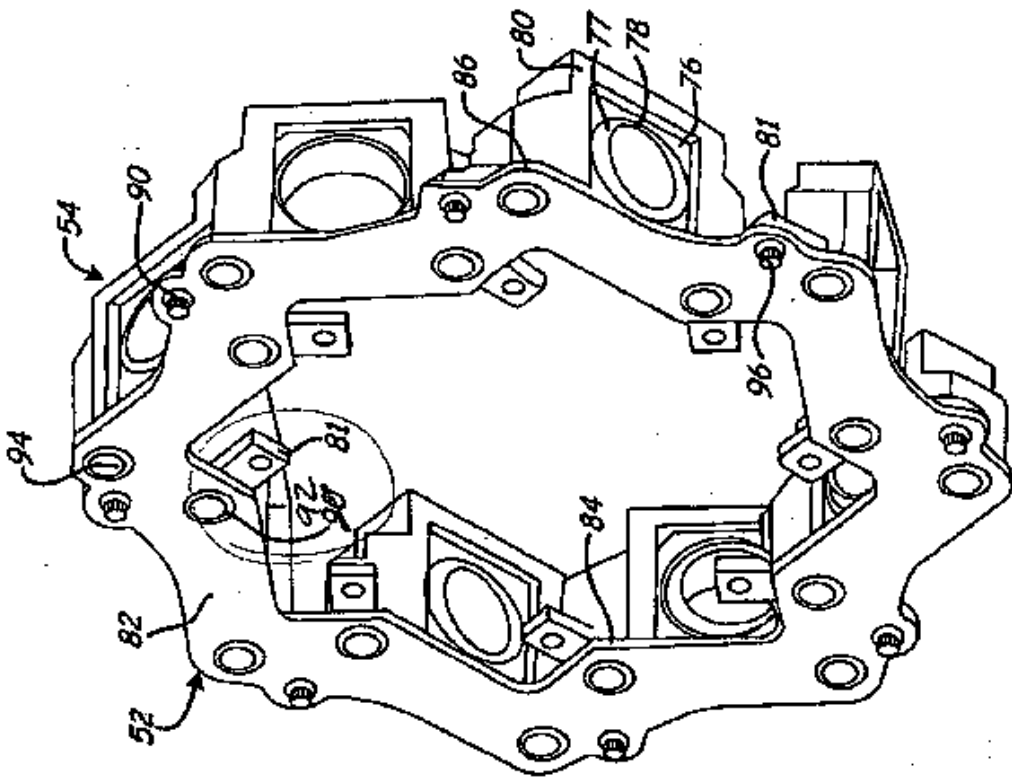


Fig. 5B

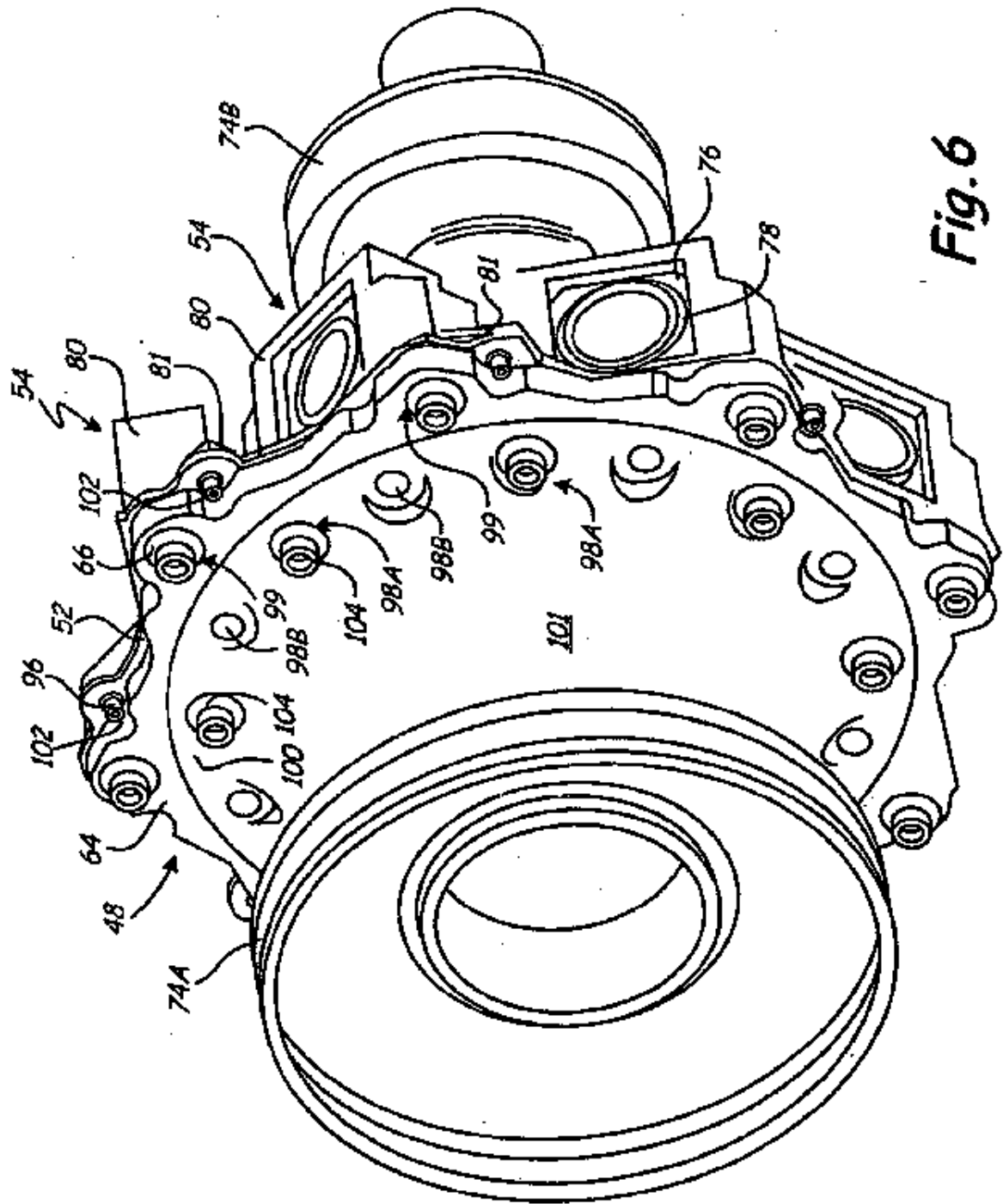


Fig. 6

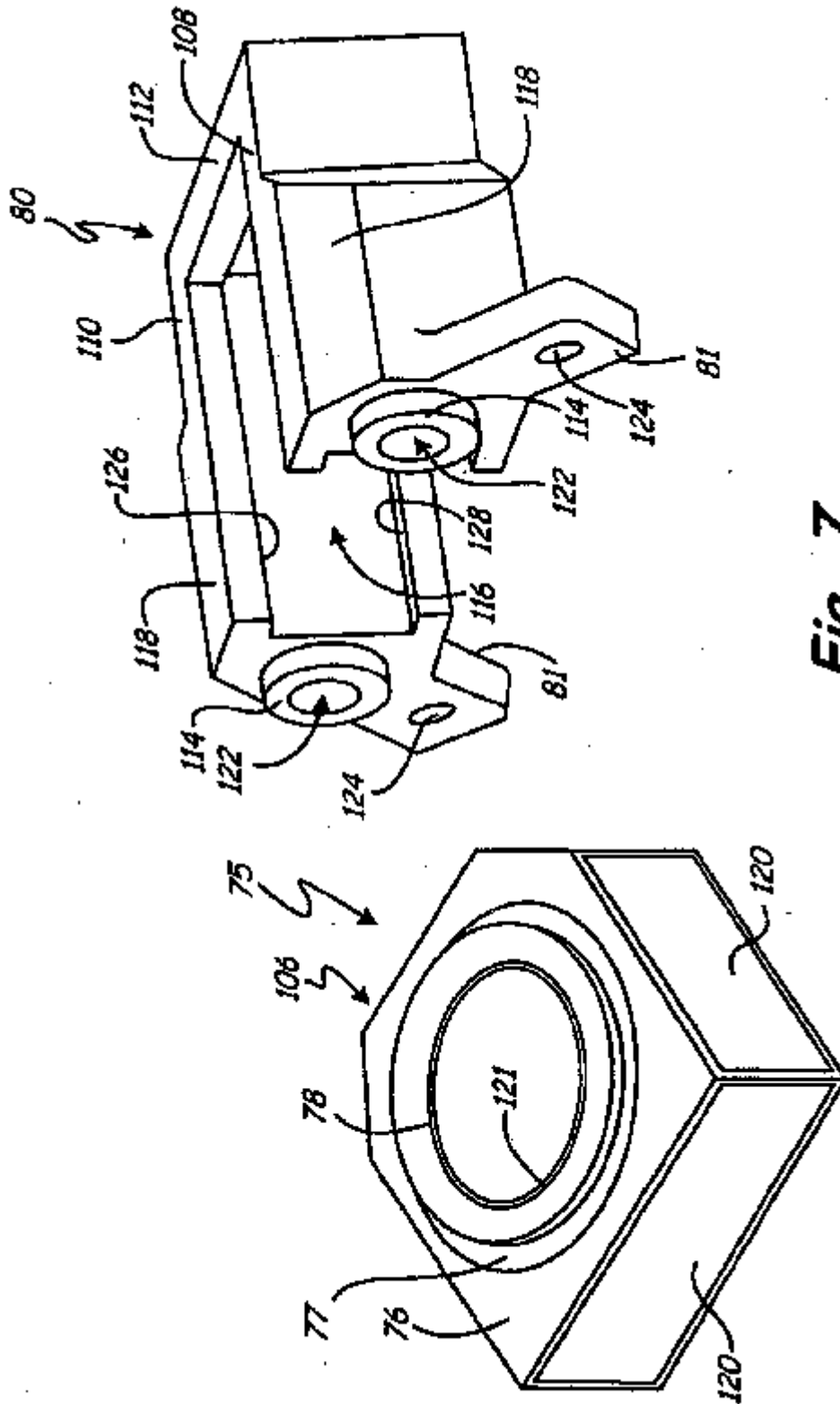


Fig. 7

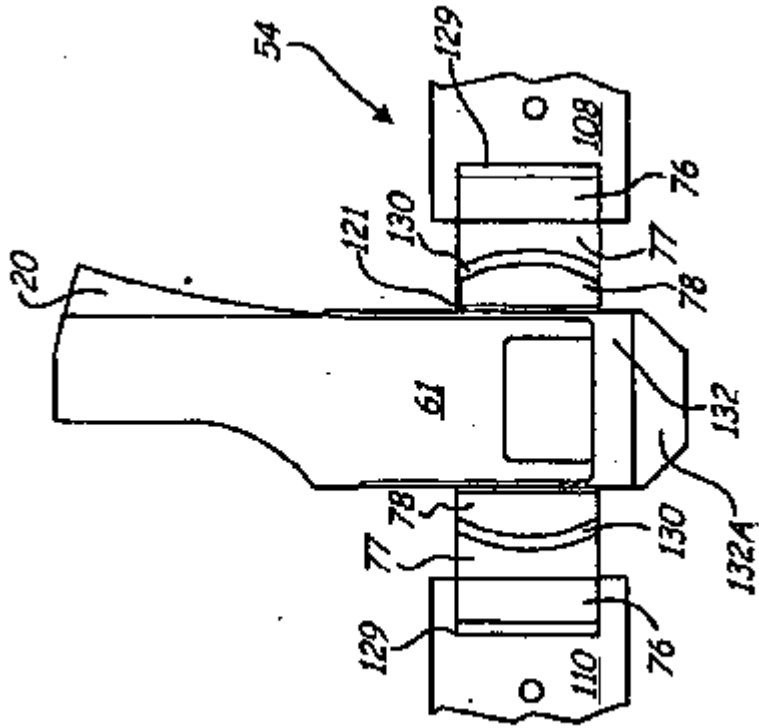


Fig. 8A

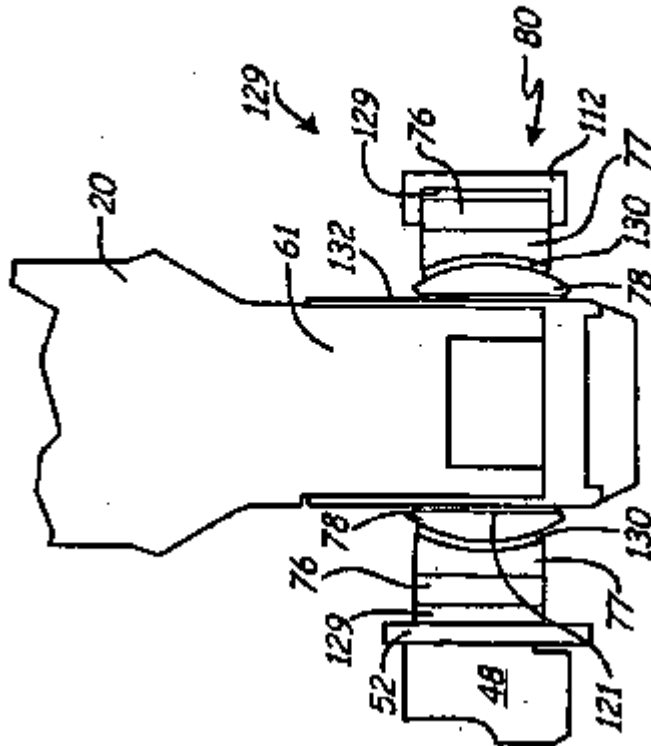


Fig. 8B