

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 705**

51 Int. Cl.:

B64C 25/24 (2006.01)

B64C 25/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.04.2017 PCT/IB2017/052226**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2017 WO17182955**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2017 E 17730264 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 3445649**

54 Título: **Conjunto de tren de aterrizaje de aeronave con accionamiento electromecánico y aeronave dotada con tal conjunto**

30 Prioridad:

19.04.2016 IT UA20162712

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

22.04.2021

73 Titular/es:

**MAGNAGHI AERONAUTICA S.P.A. (100.0%)
Via Galileo Ferraris, 76
80142 Napoli, IT**

72 Inventor/es:

PERSICO, PIETRO

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 820 705 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

Conjunto de tren de aterrizaje de aeronave con accionamiento electromecánico y aeronave dotada con tal conjunto

Descripción

- 5 La presente invención se refiere a un conjunto de sistema de tren de aterrizaje de aeronave, en particular para helicópteros, dotado con dispositivos que se accionan desde una posición retraída a una posición extendida y viceversa, y con dispositivos para bloquear y liberar en y desde dichas posiciones. La invención también se refiere a una aeronave, en particular a un helicóptero que preferiblemente, pero no exclusivamente, que tiene un peso no superior a 5.000,00 Kg, equipado con tal conjunto de tren de aterrizaje.
- 10 En el campo aeronáutico, el accionamiento de las superficies de control aerodinámico de las aeronaves de ala fija y de ala giratoria y de los sistemas auxiliares críticos a bordo, tales como por ejemplo los trenes de aterrizaje, se implementa convencionalmente usando actuadores hidráulicos y sistemas de fluidos a alta presión, que permiten explotar la alta potencia hidráulica para obtener rendimientos ventajosos y efectivos.
- 15 No obstante, el peso de los sistemas de presión, que proporcionan bombas, tuberías hidráulicas, un fluido para la transmisión de potencia y demás, llega a ser considerable sobre todo en las aeronaves ligeras, a expensas del peso neto de las mismas.
- Además, en particular en las aeronaves ligeras, los sistemas de presión no representan la solución más segura, a menos que sean sistemas redundantes, que son caros y pesados.
- Finalmente, el aceite que se usa como fluido a presión tiene problemas ambientales para la producción del mismo y para la posterior eliminación del mismo.
- 20 La solicitud de patente europea Nº EP 2.319.760 describe un sistema de tren de aterrizaje con un dispositivo de accionamiento giratorio eléctrico y un dispositivo de bloqueo de accionamiento lineal.
- El problema técnico subyacente a la presente invención es proporcionar un sistema de tren de aterrizaje para aeronaves que permita obviar el inconveniente mencionado con referencia a la técnica conocida.
- 25 Tal problema se resuelve mediante un sistema de tren de aterrizaje como se especificó anteriormente y se define en la reivindicación 1 adjunta. Los detalles adicionales se definen en las reivindicaciones dependientes.
- La principal ventaja del conjunto de tren de aterrizaje según la presente invención radica en el hecho de permitir eliminar los circuitos hidráulicos relacionados con el accionamiento del tren de aterrizaje, especialmente en el campo de los helicópteros en donde los aparatos hidráulicos a menudo se usan solamente para este accionamiento, y para mantener la máxima compatibilidad.
- 30 La presente invención se describirá en lo sucesivo según un ejemplo de aplicación preferido de la misma, provisto a modo de ejemplo y no con propósitos limitativos con referencia a los dibujos adjuntos en donde:
- * la figura 1 muestra una vista general esquemática que ilustra la composición de la disposición de tren de aterrizaje de una aeronave;
 - * la figura 2 muestra una vista axonométrica de un tren de aterrizaje principal construido en base al conjunto de
- 35 tren de aterrizaje de la presente invención;
- * la figura 3 muestra una vista lateral del tren de aterrizaje principal de la figura 2;
 - * la figura 4 muestra una vista general de despiece del tren de aterrizaje principal de la figura 2;
 - * la figura 5 muestra una vista axonométrica de un tren de aterrizaje delantero construido en base al conjunto de tren de aterrizaje de la presente invención;
- 40 * la figura 6 muestra una vista lateral del tren de aterrizaje delantero de la figura 5;
- * la figura 7 muestra una vista general de despiece del tren de aterrizaje delantero de la figura 5;
 - * la figura 8 muestra una vista que ilustra el movimiento del tren de aterrizaje principal de la figura 2;
 - * la figura 9 muestra una vista que ilustra el movimiento del tren de aterrizaje delantero de la figura 5;
- 45 * las figuras 10A y 10B muestran una vista axonométrica de los actuadores eléctricos responsables de mover el tren de aterrizaje principal de la figura 2 y el tren de aterrizaje delantero de la figura 5, respectivamente;
- * la figura 11 muestra una vista en sección longitudinal del primer actuador de la figura 10A;

* la figura 12 ilustra esquemáticamente los circuitos eléctricos de los actuadores de las figuras 10A o 10B;

* la figura 13 muestra una vista axonométrica de un actuador para bloquear/liberar uno de los trenes de aterrizaje de las figuras anteriores;

* la figura 14 ilustra esquemáticamente los circuitos eléctricos del actuador de la figura 13; y

5 * la figura 15 muestra una vista en sección longitudinal del actuador de la figura 13.

10 Con referencia a la figura 1, una disposición de tren de aterrizaje, en particular de un helicóptero que tiene un peso no superior a 5.000,00 Kg, se designa como un todo con 1. Bajo la disposición de tren de aterrizaje, se entiende el conjunto de los trenes de aterrizaje individuales que sostienen una aeronave en tierra; se representa sin la aeronave respectiva que, no obstante, pone a disposición la energía eléctrica requerida para la operación de la disposición de tren de aterrizaje y además un bastidor al que está asociada la disposición de tren de aterrizaje de una forma sustancialmente convencional, a fin de no requerir una ilustración específica.

15 En este ejemplo, la disposición de tren de aterrizaje es de tipo triciclo, con un tren de aterrizaje de dirección delantero y un par de trenes de aterrizaje principales a los lados de la aeronave. Todos los trenes de aterrizaje son retráctiles: se pueden mover desde una configuración retraída a una configuración extendida y viceversa. La configuración retraída se usa durante el vuelo de la aeronave, mientras que la configuración extendida se adopta por los trenes de aterrizaje en la fase de aterrizaje y se mantiene en tierra.

20 La disposición de tren de aterrizaje 1 comprende entonces un par de trenes de aterrizaje principales 2 (véanse las figuras 2 a 4 y 8), dispuestos en los lados de la aeronave a la derecha y a la izquierda, y un tren de aterrizaje delantero de doble rueda 3 (véanse las figuras 5 a 7 y 9), dispuesto cerca del morro de la aeronave; los trenes de aterrizaje 2 y 3 están equipados con actuadores electromecánicos de extensión y retracción respectivos para mover el tren de aterrizaje desde una posición retraída a una posición extendida y viceversa, uno para cada tren de aterrizaje, y actuadores electromecánicos para bloqueo/liberación en las posiciones extendida o retraída de los trenes de aterrizaje.

25 Dado que los actuadores son de tipo electromecánico, se suministran con la corriente eléctrica proporcionada directamente por la aeronave. En caso de interrupción del suministro de energía, por ejemplo, debido a un fallo, si los trenes de aterrizaje 2, 3 están en la posición retraída, como ocurre durante el vuelo, deberían ser capaces pasar a la configuración extendida por caída, para permitir que la aeronave aterrice sobre las ruedas de los trenes de aterrizaje.

30 El tren de aterrizaje delantero 3 está equipado incluso con la capacidad de centrarse automáticamente y guiarse libremente, controlado por un sistema de bloqueo accionado eléctricamente por los conductores en la cabina para rodar en la pista o manualmente por los operadores en tierra durante las maniobras de arrastre y/o mantenimiento.

La disposición de tren de aterrizaje está equipada con un sistema de control electrónico para accionar y controlar las funciones de liberación/bloqueo/extensión/retracción de los trenes de aterrizaje 2, 3, constituido por un panel de control 4 con una palanca de accionamiento 5 y por un módulo de control electrónico 6.

35 El panel de control 4 de la disposición de tren de aterrizaje está en la cabina y se maniobra manualmente por un conductor para accionar las patas del sistema del tren de aterrizaje, aparte de proporcionar indicaciones de peso acerca de las ruedas de los trenes de aterrizaje.

La palanca 5 del panel de control tiene dos posiciones Arriba y Abajo para retraer y extender el tren de aterrizaje, respectivamente.

40 Los componentes principales son:

- una palanca de control mecánico para controlar las posiciones del tren de aterrizaje;
- un botón con luces integradas para controlar las emergencias;
- un botón con las luces integradas para controlar el mecanismo para bloquear el tren de aterrizaje delantero;
- tres advertencias que indican el estado de cada uno de los trenes de aterrizaje;

45 • una palanca de freno de estacionamiento; y

- dos circuitos impresos para la indicación lógica;

- un mecanismo para bloquear la palanca con el fin de no colocarla en la posición Arriba cuando el tren de aterrizaje está en tierra.

50 El panel 4 controla dos sistemas de accionamiento, la extensión y retracción normales y la extensión de emergencia en caso de fallo.

Las luces verdes en el panel están activas cuando el tren de aterrizaje está extendido y bloqueado y la palanca está en posición estirada, o bajada.

Las luces amarillas se encienden en la fase de transición de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba y luego durante la fase de extensión y la de retracción.

- 5 Durante el vuelo, cuando el tren de aterrizaje se retrae y se bloquea, las luces se apagan.

Las luces indicadoras de emergencia se encienden para mostrar los procedimientos de emergencia.

Una luz indicadora de bloqueo central se enciende adecuadamente dependiendo de que el tren de aterrizaje bloqueado, armado o liberado.

- 10 Las luces indicadoras se controlan por la lógica interna del panel que combina la posición de la palanca y las señales de los sensores del sistema que llegan al panel de control.

El módulo de control 6 acciona los actuadores eléctricos para la extensión y la retracción según los controles recibidos por el panel en condiciones normales o de emergencia.

- 15 La parte que controla el modo de operación normal está constituida por tres tarjetas separadas idénticas, cada una de las cuales controla una pata del tren de aterrizaje, mientras que la de emergencia está constituida por una única tarjeta. La funcionalidad de la tarjeta de emergencia se controla continuamente por medio de un bit de estado.

Con referencia a las figuras 2 a 4, los trenes de aterrizaje principales 2 se instalan en la aeronave por medio de puntos de articulación que permiten incluso la rotación de los mismos en las maniobras de extensión y retracción.

El tren de aterrizaje 2, dentro de una parte estructural del mismo, integra el amortiguador para la función de absorber la potencia principal que tiene que realizar durante las maniobras para aterrizar y moverse en tierra.

- 20 A este respecto, comprende un primer cilindro 7, conectado al bastidor por medio de dicho punto de articulación, en donde se inserta una primera barra de soporte 8, en el pie de la misma se conecta de manera giratoria una primera rueda no de dirección 9, dotada con un neumático adecuado 10 inflado con nitrógeno, una llanta y un freno de disco 11 con las pinzas 12 relacionadas, controlado por un circuito hidráulico 13 adecuado. El sistema de cilindro 7 y la barra de soporte 8 constituyen dicho amortiguador, de tipo oleo-neumático o hidráulico, el cilindro 7 que recibe dentro del mismo una cámara de aceite de tipo convencional.

- 25 El tren de aterrizaje principal 2, en particular el cilindro 7 del mismo, tiene un par de primeras extensiones opuestas, designadas con 14 y 15, que forman una única pieza con el cilindro 7. Tales primeras extensiones 14, 15, que se extienden en un único plano paralelo al plano de la primera rueda 9, tienen los primer y segundo agujeros de montaje 16 y 17 respectivos que reciben un actuador correspondiente del tren de aterrizaje principal 2.

- 30 En particular, el primer agujero de montaje 16 recibe un primer actuador lineal eléctrico de bloqueo y liberación 18, dotado con un pasador de bloqueo retráctil 19. El segundo agujero de montaje 17, en su lugar, recibe un primer actuador giratorio eléctrico 20, dotado con un motor eléctrico giratorio 21 que proporciona el eje del punto de articulación al que está conectado el tren de aterrizaje.

- 35 El pasador de bloqueo retráctil 19 se extiende y se retrae a lo largo del eje de accionamiento del mismo, para insertarse, cuando el tren de aterrizaje está en configuración retraída, en un asiento de soporte (no representado), implementado en el casco de la aeronave.

Los ejes de accionamiento de ambos actuadores 18, 20 mencionados anteriormente son perpendiculares al plano definido por dicha primera rueda 9. El eje de accionamiento del primer actuador giratorio 20 también es el eje de rotación R1 del tren de aterrizaje trasero 2 (figura 8).

- 40 Los dos actuadores 18, 20 mencionados anteriormente están equipados con los circuitos eléctricos 22, 23 respectivos, por ello se suministran con corriente eléctrica.

El buje de la primera rueda 9 y el cilindro 7 también están conectados por un par de palancas articuladas superior 24 e inferior 25, que proporcionan soporte a los circuitos 13 del freno de disco 14.

- 45 Con referencia a las figuras 5 a 7, un tren de aterrizaje delantero 3 se instala en la aeronave por medio de puntos de articulación que permiten incluso la rotación del mismo alrededor de un eje vertical, en las maniobras de extensión y retracción.

Incluso el tren de aterrizaje delantero 3, dentro de una parte estructural del mismo, integra el amortiguador para la función de absorber la potencia principal que tiene que realizar durante las maniobras para aterrizar y moverse en tierra.

ES 2 820 705 T3

5 El tren de aterrizaje delantero 3 tiene entonces un segundo cilindro 26, conectado al bastidor por medio del punto de articulación respectivo con la cooperación de un par de brazos laterales 27; en el segundo cilindro 26 se inserta una segunda barra de soporte 28, al pie del mismo se conectan de manera giratoria un par de ruedas de dirección 29, cada una dotada con un neumático 10 adecuado inflado con nitrógeno. Incluso el segundo sistema de cilindro 26 y la segunda barra de soporte 28 constituyen un amortiguador, de tipo hidráulico.

10 El tren de aterrizaje delantero 3, en particular el cilindro 26 del mismo, tiene una tercera extensión 30, que forma una única pieza con el cilindro 26 y que se extiende en un plano paralelo al plano de las ruedas 29 cuando están orientadas en movimiento hacia delante (no dirigido). Tiene un tercer agujero de montaje 31 que recibe un segundo actuador lineal eléctrico correspondiente del tren de aterrizaje delantero 3, idéntico al anterior y designado con el mismo número de referencia 18, dotado con un pasador de bloqueo retráctil 19.

El pasador de bloqueo retráctil 19 se extiende y se retrae a lo largo de su propio eje de accionamiento, para insertarse, cuando el tren de aterrizaje está en configuración retraída, en un asiento de soporte (no representado), implementado en el casco de la aeronave.

15 En un extremo proximal del segundo cilindro 25, en dichos brazos 27 y en el punto de articulación correspondiente, el tren de aterrizaje delantero 3 tiene un cuarto agujero de montaje 33 que recibe en su lugar un segundo actuador giratorio eléctrico 34, dotado con un motor eléctrico giratorio 21 que constituye el eje del punto de articulación al que está conectado el tren de aterrizaje delantero.

20 Los ejes de accionamiento de ambos actuadores 18, 34 mencionados anteriormente, son perpendiculares al plano definido por dichas ruedas de dirección 29, cuando están orientadas en movimiento hacia adelante (no dirigido). El eje de accionamiento del segundo actuador giratorio 34 también es el eje de rotación R2 del tren de aterrizaje delantero 3 (figura 9).

Los dos actuadores mencionados anteriormente están dotados con los circuitos eléctricos 22, 23 respectivos, por ello se suministran con corriente eléctrica.

25 El eje común del par de ruedas 29 y del segundo cilindro 26 está conectado además por un par de palancas articuladas superior 24 e inferior 25.

Por lo tanto, en los trenes de aterrizaje mencionados anteriormente, hay dos tipos de actuadores instalados en los trenes de aterrizaje:

- actuadores giratorios - uno para cada tren de aterrizaje para extender y retraer las tres patas del tren de aterrizaje;
- 30 • actuadores lineales de bloqueo/liberación - uno para cada tren de aterrizaje para bloquear las tres patas del tren de aterrizaje.

La secuencia de operación del sistema mostrada en lo sucesivo explica el modo de intervención de los dos tipos de actuadores.

En una fase de extensión normal, se proporcionan los siguientes procedimientos:

- 35 • liberación de los trenes de aterrizaje desde la posición retraída para permitir la extensión de los mismos;
- extensión de los trenes de aterrizaje hasta la posición totalmente extendida y bloqueada mecánicamente para permitir el aterrizaje seguro del helicóptero.

Dichas fases están controladas por el plano de control 4 por medio del módulo de control electrónico 6 con la secuencia de operación mostrada en lo sucesivo:

- 40 a) el tren de aterrizaje está bloqueado en la posición retraída;
- b) recepción del comando de extensión;
- c) los motores eléctricos de los actuadores giratorios están excitados y desplazan ligeramente hacia arriba el tren de aterrizaje respectivo, para permitir que el pasador retráctil 19 esté en una posición libre con respecto al asiento de soporte respectivo sobre el cual descansa;
- 45 d) el motor eléctrico de los actuadores lineales se excitan para retraer el pasador de bloqueo 19, activando entonces un sensor del pasador retraído que mantiene tal posición y controla la extensión del tren de aterrizaje;
- e) una vez recibida la señal de inicio de elevación de los actuadores giratorios, se interrumpe el suministro de energía a los actuadores lineales y un resorte 35 devuelve el pasador de bloqueo 19 respectivo a la posición totalmente extendida;

f) el actuador giratorio de retracción frena el tren de aterrizaje que se extiende por debajo de su propio peso a una velocidad controlada y un par de frenado para mantener la velocidad solicitada;

5 g) la rampa del tren de aterrizaje presiona mecánicamente el pasador de bloqueo 19 del actuador lineal hasta que se supera, y el pasador de bloqueo 19 totalmente extendido se coloca en su asiento, bloqueando mecánicamente el tren de aterrizaje en la posición totalmente extendida.

Por el contrario, en lo que concierne a la fase de retracción, está constituida por los siguientes procedimientos:

- liberación de los trenes de aterrizaje de la posición bloqueada para permitir la retracción de los mismos;
- retracción en el compartimento hasta el bloqueo mecánico,

10 esta fase está controlada por el panel de control 4 por medio del módulo de control electrónico 6 con la secuencia de operación mostrada en lo sucesivo:

i) el tren de aterrizaje está bloqueado en la posición totalmente extendida;

ii) el tren de aterrizaje recibe el comando de retracción, pero, en lo que concierne al tren de aterrizaje delantero 3, no se puede retraer hasta que se haya alineado automáticamente y esté bloqueado en la posición central del mismo;

15 iii) el motor eléctrico de cada actuador lineal se excita para retraer el pasador de bloqueo a la velocidad máxima;

iv) cuando se activa el sensor de final de carrera del actuador lineal, el actuador se detiene y mantiene la posición;

v) los actuadores giratorios se excitan a la velocidad máxima para retraer el tren de aterrizaje respectivo;

20 vi) las señales de inicio de movimiento y de final de carrera de los actuadores giratorios frenan los trenes de aterrizaje y controlan el actuador lineal para liberar el pasador de bloqueo 19, permitiendo que el tren de aterrizaje respectivo sea bloqueado mecánicamente en la posición totalmente retraída; y por último

vii) en condiciones de emergencia, el tren de aterrizaje se extiende por caída libre por gravedad, con la liberación automática del pasador de bloqueo tras cesar el suministro de energía del mismo.

25 Con referencia a los actuadores giratorios, se diferencia entre el primero, conectado a cada tren de aterrizaje 2, y el segundo, asociado al tren de aterrizaje delantero 3.

A modo de ejemplo, los actuadores giratorios permiten la retracción de los trenes de aterrizaje:

- $84^\circ \pm 1^\circ$ para los trenes de aterrizaje principales
- $78^\circ \pm 1^\circ$ para el tren de aterrizaje delantero.

30 Los componentes principales de los actuadores giratorios son: un motor eléctrico 21 con un eje 41, un brazo del actuador 37, un grupo de engranajes de reducción 38; una carcasa exterior 39 y sensores adecuados de final de carrera 40.

Son responsables de la función principal de extender y retraer las patas del tren de aterrizaje por medio de un control electrónico.

35 El grupo de engranajes de reducción de velocidad 38 mencionado anteriormente, o el amplificador de par, se basa en el concepto de engranaje armónico y un grupo de sensores magnéticos que muestran las posiciones específicas del tren de aterrizaje con propósitos de control.

40 El motor eléctrico 21 es de tipo sin escobillas y se alimenta adecuadamente usando sensores de efecto Hall. Comprende un rotor en el que hay imanes permanentes que producen campos magnéticos uniformes entre los polos y entonces fluye la excitación; y un estator en el que se disponen tres fases que se excitan produciendo, a su vez, un campo electromagnético.

El eje del rotor, que conduce el flujo magnético, se coloca dentro de una cubierta que evita que se dispersen posibles fragmentos de los imanes.

El motor, por un lado, está acoplado a un engranaje de reducción armónico y, por el otro lado, a un conjunto que aloja un sensor angular.

45 El engranaje de reducción armónico se usa con el propósito de hacer compatible la velocidad y el par motor con la carga a ser movida y puede obtener una relación de transmisión de 200:1. La función del mismo es la de transmitir el par al brazo del actuador que, a su vez, transmite el movimiento giratorio al tren de aterrizaje para la extensión y la

retracción. Es un dispositivo muy compacto y, aparte de garantizar una alta capacidad de carga, tiene la ventaja de tener una fricción muy baja entre los componentes del mismo y una holgura cercana a cero.

5 Dentro del conjunto de conector, un sensor se guía en el grupo de engranajes de reducción, por medio de un eje interno, y cuatro sensores de efecto Hall adicionales montados en un circuito impreso (PCB) proporcionan una salida al controlador de la posición del brazo:

- posición retraída - para mostrar que el actuador está en posición totalmente retraída;
- proximidad - para mostrar que el actuador tiene que ralentizarse en la medida que está cerca de la posición retraída.

El motor tiene un devanado redundante, en la medida que se pretende que se extienda en caída libre.

10 El actuador lineal de bloqueo y liberación es principalmente un dispositivo electromecánico que transforma el movimiento giratorio de un motor eléctrico en el movimiento lineal del pasador de bloqueo por medio de una leva giratoria.

15 Los componentes principales del actuador lineal son un motor eléctrico giratorio 42, un engranaje de reducción 43, el pasador de bloqueo retráctil 19, una estructura externa 44 que interactúa con el tren de aterrizaje; un mecanismo de leva 45 y dicho resorte de retorno 35.

El eje de rotación del motor eléctrico giratorio 42 del actuador lineal coincide con el eje de accionamiento lineal del pasador de bloqueo 19 por el efecto de la acción del mecanismo de leva que transforma el accionamiento del motor eléctrico de giratorio a lineal.

20 El dispositivo está equipado con dos conectores eléctricos para las interfaces relacionadas que comunican las señales de estado del tren de aterrizaje y del dispositivo al módulo de control electrónico 6 y recibe el suministro de energía del helicóptero.

25 En detalle, el actuador lineal comprende un par de motores eléctricos sin escobillas con devanados distintos, alimentados adecuadamente usando sensores de efecto Hall, acoplados a un mecanismo de leva usado para convertir el movimiento giratorio del motor en el movimiento lineal del pasador 19, para el bloqueo mecánico en las posiciones extendida/retraída del tren de aterrizaje.

Un sensor magnético proporciona una señal al módulo de control 6 cuando el pasador 19 está en la posición totalmente retraída. El motor tiene un devanado doble, uno principal y uno de emergencia.

El mecanismo de leva 45 se dimensionó para producir el desplazamiento deseado del pasador 19 con un perfil de par/velocidad al motor, razonable incluso en las peores condiciones.

30 Con el fin de permitir la extensión del pasador cuando se retira el suministro de energía del motor, se usa un resorte de retorno 35.

Son posibles dos tipos de configuraciones:

- 35
- pasador de bloqueo retraído y transferidor de leva retraído, cuando se proporciona energía al motor desde el módulo de control, tanto en el caso del motor principal como en el de emergencia, el motor gira retrayendo el transferidor de leva que guía hacia atrás el pasador, y cuando está en la posición totalmente retraída, el sensor lineal proporciona una señal al controlador;
 - pasador de bloqueo extendido y transferidor de leva extendido, cuando se corta la energía, el resorte comprimido del pasador se libera devolviendo el pasador y el transferidor de leva a la posición totalmente extendida de los mismos.

40 Los sistemas de tren de aterrizaje descritos anteriormente se desarrollaron para proporcionar soluciones técnicas específicas y ventajas relacionadas, en particular:

- 45
- el desarrollo de un sistema de tren de aterrizaje controlado y accionado de forma totalmente eléctrica permitió eliminar el sistema hidráulico a bordo, los dispositivos hidráulicos relacionados para la distribución de potencia y las tuberías de presión, proporcionando un considerable ahorro de peso con respecto a un sistema hidráulico convencional y un aumento general de la fiabilidad de la aeronave con la ventaja de la seguridad;
 - la eliminación de las tuberías hidráulicas y, específicamente, del aceite contenido en las mismas, contribuyó a reducir la contaminación con la ventaja de la protección del medio ambiente;
 - en cuanto a las prestaciones técnicas, la invención en cuestión explota el principio de "Engranaje de Ondas de Tensión" (SWG) usando engranajes armónicos disponibles en el mercado para implementar de una forma muy efectiva la disminución en el número de revoluciones del motor eléctrico con la ventaja de la amplificación de los
- 50

ES 2 820 705 T3

valores de par necesarios para mover las patas del tren de aterrizaje en las maniobras para extender y retraer el mismo; el movimiento se produce con motores eléctricos que tienen bajo consumo y alta fiabilidad y prestaciones, disponibles también en el mercado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un conjunto de tren de aterrizaje de aeronaves (2, 3), en particular para helicópteros, dotado con un dispositivo de accionamiento para accionar el tren de aterrizaje (20, 34) desde una posición retraída a una posición extendida y viceversa, y un dispositivo de bloqueo para bloquear y liberar en y desde dichas posiciones, el conjunto de tren de aterrizaje de aeronave que se puede unir a una aeronave en un respectivo punto de articulación, que comprende:
- un actuador giratorio (20, 34), que constituye dicho dispositivo de accionamiento, que actúa sobre el conjunto de tren de aterrizaje en dicho punto de articulación, que tiene un motor eléctrico giratorio (21) conectado a un brazo de accionamiento (37) para la rotación del conjunto de tren de aterrizaje (2, 3) alrededor de un eje de accionamiento (R1) respectivo, que también es el eje de accionamiento del actuador giratorio, a través de un grupo de engranajes de reducción (38), con una interconexión de modo que, en caso de fallo del suministro de energía, el actuador (20, 34) sea libre de girar arrastrado por el conjunto de tren de aterrizaje (1) por caída libre; y
 - un actuador lineal (18), que constituye dicho dispositivo de bloqueo, en donde los ejes de accionamiento (R1, R2) del actuador giratorio y del actuador lineal son paralelos,
- 10 caracterizado por que dicho actuador lineal (18) es integral al conjunto de tren de aterrizaje (2, 3) y móvil con el mismo, y comprende un motor eléctrico giratorio (42) y un mecanismo de leva (45) para transformar el movimiento giratorio del motor eléctrico en un movimiento axial de un pasador de bloqueo (19) según un eje de accionamiento (R2) respectivo, que actúa en retracción opuesta a un resorte (35) que determina la extensión del mismo en una posición para bloquear el conjunto de tren de aterrizaje (1),
- 15 en donde el eje de rotación del motor eléctrico giratorio (42) del actuador lineal coincide con el eje de accionamiento lineal del pasador de bloqueo (19).
- 20 2. El conjunto de tren de aterrizaje (1) según la reivindicación 1, en donde dicho actuador lineal (18) está montado en una extensión que sobresale (14) del conjunto de tren de aterrizaje (1), que se extiende en un plano paralelo al definido por las ruedas (9, 29) del conjunto de tren de aterrizaje (1).
- 25 3. El conjunto de tren de aterrizaje (1) según la reivindicación 1, en donde el grupo de engranajes de reducción (38) del actuador giratorio (20, 34) comprende engranajes armónicos y sensores de efecto Hall adicionales montados en un circuito impreso que proporciona una salida al controlador de la posición del brazo.
- 30 4. El conjunto de tren de aterrizaje (1) según la reivindicación 1, en donde el actuador giratorio (20, 34) comprende un motor eléctrico (21) del tipo sin escobillas alimentado adecuadamente usando sensores de efecto Hall, que comprende un rotor en el que hay imanes permanentes que producen campos magnéticos uniformes entre los polos y entonces fluye la excitación; y un estator en el que se disponen tres fases que se excitan produciendo, a su vez, un campo electromagnético.
- 35 5. El conjunto de tren de aterrizaje (1) según la reivindicación 1, en donde el actuador lineal (18) comprende un motor eléctrico (42) sin escobillas de doble devanado, alimentado usando sensores de efecto Hall, acoplado a un mecanismo de leva (45) usado para convertir el movimiento giratorio del motor en el movimiento lineal del pasador de bloqueo.
6. El conjunto de tren de aterrizaje (1) según la reivindicación 5, en donde en el actuador lineal (18) un sensor magnético proporciona una señal de que el pasador de bloqueo (19) está en la posición totalmente retraída.
7. Una aeronave que comprende un número adecuado de conjuntos de tren de aterrizaje (2, 3) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 40

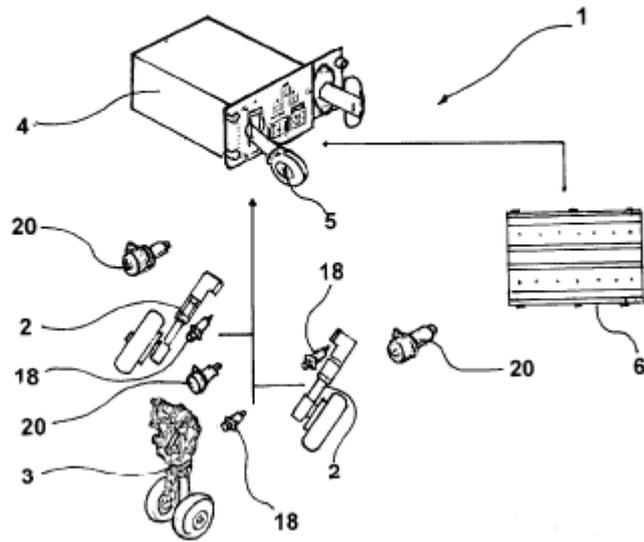


FIG. 1

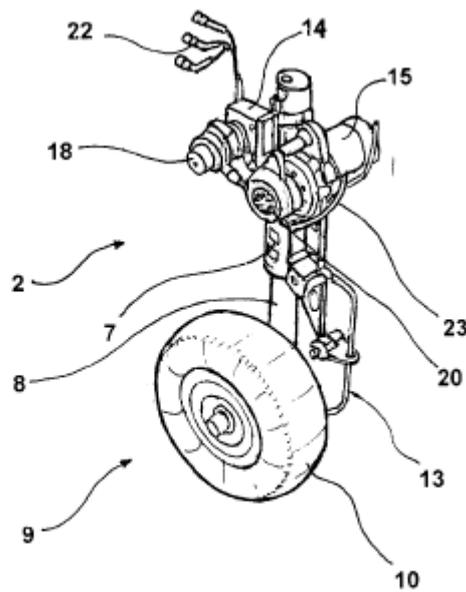


FIG. 2

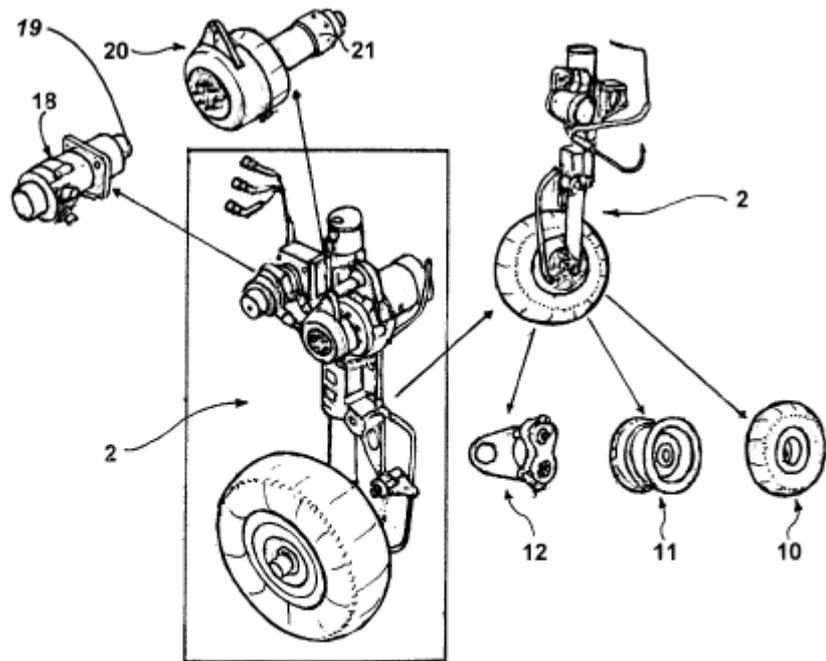
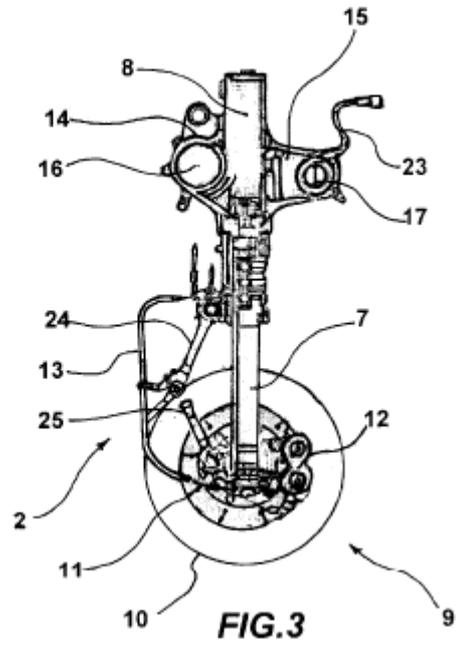


FIG. 4

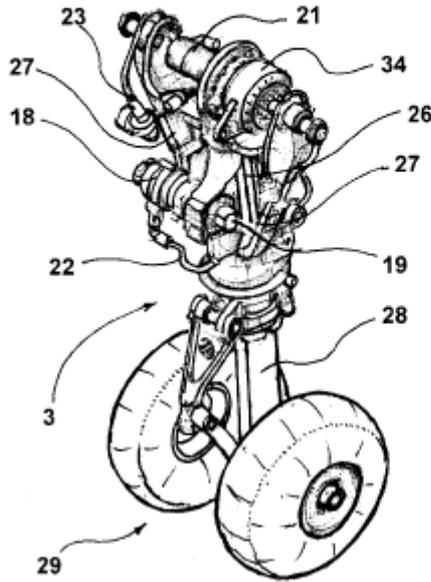


FIG. 5

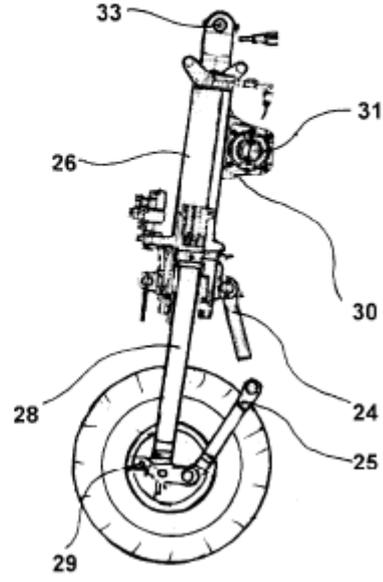


FIG. 6

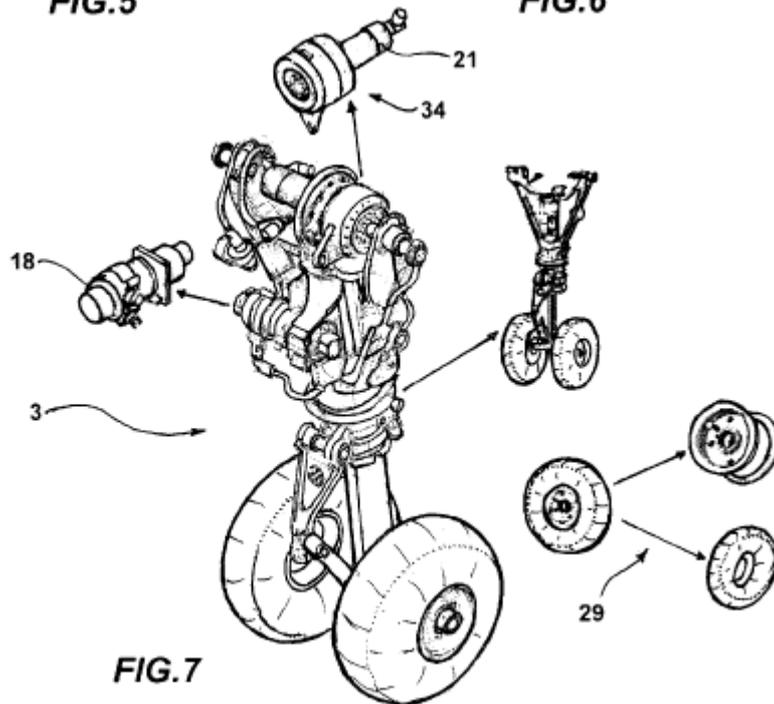
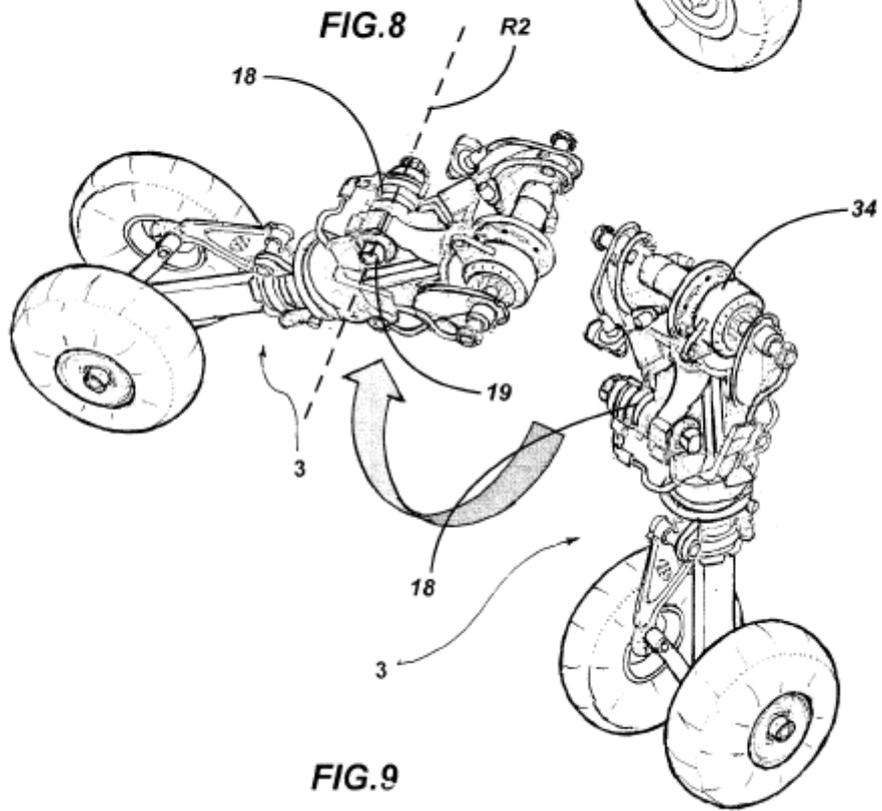
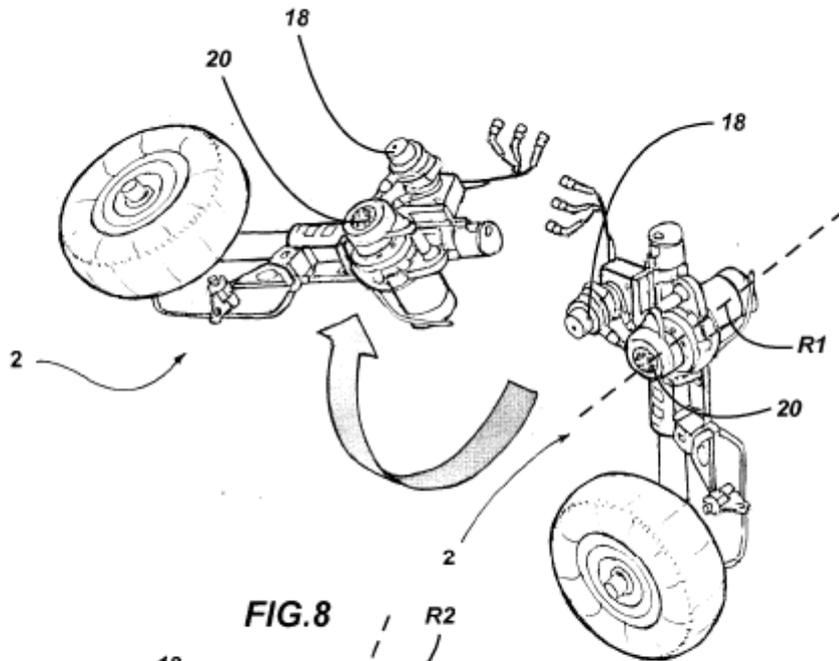


FIG. 7



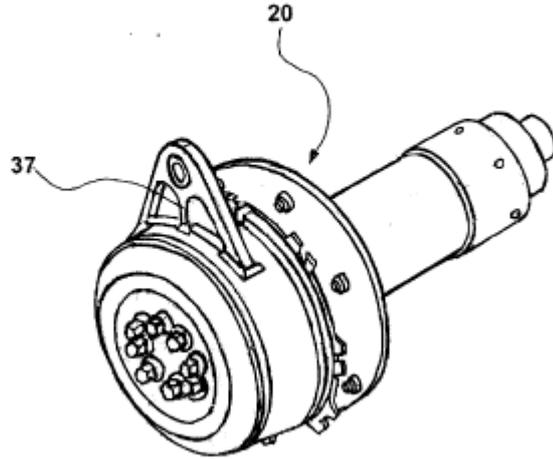


FIG. 10A

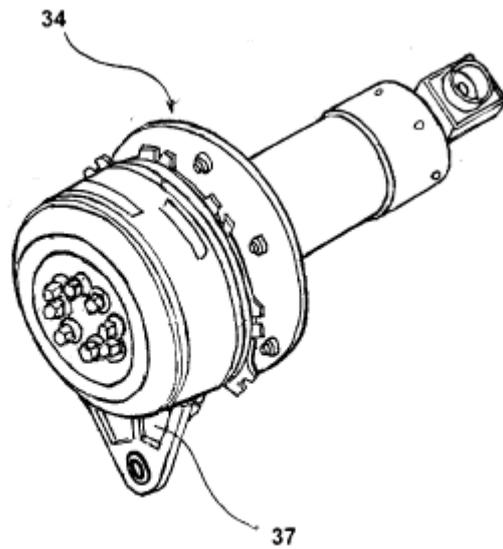


FIG. 10B

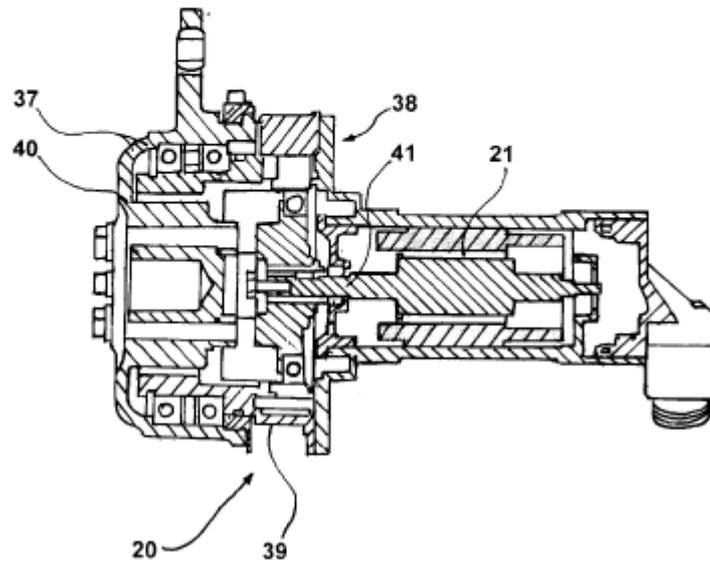


FIG.11

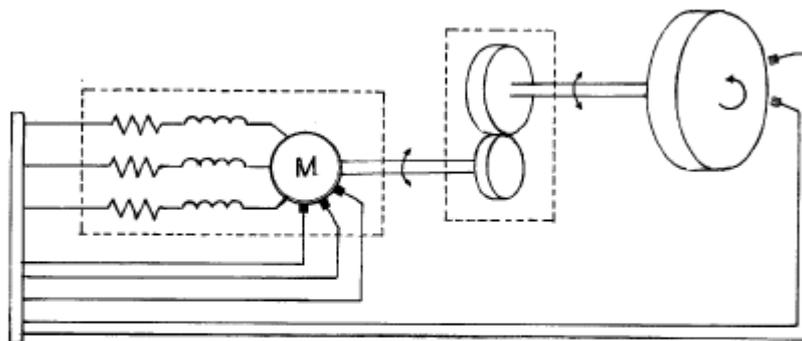


FIG.12

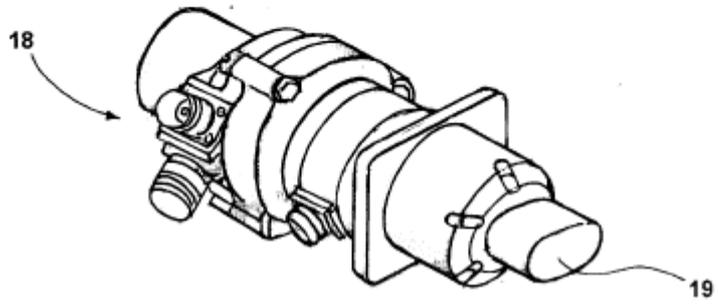


FIG. 13

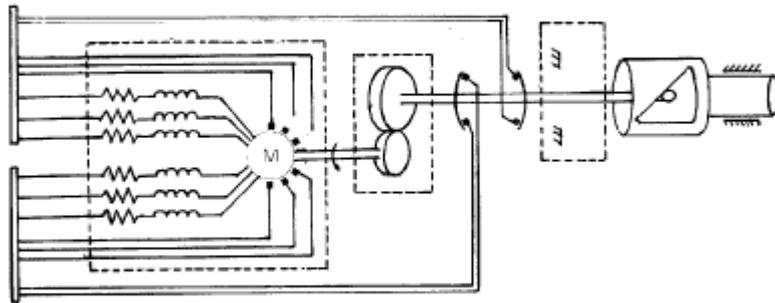


FIG. 14

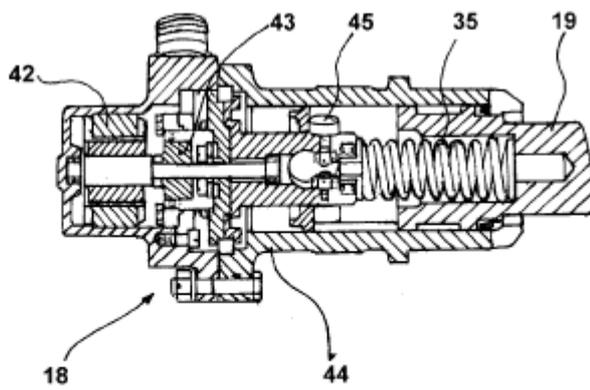


FIG. 15