



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 036**

51 Int. Cl.:

B64C 11/30 (2006.01)

B64C 11/32 (2006.01)

B64C 11/38 (2006.01)

B64C 11/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07250970 .6**

96 Fecha de presentación : **08.03.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1832510**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.09.2007**

54 Título: **Sistema de bloqueo del paso de hélice.**

30 Prioridad: **08.03.2006 US 371035**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.07.2011

73 Titular/es:
HAMILTON SUNDSTRAND CORPORATION
One Hamilton Road
Windsor Locks, Connecticut 06096-1010, US

72 Inventor/es: **Dowd, Peter J. y**
Carvalho, Paul A.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 363 036 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 bloqueo del paso de hélice.

El presente invento se refiere a sistemas propulsores y más particularmente a un sistema de bloqueo del paso.

- 5 En sistemas propulsores de paso variable típicos una pluralidad de palas propulsoras, cada una montada de forma pivotante para moverse alrededor de su eje longitudinal con respecto a un buje rotatorio impulsado por un motor de aviación, están operativamente conectadas a un sistema mecánico o hidromecánico de cambio del paso de las palas dispuesto dentro del conjunto del buje. Los sistemas de cambio del paso normalmente incluyen un bloqueo del paso para mantener el paso de las palas en el caso de un mal funcionamiento tal como una pérdida en el suministro hidráulico al sistema.
- 10 Los sistemas convencionales de bloqueo del paso incorporan a menudo un tornillo de bloqueo del paso que impide que las palas se muevan a un ángulo de pala menor además de un mecanismo de husillo separado que está impulsado hacia atrás para impulsar rotacionalmente el tornillo de bloqueo del paso. Aunque efectivas, tales disposiciones convencionales son relativamente complicadas y requieren una envoltura axial importante dentro del conjunto del buje para montar el husillo y el tornillo de bloqueo del paso.
- 15 Por lo tanto, es deseable disponer un sistema propulsor de paso variable con un sistema ligero de bloqueo del paso y no complicado que tenga una envoltura axial mínima.
- 20 El documento US 5.141.399 expone un sistema de actuación del cambio de paso para ajustar el paso de una pala propulsora de ángulo variable montada rotativamente en un buje del propulsor. El sistema comprende un pistón de actuación de las palas, un pistón de bloqueo del paso, un conjunto de bloqueo del paso y un conducto de suministro del fluido.
- Se sabe por el documento US 5.141.399 disponer un medio de husillo montado a lo largo de un eje de rotación y un pistón de bloqueo del paso en el que el medio de husillo pueda moverse entre un estado operativo y un estado de bloqueo del paso.
- Visto desde un aspecto el invento proporciona un sistema de bloqueo del paso que comprende:
- 25 un conjunto de horquilla de articulación que incluye un pistón actuador;
- un tornillo del husillo montado a lo largo de un eje de rotación, teniendo dicho tornillo del husillo una ranura de guía externa de la bola del tornillo;
- una tuerca de bloqueo del paso montada alrededor de dicho tornillo del husillo, incluyendo dicha tuerca de bloqueo del paso una rosca interior de la tuerca del bloqueo del paso;
- 30 una tuerca con bolas del husillo montada alrededor de dicho tornillo del husillo y contigua a dicha tuerca de bloqueo del paso y para montarla dentro de una superficie interior de una horquilla de articulación, teniendo dicha tuerca con bolas del husillo una ranura de guía interna de la tuerca con bolas;
- un miembro desviador del husillo que desvía dicha tuerca con bolas del husillo hacia dicha tuerca de bloqueo del paso, siendo abatible dicho miembro desviador del husillo de forma que dicha tuerca del husillo puede moverse
- 35 entre una posición operativa y una posición de bloqueo del paso, siendo dicha rosca interior de bloqueo del paso bloqueable con dicha ranura de guía externa de la bola del tornillo en dicha posición de bloqueo del paso;
- un pistón de bloqueo del paso que tiene un tubo de carga del bloqueo del paso; y
- un conjunto de soporte del cojinete del husillo que puede trasladarse axialmente con el tubo de carga del pistón de bloqueo del paso en respuesta a la actuación del pistón de bloqueo del paso; en el que
- 40 el husillo de bloqueo del paso puede rotar dentro del conjunto de soporte del cojinete del husillo; y
- el pistón puede desplazarse para reposicionar el fondo del husillo de forma que el fondo del husillo cierra un espacio de bloqueo del paso y se produce el contacto entre el husillo y una cubierta de la cúpula del actuador para hacer que el husillo se bloquee rotacionalmente.
- 45 Visto desde otro aspecto el invento proporciona un método de bloqueo del paso del sistema de bloqueo del paso antes mencionado que comprende los siguientes pasos:
- (1) desviar axialmente una tuerca con bolas del husillo hacia una tuerca de bloqueo del paso, estando la tuerca con bolas del husillo y la tuerca de bloqueo del paso fijadas rotacionalmente con relación a un tornillo de bola del husillo montadas para impulsarla hacia atrás en él;
- (2) superar la desviación de dicho paso (1) en respuesta a un estado de bloqueo del paso; y

(3) desplazar axialmente el tornillo del husillo de forma que una ranura de la bola de guía externa del tornillo del husillo encaje con un conjunto de roscas de tuerca del bloqueo del paso y se impide que el tornillo del husillo se impulse hacia atrás dentro de la tuerca de bloqueo del paso.

- 5 Un sistema propulsor de paso variable de acuerdo con realizaciones del presente invento proporciona un sistema de bloqueo del paso en el que las cargas de las palas propulsoras (es decir, los momentos de torsión) se transmiten alrededor de una línea central de las palas, a través de un pasador de las palas y reaccionan por medio de un conjunto de horquilla de articulación como una carga axial. El conjunto de horquilla de articulación incluye un pistón actuador que es capaz de producir una fuerza que supera las cargas de las palas y coloca las palas con el ángulo de paso deseado.
- 10 El sistema de bloqueo del paso bloquea el actuador del propulsor en una posición axial que corresponde con un ángulo de paso actual de las palas en caso de que el pistón del actuador ya no reaccione ante las cargas de las palas. El sistema de bloqueo del paso bloquea el actuador e impide una disminución del ángulo de las palas cuando las cargas aerodinámicas de las palas resultantes se encuentran en la dirección del paso corto.
- 15 El sistema actuador del propulsor utiliza un tornillo del husillo de bloqueo del paso estilo "rueda impulsada" que guía el desplazamiento axial del actuador. El movimiento axial de una tuerca con bolas del husillo, el cual está fijado a la horquilla de articulación del actuador, es convertido en un movimiento rotacional mediante unos cojinetes de bolas que corren en una guía de bola en un ángulo de la hélice preseleccionado para impulsar hacia atrás el husillo. El husillo avanza o se retrae rotacionalmente con relación a la tuerca con bolas y mantiene un espacio constante de bloqueo del paso para todas las posiciones axiales de la horquilla de articulación (es decir, los ángulos de las palas).
- 20 Si ocurriera tal situación hidráulica en la que la presión del paso corto no soportara las cargas de la hélice, un pistón de bloqueo del paso se desplazaría para reposicionar el fondo del husillo de forma que el husillo cerrase el espacio de bloqueo del paso. Cuando el espacio de bloqueo del paso está cerrado existe un contacto entre el husillo y la cubierta de la cúpula del actuador. Entonces el tornillo bloquea rotacionalmente debido al ángulo de avance de la rosca, a la configuración del extremo del reborde y a la fuerza del muelle en la conexión del pistón del bloqueo del paso. Las fuerzas aerodinámicas sobre las palas continúan cargando axialmente la tuerca con bolas a través del conjunto de la horquilla de articulación en la dirección del paso corto hasta que la carga supera la fuerza de los muelles que axialmente colocan la tuerca con bolas en la superficie interior de la horquilla de articulación. La tuerca con bolas desliza entonces en el interior de la horquilla de articulación hasta que las roscas de la tuerca de bloqueo del paso hacen contacto con las guías de bola del husillo y transfieren las cargas de las palas a una tuerca de bloqueo del paso.
- 25 El ángulo de avance de la rosca del tornillo de la tuerca de bloqueo del paso se selecciona de modo que cuando las cargas de las palas son transferidas a las roscas de la tuerca de bloqueo del paso las cargas no pueden impulsar hacia atrás el husillo en la tuerca de bloqueo del paso que entonces retiene la horquilla/actuador y las hélices en una posición de paso fijada. Se bloquea entonces el paso del sistema propulsor y funciona en tal posición de paso fijada.
- 30 El presente invento, al menos en las realizaciones preferidas, transfiere por lo tanto las cargas de la horquilla de articulación (es decir, las cargas de las palas) desde la tuerca con bolas a la tuerca de bloqueo del paso permitiendo al propulsor bloquear el paso; utiliza el mismo ángulo de avance de la rosca del tornillo para la operación de impulsión normal hacia atrás del husillo así como las capacidades de bloqueo del paso; proporciona un único husillo que es impulsado hacia atrás por la tuerca con bolas y está estructuralmente adecuado para hacer reaccionar las cargas de las palas resultantes de cualquier situación de vuelo y de salida del actuador; y minimiza la exigencia de rotación adicional y de interfaces de transferencia de momento de torsión entre el husillo y la tuerca de bloqueo del paso.
- 35 El presente invento proporciona por tanto un sistema propulsor de paso variable con un sistema de bloqueo del paso de poco peso y no complicado dentro de una envoltura axial mínima.
- 40 Las diversas características y ventajas de este invento serán evidentes a los expertos en la técnica a partir de la descripción detallada que sigue de la realización actual preferida dada solamente a modo de ejemplo. Los dibujos que acompañan la descripción detallada pueden ser descritos brevemente como sigue:
- la Figura 1 es una vista de una perspectiva general de un ejemplo de una realización de un motor turbohélice con turbina de gas para uso con el presente invento;
- 45 la Figura 2A es una vista en sección de un sistema de turbohélice que ilustra el sistema de control electrónico/hidráulico a lo largo de un eje del eje de rotación del buje;
- la Figura 2B es una vista de la sección parcial a escala ampliada de una válvula del sistema de cambio de paso ilustrado en la Figura 2A;
- 50 la Figura 3 es una vista a escala ampliada de un husillo, de una tuerca con bolas del husillo, y de una tuerca de bloqueo del paso;
- 55

la Figura 4A es una vista de una sección a escala ampliada del sistema de bloqueo del paso en una posición operativa normal;

la Figura 4B es una vista de una sección a escala ampliada del sistema de bloqueo en una primera posición iniciada;

5 la Figura 4C es una vista de una sección a escala ampliada del sistema de bloqueo en una segunda posición de reacción de la carga de bloqueo del paso inicial; y

la Figura 4D es una vista de una sección a escala ampliada del sistema de bloqueo del paso en una posición de reacción de la carga de pico.

10 La Figura 1 ilustra una vista general en perspectiva de un sistema propulsor 20 impulsado por un motor de turbina de gas (ilustrado esquemáticamente en 22). El motor 22 hace rotar un eje de salida 24 de la turbina a una velocidad alta para impulsar una caja de engranajes reductores (ilustrada en alguna forma esquemáticamente en 26) que disminuye la velocidad de rotación del eje y aumenta el par de torsión de salida. La caja de engranajes 26 impulsa un eje propulsor 28 que hace rotar un conjunto 30 del buje y una pluralidad de palas propulsoras 32 que se extienden desde él. El eje A del buje es básicamente perpendicular a un plano P que está definido por las palas propulsoras 32.

15 Con referencia a la Figura 2A se ha ilustrado una vista de la sección del sistema propulsor 20. Una bomba principal 36 para actuar sobre los diversos mecanismos aquí expuestos proporciona la presión hidráulica. La bomba principal 36 proporciona una presión indicada generalmente por las áreas apropiadamente sombreadas y más específicamente por las designaciones $P_{\text{subíndice}}$ en las que P_C es la presión de paso largo, P_F es la presión de paso corto, y P_{PL} es la presión de bloqueo del paso.

20 La bomba principal 36 proporciona la presión del fluido al cojinete de transferencia 38 a través de una servoválvula 42 controlada electrónicamente. También se disponen un solenoide móvil 44 y una válvula de descarga 45 de alta presión. El solenoide 43 de bloqueo del paso está situado en comunicación con la tubería P_{PL} de presión de bloqueo del paso.

25 Desde el cojinete de transferencia 38, la presión P_{PL} se comunica a un sistema 46 de bloqueo del paso, en tanto que la presión P_C de paso largo y la presión P_F de paso corto se suministran a un sistema de cambio de paso 48 que tiene un actuador 53 de cambio de paso. El actuador 53 de cambio de paso está preferiblemente montado a lo largo de un eje A del buje por delante de un conjunto de horquilla de articulación 50. Generalmente, comunicando selectivamente la presión P_C de paso largo y la presión P_F de paso corto al sistema 48 de cambio de paso, se proporcionan hidráulicamente el mando de la velocidad, la sincronización de las fases, el control beta, y el movimiento y no movimiento de las palas propulsoras 32.

30 Preferiblemente, un pistón actuador 49 del cambio de paso está situado entre una cámara actuadora P_C del paso largo y una cámara actuadora P_F del paso corto definidas dentro del actuador 53 de cambio del paso. Las cámaras P_C , P_F son respectivamente suministradas con presión P_C de paso largo y presión P_F de paso corto desde un circuito de comunicación P_{C_C} de presión de paso largo y de un circuito de comunicación P_{F_C} de presión de paso corto (ilustrado de algún modo esquemáticamente) de forma que el pistón actuador 49 de cambio del paso es impulsado selectivamente por la diferencia de presión entre ellos. Se debería entender que el sistema de presión hidráulica aquí descrito está ilustrado en algún modo esquemáticamente ya que diversos circuitos de comunicación de presión pueden utilizarse con el presente invento.

35 El pistón actuador 49 de cambio del paso se traslada a lo largo del eje A para impulsar un conjunto de horquilla de articulación 50. El conjunto de horquilla de articulación está unido a un pasador del muñón 51 del paso que se extiende desde cada pala propulsora 32 para controlar su paso. El conjunto de horquilla de articulación 50 hace de interfaz con el pasador del muñón 51 en un eje del pivote P que está desplazado de un eje B de la hélice alrededor del cual cabecea cada una de las palas propulsoras.

40 El sistema de bloqueo 46 del paso interactúa con el sistema de cambio 48 del paso en respuesta a la diferencia de presión entre la presión P_{PL} de bloqueo del paso y la presión P_C de paso largo. El sistema de bloqueo 46 del paso incluye generalmente un pistón 52 de bloqueo del paso, un tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso, una tuerca 56 de bloqueo del paso, una tuerca con bolas 58 del husillo, situados generalmente a lo largo del eje A del buje de delante hacia atrás con relación a un conjunto 60 de cúpula aerodinámica que forma una parte del conjunto 30 del buje.

45 Un conjunto 62 de soporte del cojinete del husillo está montado en un tubo de carga 63 del pistón de bloqueo del paso alrededor de un tubo de transferencia 65 de bloqueo del paso que comunica la presión P_{PL} al pistón 52 de bloqueo del paso. El pistón 52 de bloqueo del paso está situado para separar una cámara de presión 52C de paso largo del pistón de bloqueo del paso de una cámara de presión 52P de presión de bloqueo del paso del pistón de bloqueo del paso. A la cámara de presión 52C de paso largo del pistón de bloqueo del paso se suministra con una presión P_C de paso largo procedente del circuito P_{C_C} de comunicación de presión de paso largo y a la cámara de presión 52P de bloqueo del paso del pistón de bloqueo del paso se le suministra la presión P_{PL} de bloqueo del paso desde el circuito P_{PL_C} de comunicación de presión de bloqueo del paso. La presión P_{PL} de bloqueo del paso es al

menos equivalente a la presión P_C de paso largo para generalmente equilibrar el pistón 52 de bloqueo del paso entre ellas. Se debería entender que la presión P_{PL} de bloqueo del paso puede ser una determinada cantidad mayor que la presión P_C de paso largo de forma que el pistón 52 de bloqueo del paso es actuado en respuesta a una diferencia predeterminada entre ellas.

5 El tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso es impulsado hacia atrás dentro de la tuerca con bolas 58 del husillo en condiciones operativas normales. El tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso se traslada rotacionalmente con respecto a la tuerca con bolas 58 del husillo. El tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso incluye una ranura continua 64 de guía de la bola del husillo con un ángulo de la hélice que coincide con el ángulo de la hélice de la tuerca 56 de bloqueo del paso, y de la tuerca con bolas 58 del husillo. El tornillo 54 del husillo está montado dentro de la tuerca 56 de bloqueo del paso y de la tuerca con bolas 58 del husillo para avanzar o retroceder axial y rotacionalmente en todo el recorrido del conjunto de la horquilla de articulación 50 del actuador.

10 Un reborde 66 del tornillo del husillo está situado en un segmento extremo delantero del tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso. El reborde 66 del tornillo del husillo está separado de la cubierta de la cúpula 68 del actuador fijada axialmente durante la operación normal por un espacio de bloqueo del paso. Si se produjera un fallo en la presión hidráulica el bloqueo del paso se cerraría cuando el reborde 66 del tornillo del husillo hiciera contacto con la cubierta 68 de la cúpula del actuador para cerrar las palas 32 del propulsor en su última posición de paso. El reborde 66 del tornillo del husillo es capaz de reactivar la salida de presión hidráulica del paso corto y que produce la carga de las palas en las situaciones de fallo.

15 Opuesto al reborde 66 del tornillo del husillo un segmento extremo 67 de atrás del tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso está montado dentro del conjunto 62 de soporte del cojinete del husillo. El conjunto 62 de soporte del cojinete del husillo está montado en el tubo de carga 63 del pistón de bloqueo del paso. El conjunto 62 de soporte del cojinete del husillo se desplaza axialmente con el tubo de carga 63 del pistón de bloqueo del paso y proporciona un fondo con relación al cual rota el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso. Esto es, el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso rota dentro del conjunto 62 de soporte del cojinete del husillo y el conjunto 62 de soporte del cojinete del husillo puede trasladarse axialmente con el tubo de carga 63 del pistón de bloqueo del paso en respuesta a la actuación del pistón 52 de bloqueo del paso que soporta el tubo de carga 63 del pistón de bloqueo del paso.

20 La tuerca con bolas 58 del husillo encaja con el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso. La tuerca con bolas 58 del husillo incluye una ranura continua 72 de guía de la tuerca con bolas que encaja con un ángulo de la hélice equivalente al de la ranura 64 de guía de la bola del husillo. La ranura 72 de la guía de bola de la tuerca con bolas proporciona la otra mitad de la guía de bola para los cojinetes de bolas 74 de soporte. La tuerca con bolas 58 del husillo proporciona tanto la superficie de contacto para los cojinetes de bolas 74 así como la envoltura del cojinete de bolas y de los cruzamientos del cojinete de bolas.

25 La tuerca con bolas 58 del husillo en operación normal está montada dentro de una superficie interior 76 de la horquilla de articulación y se traslada axialmente con el conjunto 50 de la horquilla de articulación hasta que el reborde 66 del tornillo del husillo hace contacto con la cubierta 68 de la cúpula del actuador fijada axialmente en respuesta a alguna señal de entrada del bloqueo del paso. En este punto, cuando las cargas de la horquilla 50 de articulación exceden de una fuerza de desviación proporcionada por un muelle 78 de la tuerca con bolas del husillo, la tuerca con bolas 58 del husillo deslizará axialmente dentro de la superficie interna 76 de la horquilla de articulación del actuador hasta que las roscas 86 de la tuerca del bloqueo del paso de la tuerca 56 del bloqueo del paso haga contacto con la ranura de guía 64 de la bola del husillo para bloquear el tornillo 54 del husillo del bloqueo del paso y hace reaccionar las cargas aerodinámicas de las palas.

30 La tuerca 56 de bloqueo del paso define una rosca de montaje externa 80 que se corresponde con una rosca interna 82 del espacio interno 76 de la horquilla de articulación del actuador. La tuerca 56 de bloqueo del paso incluye preferiblemente un reborde saliente 84 que sitúa la tuerca 56 de bloqueo del paso con relación al conjunto 50 de la horquilla de articulación. Se entenderá que alternativamente se pueden utilizar otras uniones tales como pernos o similares.

35 La tuerca 56 de bloqueo del paso incluye unas roscas internas 86 de la tuerca de bloqueo del paso que preferiblemente proporcionan un perfil toroidal (Figura 3) con el mismo ángulo de la hélice que el de la ranura 64 de guía de la bola del husillo de forma que las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso encajan con ella. El perfil toroidal de las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso proporciona una holgura con relación a la ranura 64 de guía de la bola del husillo (Figura 3) de forma que en operación normal del propulsor la ranura 64 de guía de la bola del husillo y las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso no hacen contacto. Cuando se ha mandado el bloqueo del paso del propulsor y las cargas de las palas resultantes son transferidas a través de la tuerca 56 de bloqueo del paso al tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso, el ángulo de avance está configurado de forma que el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso no puede impulsar hacia atrás la tuerca 56 de bloqueo del paso ni los bloqueos del paso del propulsor.

40 Los cojinetes de bolas 74 proporcionan la interfaz dinámica entre la tuerca con bolas 58 del husillo y el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso. Los cojinetes de bolas 74 se desplazan en las ranuras de bolas 72 que encajan en la

- 5 ranura 64 de guía de bola del husillo y la ranura 72 de guía de bola de la tuerca con bolas cuando la tuerca con bolas 56 del husillo y el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso se mueven una con respecto al otro. El circuito de los cojinetes de bolas 74 puede ser desviado dentro de los cruzamientos de guía de bolas situados en la tuerca con bolas 58 del husillo. Los cruzamientos proporcionan la recirculación y el desplazamiento sin restricciones de la tuerca con bolas 58 del husillo con relación al tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso. Debido a que los cojinetes de bolas 74 ruedan en la ranura de guía 64 de bola del husillo y en la ranura de guía 72 de la bola de la tuerca con bolas, se minimizan las pérdidas por rozamiento, lo que permite que el tornillo 54 del tornillo de bola de bloqueo del paso sea impulsado hacia atrás dentro de la tuerca con bolas del husillo 58.
- 10 Un chavetero de temporización 88 está situado en la tuerca 56 de bloqueo del paso y en la tuerca con bolas 58 dentro de la cual se ajusta un cerrojo 91. Debido a que la tuerca con bolas 58 del husillo y la tuerca 56 de bloqueo del paso se ajustan sobre el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso las roscas tienen que ser temporizadas apropiadamente. El chavetero de temporización 88 temporiza la ranura de guía 72 de la bola de la tuerca con bolas y las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso. El chavetero de temporización 88 proporciona también una característica antirrotación para la tuerca con bolas 58 del husillo. Esto es, para transmitir la carga rotacional resultante en el tornillo 54 del tornillo de bola la tuerca con bolas 58 del husillo tiene ser mantenida rotacionalmente en el fondo.
- 15 El muelle 78 de la tuerca con bolas del husillo proporciona una precarga axial en la tuerca con bolas 58 del husillo con relación a la tuerca 56 de bloqueo del paso para asegurar que en situaciones de operación normal el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso opere a través de los cojinetes de bolas 74. Cuando se manda a un propulsor que bloquee el paso y las cargas de las palas resultantes que actúan por medio del conjunto 50 de la horquilla de articulación del actuador contra el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso superan el muelle 78 de la tuerca con bolas del husillo, el muelle 78 de la tuerca con bolas del husillo comienza a abatirse, lo que permite que la tuerca con bolas 58 del husillo se traslade (Figuras 4A-4D) axialmente a lo largo del eje A del buje y transfiera las cargas a las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso.
- 20 Las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso están concebidas para admitir cargas axiales altas a través de los laterales de la ranura de guía de bola tangenciales con un asiento del cojinete de bolas radial para la operación normal del tornillo 54 del husillo. El perfil de rosca de las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso preferiblemente se parecen a las de una rosca ACME que proporciona una gran superficie de apoyo y una interfaz de no impulsión hacia atrás. El perfil de rosca de las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso están configuradas de forma que los cojinetes de bolas 74 solamente hacen contacto sobre el asiento del cojinete de bolas de la ranura continua de guía 64 de bola del husillo, en tanto que las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso tipo ACME solamente hacen contacto en los laterales de la ranura continua de guía 64 del husillo de forma que produce un efecto nocivo mínimo en la ranura de guía y un movimiento normal del cojinete de bolas.
- 25 Con referencia a la Figura 4A, el sistema 46 de bloqueo del paso está ilustrado en una posición operativa normal en la que se mantiene el espacio de bloqueo del paso y la diferencia de presión entre la presión P_C de paso largo y la presión P_F de paso corto operan para efectuar el movimiento del pistón 49 actuador del cambio de paso y el cambio de paso resultante a las palas 32 del propulsor (Figura 2A).
- 30 La presión P_{PL} de bloqueo del paso está comunicada con el sistema 46 de bloqueo del paso para actuar en contra de la presión P_C de paso largo, equilibra el pistón 52 de bloqueo del paso y mantiene el espacio de bloqueo del paso. El tornillo 54 del husillo está montado dentro de la tuerca 56 de bloqueo del paso y de la tuerca con bolas 58 del husillo para avanzar o retirarse rotacionalmente en todo el desplazamiento del conjunto 50 de la horquilla de articulación en respuesta al movimiento del pistón actuador 49 del cambio de paso mediante la diferencia de presión entre la presión P_C del paso largo y la presión P_F del paso corto.
- 35 Con referencia a la Figura 4B, cuando se manda al sistema propulsor bloquear el paso tal como por una disminución de la presión P_C de paso largo, lo cual puede resultar de una pérdida de presión hidráulica, o por medio de una descarga de la presión P_{PL} de bloqueo del paso, el sistema 46 de bloqueo del paso se inicia hidráulicamente.
- 40 Una vez que se ha eliminado la presión en el pistón 52 de bloqueo del paso, el pistón 52 de bloqueo del paso y el tubo de carga 63 del pistón de bloqueo del paso son desviados (a la izquierda en la figura) por un conjunto de muelles 90 de bloqueo del paso. Cuando el tubo 63 de carga del pistón de bloqueo del paso se desplaza, el conjunto 62 de soporte del cojinete del husillo (Figuras 2A y 2B) que está montado sobre él también se desplaza para impulsar el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso hacia la cubierta 68 de la cúpula del actuador fijada axialmente y cierra el espacio de bloqueo del paso. La carga de los muelles de bloqueo del paso carga el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso contra la cubierta 68 de la cúpula del actuador fijada axialmente. El contacto con la cubierta 68 de la cúpula del actuador fijada axialmente genera una resistencia torsional y axial que sitúa en el fondo
- 45 en el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso.
- 50 Con referencia a la Figura 4C las fuerzas aerodinámicas proporcionan cargas de pala del propulsor que impulsan el sistema 48 de cambio del paso y el pistón 49 del actuador de cambio de paso unido hacia la dirección de paso corto. La carga impulsada a través de la tuerca con bolas 58 del husillo y al interior del tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso cambia el ángulo de contacto (es decir, la dirección) a través de los cojinetes de bolas 74. La carga de los
- 55

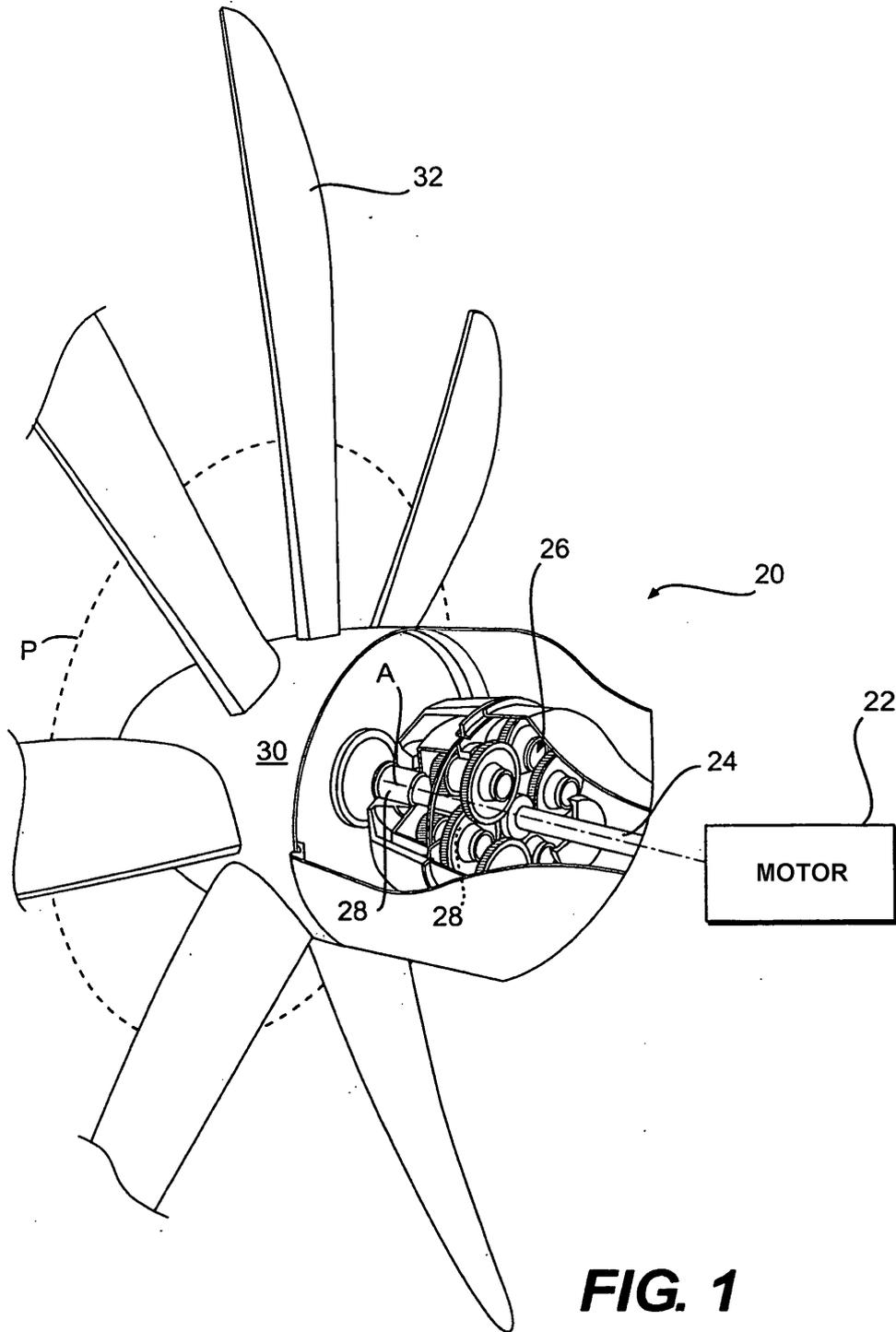
- 5 muelles 90 del pistón mantiene el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso contra la cubierta 68 de la cúpula del actuador fijada axialmente, en tanto que la desviación del pistón 49 actuador del cambio del paso que es impulsado hacia el paso corto da lugar a una fuerza que intenta impulsar hacia atrás el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso. No obstante, las cargas de rozamiento torsionales resistentes entre el reborde 66 del tornillo del husillo y la cubierta 68 de la cúpula del actuador son mayores que el momento de torsión que está intentando impulsar hacia atrás a través del tornillo 54 del husillo, de forma que el muelle 78 de la tuerca con bolas del husillo empieza a abatirse (Figura 4D).
- 10 Con referencia a la Figura 4D, el muelle 78 de la tuerca con bolas del husillo empieza a abatirse debido a la carga de paso corto. La carga de los muelles 90 del pistón mantiene el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso contra la cubierta 68 de la cúpula del actuador fijada axialmente, en tanto que la desviación del pistón 49 del actuador de cambio de paso que es impulsado hacia el paso corto intenta impulsar hacia atrás el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso e impulsar la tuerca 58 del husillo con él (advirtiéndose la separación entre la tuerca 56 de bloqueo del paso y la tuerca con bolas 58 del husillo). La carga de bloqueo del paso continúa aumentando lo suficiente para abatir lo suficiente el muelle 78 de la tuerca con bolas del husillo de forma que las roscas 86 de la tuerca de bloqueo del paso de tipo ACME hagan contacto con los laterales de la ranura 64 de guía de la bola del husillo hasta que el ángulo de avance dé lugar a un estado de bloqueo para así bloquear el paso del sistema de propulsión. En especial no se requiere enlace mecánico alguno entre los componentes propulsores rotatorios y no rotatorios para iniciar el bloqueo del paso.
- 15 Cuando la presión P_{PL} de bloqueo del paso es restaurada, la presión P_C del paso largo se equilibra y la desviación de los muelles 90 del pistón se supera de forma que el pistón 52 de bloqueo del paso, el tubo 63 de carga del pistón de bloqueo del paso, el conjunto 62 de soporte del cojinete unido y el tornillo 54 del husillo de bloqueo del paso vuelven a su posición operativa normal (Figura 4A). De igual medida que ellos, el muelle 78 de la tuerca con bolas del husillo reposiciona la tuerca con bolas 58 ya que se elimina la carga en el husillo de forma que vuelve el espacio de bloqueo del paso (Figura 4A) y nuevamente se recupera la operación normal.
- 20 Se debería entender que los términos de posición relativos tales como “delantero”, “trasero”, “superior”, “inferior”, “encima”, “debajo”, y similares son con referencia al estado operativo normal del vehículo y por el contrario no deberían ser considerados como limitativos.
- 25 Se debería entender que aunque una disposición particular de un componente está expuesta en la realización ilustrada, otras disposiciones se beneficiarán del invento presente.
- 30 Aunque se han mostrado, descrito, y reivindicado, secuencias de pasos particulares se debería entender que los pasos se pueden realizar en cualquier orden, separados o combinados a menos que se indique de otro modo, y se beneficiarán del presente invento.
- 35 La anterior descripción es a modo de ejemplo más que definida por las limitaciones en ella. Son posibles muchas modificaciones y variaciones del presente invento a la luz de las anteriores enseñanzas. Las realizaciones preferidas de este invento han sido expuestas, sin embargo, una persona con una experiencia normal en la técnica reconocería que ciertas modificaciones se podrían hacer dentro del alcance de este invento. Por lo tanto, se ha de entender que dentro del alcance de las reivindicaciones anejas el invento puede ser realizado de otro modo que el específicamente descrito. Por esta razón las siguientes reivindicaciones deberían estudiarse para determinar el verdadero alcance y contenido de este invento.
- 40

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (46) de bloqueo del paso que comprende:
 un conjunto de horquilla de articulación (50) que incluye un pistón actuador (49);
 un tornillo (54) del husillo montado a lo largo de un eje de rotación, teniendo dicho tornillo (54) del husillo una ranura (64) de guía externa de la bola del tornillo;
 una tuerca (56) de bloqueo del paso montada alrededor de dicho tornillo (54) del husillo, incluyendo dicha tuerca de bloqueo del paso una rosca interna (86) de la tuerca de bloqueo del paso;
 una tuerca con bolas (58) del husillo montada alrededor de dicho tornillo (54) del husillo y contigua a dicha tuerca (56) de bloqueo del paso y para montar dentro de una superficie interior de una horquilla de articulación (50), teniendo dicha tuerca con bolas una ranura (72) de guía interna de la tuerca con bolas;
 un miembro (78) de desviación del husillo que desvía dicha tuerca con bolas del husillo hacia dicha tuerca de bloqueo del paso, siendo abatible dicho miembro de desviación del husillo de forma que dicho tornillo del husillo puede moverse entre una posición operativa y una posición de bloqueo del paso, siendo dicha tuerca interna de bloqueo del paso bloqueable con dicha ranura externa de guía de bola en dicha posición de bloqueo del paso;
- 5
- 10
- 15 un pistón (52) de bloqueo del paso que tiene un tubo de carga (63) de bloqueo del paso; y
 un conjunto de soporte (62) del cojinete del husillo que puede trasladarse axialmente con el tubo de carga (63) del pistón de bloqueo del paso en respuesta a la actuación del pistón (52) de bloqueo del paso;
 en el que
 el husillo (54) de bloqueo del paso puede rotar dentro del conjunto de soporte (62) del cojinete del husillo; y
 el pistón (52) de bloqueo del paso puede desplazarse para reposicionar el fondo del husillo de forma que el husillo (54) cierre un espacio de bloqueo del paso y haya contacto entre el husillo (54) y una cubierta (68) de la cúpula del actuador para hacer que el husillo (54) bloquee rotacionalmente.
- 20
2. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 1, en el que dicha ranura (72) de guía interna de tuerca con bolas y dicha ranura (64) de guía externa de la bola del tornillo tienen un ángulo de hélice común.
- 25
3. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 2, que además comprende varios cojinetes de bolas (74) montados dentro de dicha ranura (72) de guía de la tuerca con bolas y dicha ranura de guía de la bola del tornillo.
- 30
4. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que dicha rosca (86) de la tuerca de bloqueo del paso incluye un perfil toroidal, y dicha rosca de la tuerca de bloqueo del paso define una holgura con dicha ranura de guía (64) externa de la bola del tornillo en dicha posición operativa.
- 35
5. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 4, en el que dicha rosca (86) de la tuerca de bloqueo del paso incluye un ángulo de avance configurado para impedir que dicho tornillo del husillo impulse hacia atrás dicha tuerca (56) de bloqueo del paso en dicha posición de bloqueo del paso.
6. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 4 ó 5, en el que dicha rosca (86) de la tuerca de bloqueo del paso incluye una rosca ACME.
7. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 4, 5 ó 6, en el que dicha rosca (86) de la tuerca de bloqueo del paso incluye un perfil de rosca del tornillo que hace contacto solamente con los laterales de la ranura de guía (64) externa de la bola del tornillo en dicha posición de bloqueo del paso.
- 40
8. El sistema de bloqueo del paso expuesto en cualquier reivindicación anterior que además comprende un chavetero de temporización (88) entre dicha tuerca (56) de bloqueo del paso y dicha tuerca con bolas (58) del husillo para impedir la rotación de dicha tuerca de bloqueo del paso y para alinear dicha rosca (86) de la tuerca de bloqueo del paso y dicha ranura de guía (72) interna de la tuerca con bolas.
- 45
9. El sistema de bloqueo del paso expuesto en cualquier reivindicación anterior, en el que dicho tornillo del husillo incluye un reborde (66) encajable con una superficie fijada axialmente (68) para hacer reaccionar una salida de presión hidráulica de paso corto del actuador total y una carga de hélice resultante en respuesta a la aceptación de dicha posición de bloqueo del paso.
10. El sistema de bloqueo del paso expuesto en cualquier reivindicación anterior, en el que dicho tornillo del husillo está montado para rotación alrededor de dicho tubo de carga de bloqueo del paso mediante el conjunto (62) de soporte del cojinete del husillo.

11. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 10, que además comprende un tubo (65) de transferencia de bloqueo del paso montado dentro de dicho tubo (63) de carga de bloqueo del paso para comunicar una presión de bloqueo del paso a dicho pistón (52) de bloqueo del paso.
12. El sistema (46) de bloqueo del paso expuesto en cualquier reivindicación anterior, en el que:
- 5 el tornillo (54) del husillo está montado al menos parcialmente dentro de dicha superficie interior de la horquilla de articulación;
- la tuerca (56) de bloqueo del paso está montada en dicha superficie interior de la horquilla de articulación;
- la tuerca con bolas (58) del husillo está montada para movimiento axial a lo largo de dicho eje de rotación dentro de dicha superficie interior de la horquilla de articulación; y
- 10 el miembro (78) de desviación del husillo está dentro de dicha superficie interior de la horquilla de articulación.
13. El sistema de bloqueo del paso expuesto en cualquier reivindicación anterior, en el que dicho pistón actuador (49) está entre una cámara (PF) de paso corto y una cámara (PC) de paso largo, estando montados varios conjuntos de palas (32) en dicho conjunto de horquilla de articulación que incluye el pistón actuador.
- 15 14. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 13 cuando depende de la reivindicación 9, en el que dicho reborde (66) del tornillo del husillo es encajable con una superficie (68) fijada axialmente de dicha cámara de paso largo.
- 20 15. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 14, en el que dicho pistón (52) de bloqueo del paso es contiguo a dicha superficie fijada axialmente opuesta a dicho reborde, estando dicho bloqueo del paso en contacto con el tubo de carga (63) de bloqueo del paso que se extiende a través de dicha superficie fijada axialmente, estando dicho tornillo del husillo montado para rotación alrededor de dicho tubo de carga de bloqueo del paso a través del conjunto de soporte (62) del tornillo del husillo.
- 25 16. El sistema de bloqueo del paso expuesto en la reivindicación 15 que además comprende un tubo de transferencia (65) de bloqueo del paso montado dentro de dicho tubo de carga (63) del bloqueo del paso para comunicar una presión de bloqueo del paso a dicho pistón (52) de bloqueo del paso, estando dicha presión de bloqueo del paso en oposición a una presión de paso largo dentro de dicha cámara de paso largo.
- 30 17. Un método de bloqueo del paso del sistema de bloqueo del paso expuesto en cualquier reivindicación anterior, que comprende los pasos de:
- (1) desviar axialmente la tuerca con bolas (58) del husillo hacia la tuerca (56) de bloqueo del paso, estando la tuerca con bolas (58) del husillo y la tuerca (56) de bloqueo del paso fijadas rotacionalmente con relación al tornillo del husillo montado para impulsión hacia atrás en él;
- 35 (2) superar la desviación de dicho paso (1) en respuesta al estado de bloqueo del paso;
- (3) desplazar axialmente el tornillo del husillo, de forma que la ranura de guía (64) externa de la bola del tornillo (54) del husillo encaje con el conjunto de roscas (86) internas de la tuerca de bloqueo del paso de la rosca (56) de bloqueo del paso y el tornillo del husillo tenga impedida la impulsión hacia atrás dentro de la tuerca (56) de bloqueo del paso.
18. Un método expuesto en la reivindicación 17, en el que dicho paso (2) comprende además cambiar un ángulo de contacto entre un conjunto de cojinetes de bolas entre la tuerca con bolas (58) del husillo y el tornillo (54) del husillo.
19. Un método expuesto en la reivindicación 17, en el que dicho paso (2) comprende además cargar axialmente la tuerca con bolas (58) del husillo en una dirección de paso corto hasta que la carga axial supere la desviación.
- 40 20. Un método expuesto en la reivindicación 17, 18 ó 19, en el que dicho paso (3) comprende además los pasos de:
- (a) desplazar axialmente el tornillo (54) del husillo en respuesta a una reducción de la presión del paso largo por debajo de una carga predeterminada de las palas; y
- (b) cerrar un espacio de bloqueo del paso entre el tornillo (54) del husillo y una superficie de contacto, de forma que el tornillo del husillo haga contacto con la superficie de contacto de forma que el husillo (54) tenga impedido rotar.

45



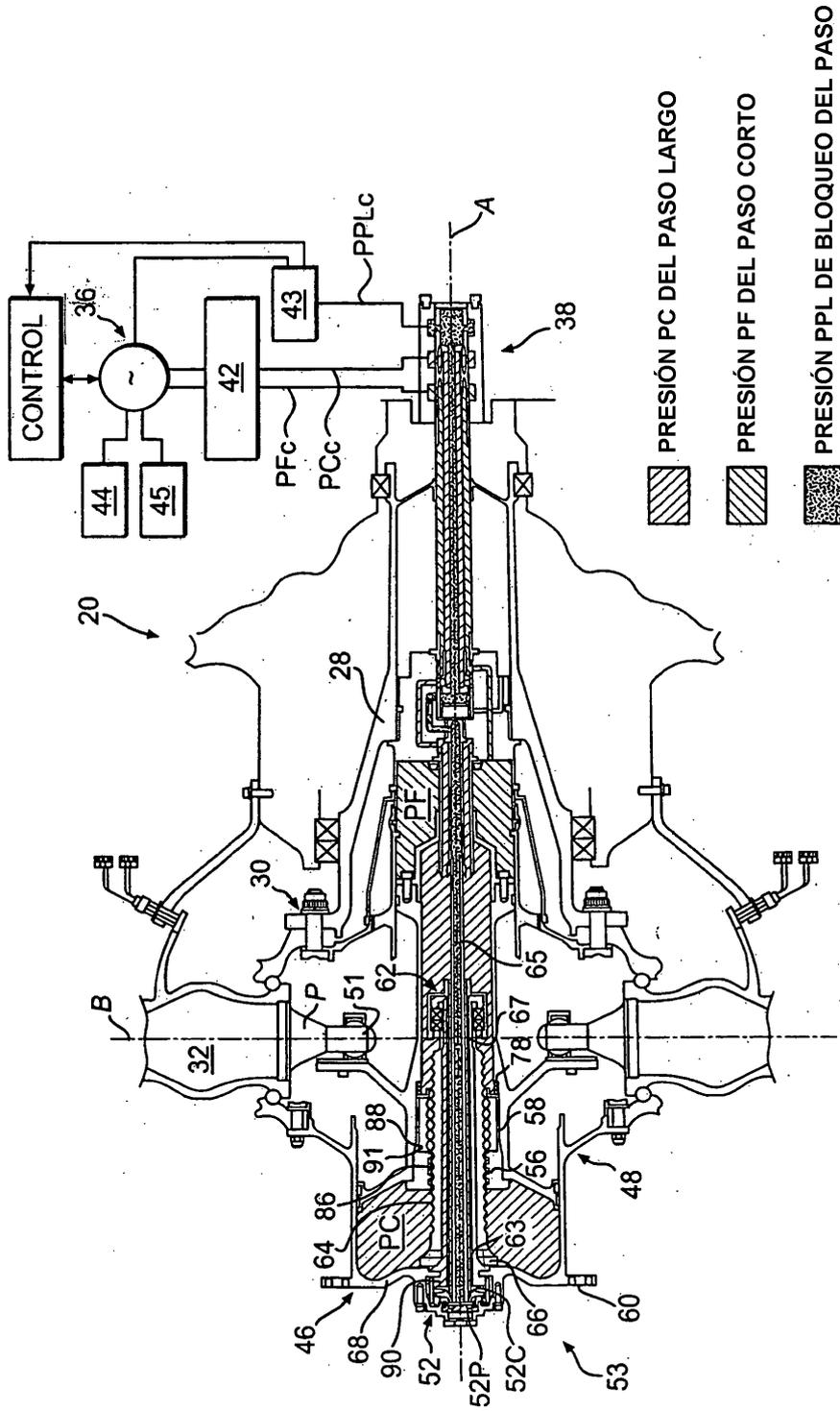
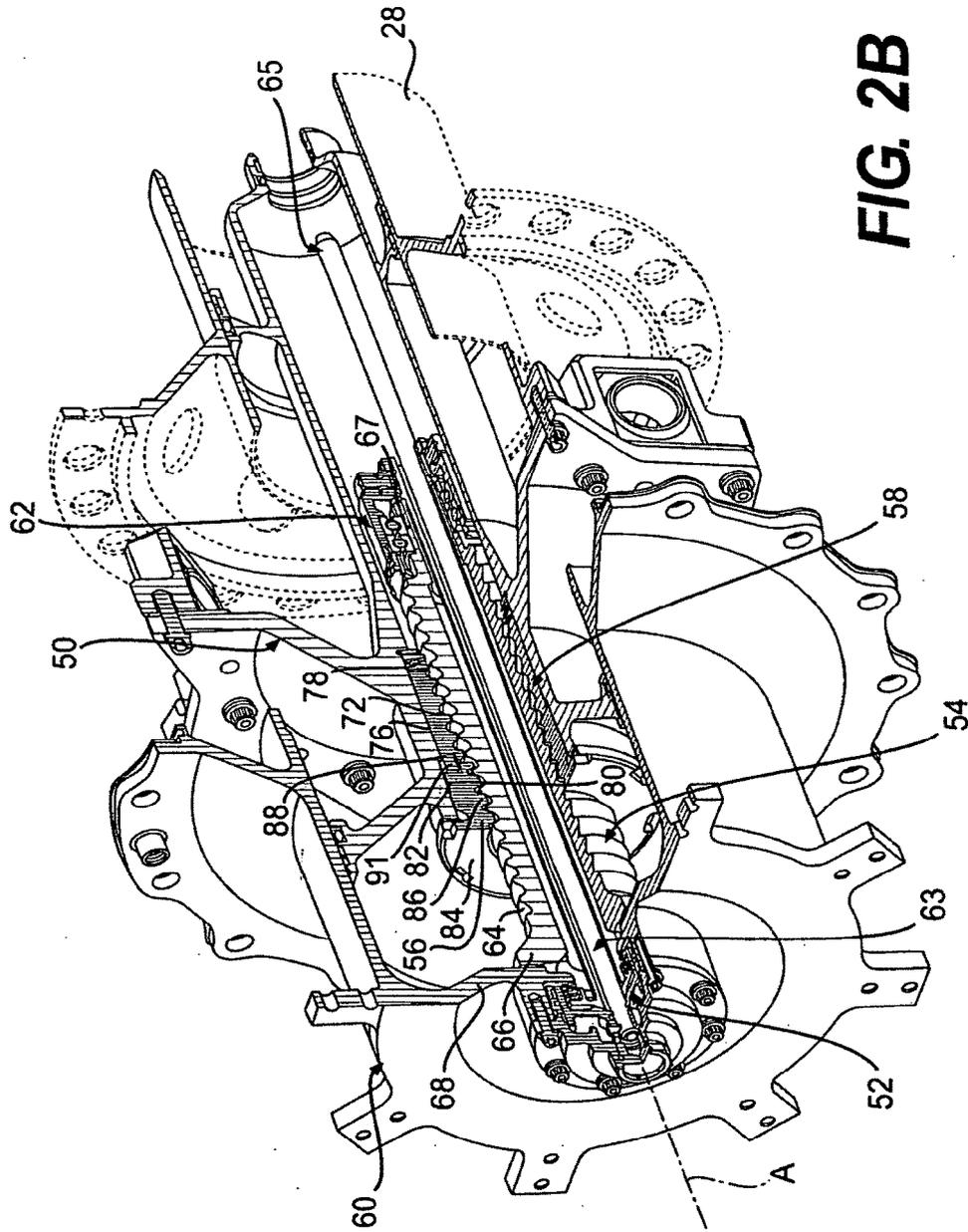


FIG. 2A



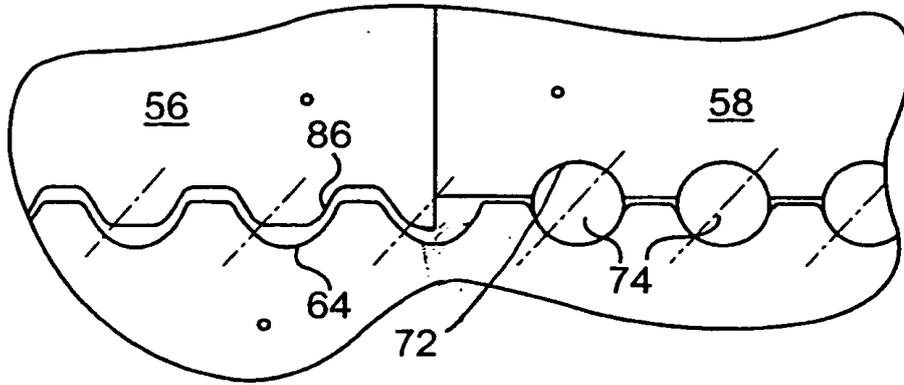


FIG. 3

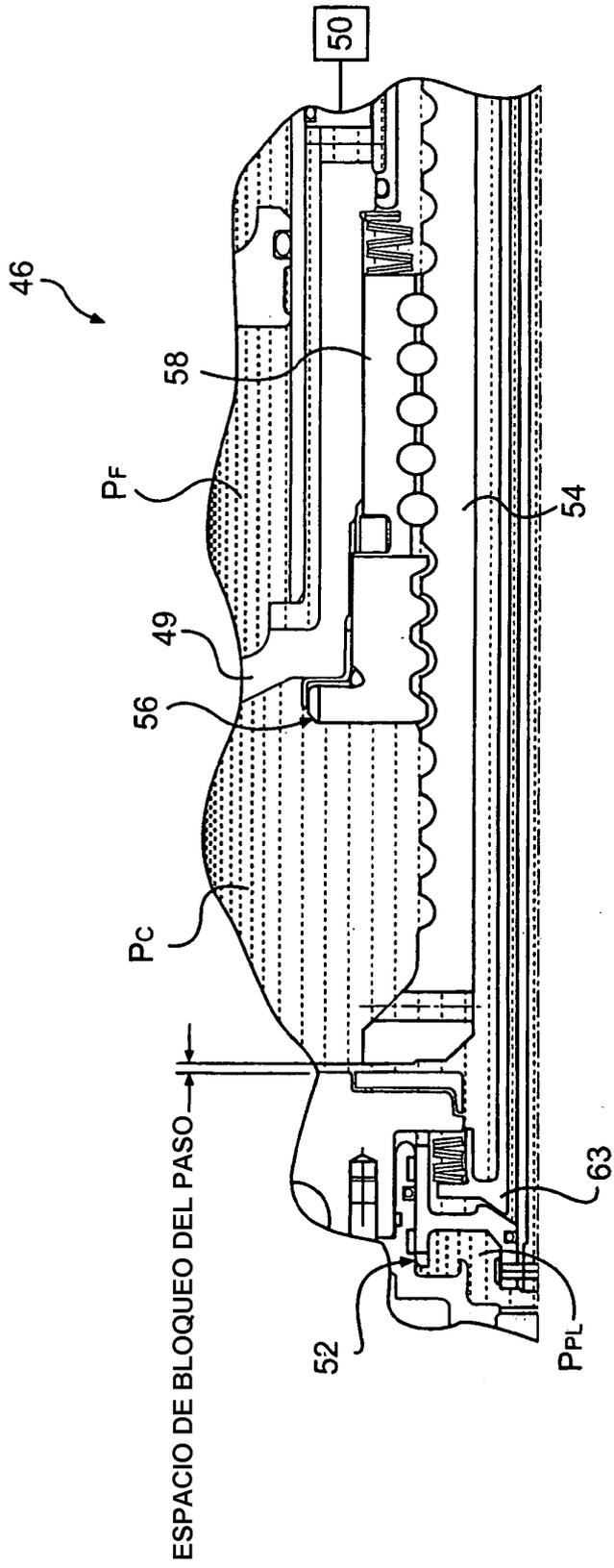


FIG. 4A

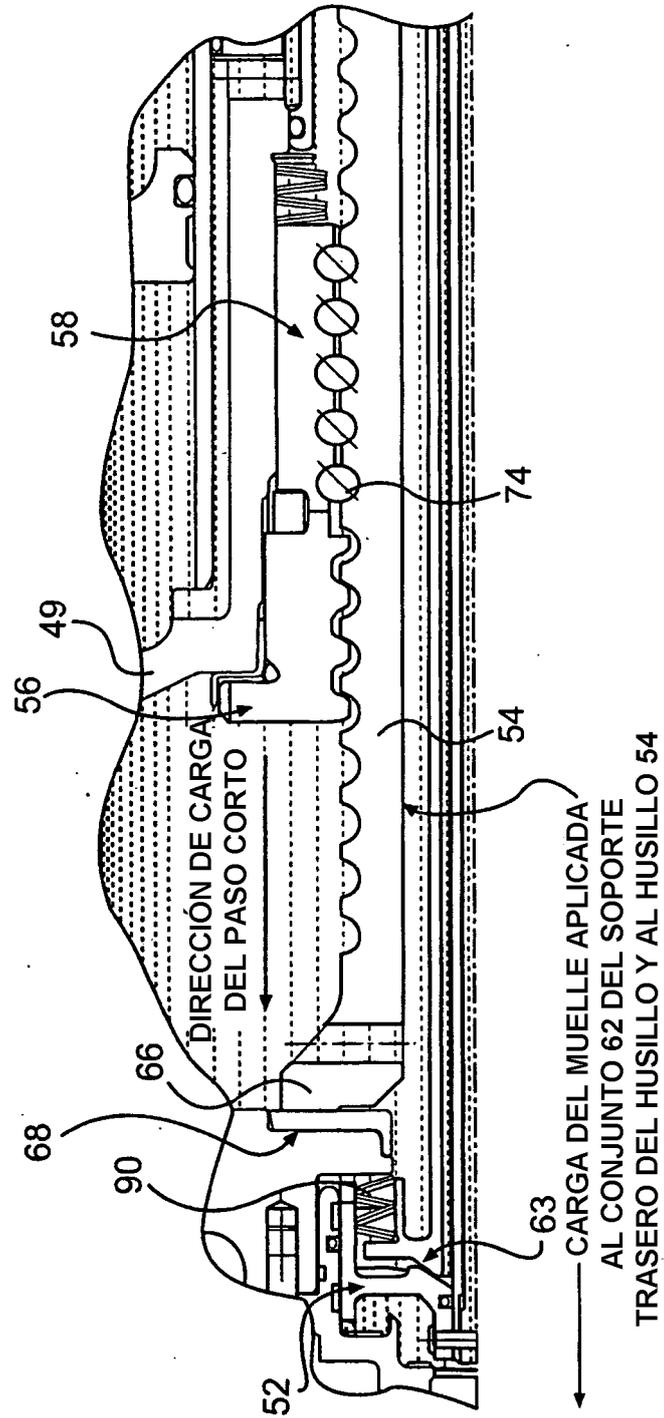


FIG. 4C

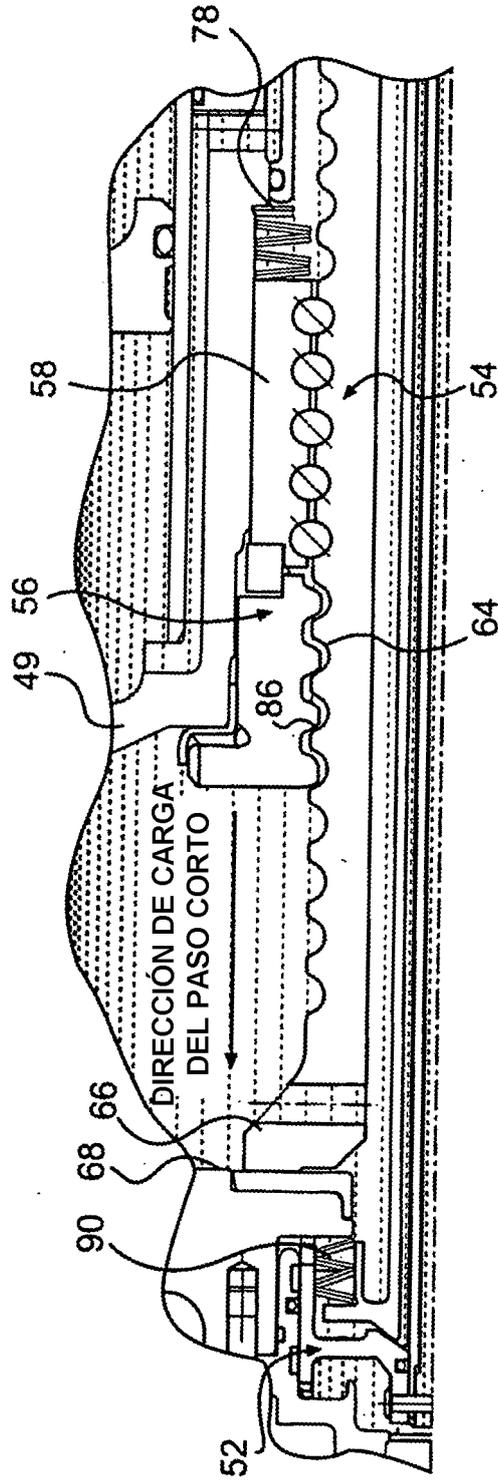


FIG. 4D