

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 900 737**

51 Int. Cl.:

**B64C 25/00** (2006.01)

**B64C 25/26** (2006.01)

**B64D 45/04** (2006.01)

**B64C 13/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2016** **E 16205634 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.10.2021** **EP 3339167**

54 Título: **Montaje de aeronave y método**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.03.2022**

73 Titular/es:

**SAFRAN LANDING SYSTEMS UK LTD (100.0%)**  
**Cheltenham Road East**  
**Gloucester, Gloucestershire GL2 9QH, GB**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, ROBERT KYLE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 900 737 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**

Montaje de aeronave y método

**Antecedentes de la invención**

5 Una aeronave puede generar un ruido considerable durante una aproximación de aterrizaje. Una parte significativa de este ruido puede atribuirse al aire que fluye alrededor del tren de aterrizaje desplegado. Aunque la aeronave puede viajar a alrededor de 80 m/s durante la aproximación de aterrizaje, el flujo de aire localizado alrededor de un componente o una zona del tren de aterrizaje inductores de ruido puede alcanzar velocidades de alrededor de 300 m/s, lo que puede dar como resultado un ruido considerable. Este tipo de ruido se puede denominar ruido aeroacústico. El ruido aeroacústico es particularmente indeseable debido al hecho de que los aeropuertos están a menudo ubicados  
10 cerca de ciudades u otras zonas densamente pobladas.

El documento US 2015/0122945 describe una aeronave de pasajeros con tren de aterrizaje que puede desplegarse y/o retraerse automáticamente y el documento US 5.745.053 describe un aparato y un método de advertencia de trenes de aterrizaje para los pilotos que se aproximan a una pista con el tren de aterrizaje retraído.

**Compendio de la invención**

15 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un montaje de aeronave según la reivindicación 1.

Así, el montaje de aeronave según el primer aspecto incluye un controlador automático de despliegue de trenes de aterrizaje que puede desplegar automáticamente el tren de aterrizaje lo más tarde posible antes del contacto al aterrizar, manteniendo por ello la aeronave en un estado de baja generación de ruido, es decir, un fuselaje relativamente limpio y baja potencia del motor, hasta que la aeronave esté cerca del aeropuerto para el despliegue del  
20 tren de aterrizaje. El controlador automático de despliegue de trenes de aterrizaje puede desplegar el tren de aterrizaje de manera más precisa y fiable en comparación con un piloto humano, lo que permite que el tren se despliegue más tarde. Esto se debe en parte a que el controlador automático de despliegue de trenes de aterrizaje está configurado para indicar automáticamente al sistema de control de vuelo que ejecute una secuencia de aborto de aterrizaje en caso de que uno cualquiera de los trenes no se bloquee en la condición desplegada dentro de su marco temporal de despliegue.  
25

Las características opcionales del montaje de aeronave se establecen en las reivindicaciones 2 a 6.

En el montaje de la reivindicación 4, el controlador está configurado para dar salida a órdenes al sistema de control de vuelo para ajustar el compensador de la aeronave durante el despliegue del tren de aterrizaje usando una rutina de ajuste precalculada informáticamente establecida basándose en el comportamiento del sistema. Esto puede  
30 permitir que el tren se despliegue muy tarde, cuando la aeronave está cerca del suelo, sin que el despliegue afecte negativamente a la estabilidad de la aeronave durante el aterrizaje.

En el montaje de aeronave de la reivindicación 6, el tren de aterrizaje se puede configurar para que se despliegue de manera rutinaria por gravedad, lo que puede aumentar la velocidad de despliegue y permitir así que el tren de aterrizaje se despliegue más tarde en la aproximación de aterrizaje, lo que puede reducir a su vez la duración del ruido  
35 aeroacústico generado durante una aproximación de aterrizaje. El varillaje de retracción se puede cambiar del estado de bloqueo al estado extensible, permitiendo que las articulaciones primera y segunda se acerquen o se alejen entre sí a lo largo del eje de varillaje de modo que el puntal principal caiga por gravedad hacia la condición desplegada. Antes de asumir la condición desplegada, el dispositivo de amortiguación ralentiza el puntal principal para reducir las cargas de impacto, a medida que el puntal llega a desplegarse por completo. El puntal principal puede quedar  
40 bloqueado en la condición desplegada mediante uno o más mecanismos de tirantes y barras articuladas de bloqueo usuales. Después del despegue, el accionador de retracción puede usar el varillaje de retracción, que permanece acoplado mecánicamente al puntal principal y al accionador de retracción durante todo el despliegue por gravedad mediante las articulaciones primera y segunda, para retraer el tren de aterrizaje volviendo a acoplar el dispositivo de bloqueo para fijar el grado de separación entre las articulaciones primera y segunda. Además, dado que el varillaje de  
45 retracción permite el movimiento relativo entre la primera articulación y la segunda articulación, independientemente del estado de extensión del accionador de retracción, el tren de aterrizaje se puede desplegar completamente incluso en el caso de que el accionador de retracción se atasque en un estado de extensión total o parcialmente retraído. Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método según la reivindicación 7.

Las características opcionales del método se establecen en las reivindicaciones 8 a 10.

50 Estos y otros aspectos de la presente invención resultarán evidentes a partir de las realizaciones descritas en el presente documento, y se aclararán con referencia a las mismas.

**Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describirán realizaciones de la invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama que ilustra la huella de ruido de la aeronave;

5 la figura 2 es un diagrama que ilustra la huella de ruido de dos aeronaves;

la figura 3 es un diagrama de sistema de un montaje de aeronave según una realización de la invención que incluye un controlador automático de despliegue de trenes de aterrizaje;

la figura 4 es un diagrama de flujo de un algoritmo de control realizado por el controlador automático de despliegue de trenes de aterrizaje de la figura 3; y

10 las figuras 5 a 9 son ejemplos de tren de aterrizaje que se pueden usar con el montaje de aeronave de la figura 3.

**Descripción de propiedades de las realizaciones de la invención**

Haciendo referencia a la figura 1, la huella de ruido de una aeronave se puede considerar como un espacio geográfico que rodea un aeropuerto 10. Los círculos concéntricos definen las zonas 12-18 de aceptabilidad del ruido. Se puede aceptar un alto nivel de ruido en la zona 12, que es la más cercana al aeropuerto 10. El nivel de ruido que es aceptable en la siguiente zona de salida 14 puede ser menor que el nivel de ruido aceptable en la zona 12. Asimismo, el nivel de ruido que es aceptable en la zona 16 puede ser menor que el de la zona 14, y así sucesivamente para la zona 18.

Haciendo referencia a la figura 2, en una aproximación usual de aterrizaje de una aeronave es común que el tren de aterrizaje se despliegue mucho antes del contacto al aterrizar; por ejemplo, en el caso de una gran aeronave civil, es común que el tren de aterrizaje se despliegue aproximadamente a 16,09 kilómetros (10 millas) de la pista. Las líneas en ángulo L1, L2 representan una trayectoria de planeo de aeronaves usual para los aviones P1, P2. Las áreas grises triangulares A1, A2 debajo de las líneas L1, L2 representan la fase en la que el tren de aterrizaje está extendido y la aeronave está generando más ruido que en la condición relativamente 'limpia' del tren en posición alta.

A1 representa la situación estándar en la que el tren de aterrizaje del avión P1 se despliega mucho antes del contacto al aterrizar. La base del triángulo A1 se extiende desde el aeropuerto y a través de las zonas 12 a 18. Así, es probable que los residentes de las zonas exteriores, tales como la 16 y la 18, perciban ruido aeroacústico procedente del tren de aterrizaje del avión P1.

Por el contrario, los montajes de aeronave P2 según las realizaciones de la invención están dispuestos para reducir el nivel de ruido en las zonas exteriores, tales como las zonas 16 y 18, al no extender el tren de aterrizaje hasta que la aeronave esté cerca del aeropuerto 10. Como se ilustra por la línea A2, la base del triángulo de despliegue de trenes de aterrizaje para P2 se extiende desde el aeropuerto 10 a través de la zona 12, pero termina en la zona 14. Así, el tren de aterrizaje del avión P2 se despliega en la zona 14.

La figura 3 es un diagrama de sistema de un montaje de aeronave 20 según una realización de la invención. El montaje de aeronave 20 comprende la funcionalidad de "aterrizaje automático" usual y, por lo tanto, un aterrizaje puede tener lugar bajo el control por ordenador.

35 El montaje de aeronave 20 incluye un tren de aterrizaje 22, que en esta realización consiste en un tren de morro 24 y dos trenes de aterrizaje principales 26. Cada tren de aterrizaje está dispuesto para ser desplazado entre una condición almacenada para el vuelo y una condición desplegada para el despegue y el aterrizaje de manera conocida.

Cada tren de aterrizaje 24, 26 tiene un tiempo de despliegue conocido. Esto se puede medir, por ejemplo, cronometrando el tren de aterrizaje durante uno o más ciclos de despliegue.

40 El montaje 20 también incluye un aparato de despliegue de trenes de aterrizaje 28 usual para permitir que el tren de aterrizaje se mueva desde la condición almacenada hasta la condición desplegada. Esto puede ser, por ejemplo, un 'bloqueo en posición alta' accionable de manera remota que libera el tren por gravedad o el despliegue del accionador.

El montaje 20 también incluye un aparato de detección de bloqueo en posición baja de trenes de aterrizaje 30 usual para detectar que el tren de aterrizaje 22 ha asumido la condición desplegada. El aparato de detección 30 da salida a una señal de bloqueo en posición baja, que es indicativa de que el tren de aterrizaje ha asumido la condición desplegada.

El aparato de despliegue de trenes de aterrizaje 28 y el aparato de detección de trenes de aterrizaje 30 forman juntos parte de un sistema de control de trenes de aterrizaje 32. Al recibir una señal de despliegue, el sistema de control de trenes de aterrizaje 32 hace que el aparato de despliegue de trenes de aterrizaje 28 despliegue el tren de aterrizaje. El sistema de control de trenes de aterrizaje 32 también recibe las señales de bloqueo en posición baja desde el aparato de detección de trenes de aterrizaje 30. En una aeronave usual, el sistema de control de trenes de aterrizaje

32 recibiría la señal de despliegue desde la cabina de vuelo y proporcionaría las señales de bloqueo en posición baja a la misma.

5 El montaje 20 también incluye un sistema de navegación de aeronaves 34 usual para proporcionar la posición de la aeronave con relación a una pista objetivo y la información de velocidad de la aeronave. El sistema de navegación de aeronaves 34 puede proporcionar información de la geoposición procedente de un GPS 36, la navegación inercial u otros medios. También puede comprender un altímetro radar 38.

10 El montaje 20 también incluye un sistema de control de vuelo de aeronaves 40 usual que tiene operaciones de vuelo automáticas, tales como 'dar vueltas' 42, 'aceleración automática' 44 y 'compensación de cabeceo' 46. Un experto en la técnica estará familiarizado con tales funciones de piloto automático y, por brevedad, no se describirán con más detalle.

15 Un montaje de aeronave según realizaciones de la invención se diferencia de los montajes de aeronave conocidos en que incluye un controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 acoplado de manera comunicativa al sistema de navegación de aeronaves 34, al sistema de control de trenes de aterrizaje de aeronaves 32 y al sistema de control de vuelo de aeronaves 40. El controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 es un dispositivo informático configurado para ejecutar un programa de control. Se puede implementar como un único dispositivo informático o un dispositivo informático distribuido.

El controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 también se puede acoplar de manera comunicativa a un sistema de interfaz de cabinas de vuelo 50 que comprende una interfaz de pilotos 52 que el piloto puede usar para activar y desactivar el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48.

20 Haciendo referencia adicionalmente a la figura 4, el programa de control de una realización se ilustra generalmente en 60.

25 El piloto puede seleccionar una opción de 'bajada automática del tren' en la cabina de vuelo y asegurarse de que la pista activa se introduce en el sistema de gestión de vuelo (FMS) o directamente en la interfaz de pilotos 52 para el controlador de despliegue automático de trenes de aterrizaje 48. Con la 'bajada automática del tren', el controlador automático de despliegue de trenes de aterrizaje 48 está activo.

30 En la etapa 62, el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 se configura para calcular un valor de contacto al aterrizar. Dado que se conoce la velocidad de la aeronave, los diversos valores descritos en este documento pueden ser valores de distancia o de tiempo. En esta realización, el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 está configurado para calcular un tiempo de contacto al aterrizar TT usando la posición de la aeronave y la información de velocidad proporcionada por el sistema de navegación de aeronaves 34. El controlador 48 puede recibir información de geoposición desde el sistema de navegación 34. Basándose en la geoposición de la aeronave, la pista activa seleccionada desde el FMS o desde la entrada de datos en el controlador, dicho controlador puede calcular la distancia restante hasta la pista. El FMS puede generar automáticamente esta información, en cuyo caso puede sacarse directamente del sistema de navegación. Alternativamente, la distancia se puede calcular usando el intervalo de inclinación del equipo de medición de distancias a una baliza de navegación, o el controlador puede realizar alternativamente una consulta en la base de datos de la posición geográfica del umbral de la pista y calcular la distancia restante. Así, conociendo la velocidad de la aeronave y la distancia entre la aeronave y la pista, el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 puede estimar una duración temporal antes del contacto al aterrizar.

40 En la etapa 64, el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 se configura para determinar si el tiempo de contacto al aterrizar TT es mayor que un umbral de despliegue TD que, como el umbral de contacto al aterrizar, puede ser un tiempo o una distancia. En esta realización, el umbral de despliegue TD es un valor de tiempo que es mayor o igual que el tiempo de despliegue del tren de aterrizaje. El controlador puede, por ejemplo, determinar el umbral de despliegue TD del tren de aterrizaje basándose en una consulta en la base de datos de umbrales predeterminados. Alternativamente, puede calcular informáticamente el umbral de despliegue TD basándose en el tiempo conocido para el despliegue del tren de aterrizaje y la velocidad respecto al suelo recuperados del sistema de navegación, o el umbral de despliegue TD se puede calcular a partir de sucesivas actualizaciones de geoposición.

Si el tiempo de contacto al aterrizar TT es mayor que el umbral de despliegue TD, el método vuelve a la etapa 62.

50 Si no es así, en la etapa 66, el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 se configura para ordenar al sistema de control de trenes de aterrizaje de aeronaves 32 que proporcione la señal de despliegue de trenes para desplegar automáticamente el tren de aterrizaje.

En la etapa 68, el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 determina si ha recibido la señal de bloqueo en posición baja desde el aparato de detección de trenes de aterrizaje 30.

Si es así, el método finaliza en la etapa 76 y la aeronave puede proceder a aterrizar.

Si no es así, se aumenta un valor de espera x, por ejemplo en uno, y el método avanza a la etapa 72.

En la etapa 72, el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 determina si el valor de espera  $x$  es mayor o igual que un umbral de aborto TA. El umbral de aborto TA es un valor de tiempo que es mayor o igual que el tiempo de despliegue del tren de aterrizaje, pero menor que el tiempo de contacto al aterrizar TT.

Si no es así, el método avanza a la etapa 68.

- 5 Si es así, en la etapa 74, el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje 48 se configura para ordenar al sistema de control de vuelo de aeronaves 40 que ejecute una secuencia de aborto del aterrizaje.

10 Así, si todos los trenes de aterrizaje no se bloquean en posición baja en un tiempo predeterminado de bloqueo en posición baja, que puede ser el tiempo utilizado para calcular informáticamente el umbral de 'extensión', el controlador 48 iniciará una vuelta automatizada con el ordenador de control de vuelo. Dependiendo de la aeronave, esto podría ser una interfaz sencilla para una función de 'dar vueltas' ya existente. Alternativamente, el controlador podría gestionar la orden de aceleración automática (orden TOGA - potencia de despegue y de dar vueltas) y dirigir el sistema de control de vuelo de aeronaves para que aborte el aterrizaje. Si las señales de bloqueo en posición baja se reciben antes de que haya expirado la ventana temporal aceptable de bloqueo en posición baja, el controlador 48 no realiza ninguna acción adicional hasta que se reinicia.

15 En realizaciones preferidas, el controlador 48 está configurado para dar salida a órdenes al sistema de control de vuelo 40 para ajustar el compensador de la aeronave durante el despliegue del tren de aterrizaje usando una rutina de ajuste precalculada informáticamente establecida basándose en el comportamiento del sistema. Normalmente, el tren de aterrizaje no tiene un sensor continuamente variable para medir la posición retraída/extendida. Una rutina de ajuste para una configuración de aeronaves particular se puede determinar, por ejemplo, mediante un modelado aerodinámico y validar mediante ensayos de vuelo. Como tal, utilizando datos modelados y ensayados, un conjunto de instrucciones precalculado informáticamente sobre el compensador de la aeronave se puede enviar al sistema de control de vuelo 40 basándose en el tiempo transcurrido después de la orden de despliegue. Por ejemplo, si el tren de aterrizaje se despliega en 3 segundos y el primer 80% de su despliegue ocurre en el primer segundo y el 20% restante ocurre en los últimos 2 segundos, entonces, el controlador puede enviar las órdenes de ajuste del compensador apropiadas para esa característica de despliegue. Alternativamente, se puede proporcionar un sensor para medir la posición de despliegue del tren de aterrizaje y enviar órdenes del compensador basándose en la posición real.

En otras realizaciones, el controlador 48 puede proporcionar una indicación del cambio de estado sobre el que puede actuar el sistema de control de vuelo 40, en lugar de proporcionar una rutina de ajuste.

30 Un montaje de aeronave según las realizaciones de la invención puede permitir que una aeronave adopte nuevas trayectorias de vuelo para reducir el consumo de combustible. En lugar de un enfoque de 'pilotar y descender en picado' que comprende un ascenso, un crucero motorizado hasta destino y, luego, una alta velocidad de descenso al aeropuerto, se podría usar un enfoque de ascender y planear que comprende un ascenso y, luego, un planeo de potencia reducida hasta destino, sin temor a aumentar el nivel de ruido en las zonas exteriores 16, 18 de las figuras 1 y 2 a medida que se aproxima la aeronave. Un montaje de aeronave según las realizaciones de la invención también permite que la aeronave mantenga un perfil aerodinámico limpio durante más tiempo, reduciendo por ello el consumo de combustible.

35 Las realizaciones de la invención pueden comprender un tren de aterrizaje usual. Haciendo referencia a la figura 5, un montaje de tren de aterrizaje de aeronaves usual se muestra generalmente en 100. El montaje de tren de aterrizaje de aeronaves 100 se puede desplazar entre una condición desplegada, como se ilustra en la figura 1, para el despegue y el aterrizaje, y una condición almacenada (no mostrada) para el vuelo.

Un puntal principal 102 está acoplado de manera pivotante, en un extremo superior, al fuselaje 104 y en un extremo inferior lleva un montaje de rueda y freno 110, u otro montaje adecuado de contacto con el suelo.

45 Un accionador de retracción hidráulico o electromecánico 106 está acoplado entre el fuselaje 104 y el puntal principal 102 de manera que la extensión y la retracción del accionador de retracción 106 da como resultado el movimiento del puntal principal 102 entre las condiciones desplegada y almacenada. Además de proporcionar una fuerza motriz para la retracción del puntal principal 102, el accionador de retracción 106 también proporciona una amortiguación de extensión.

50 Generalmente, se proporciona una riostra o tirante 108 para soportar la orientación del puntal principal 102 cuando el tren de aterrizaje está en la condición desplegada. El tirante 108 es un varillaje de dos barras que se puede desplegar para asumir una condición generalmente alineada, sobre el centro, en la que el tirante 108 está bloqueado para impedir el movimiento del montante principal 102. Cuando el tirante 108 se rompe, ya no reacciona al movimiento del puntal principal 102 y el accionador de retracción 106 puede desplazar el puntal principal 102 a la condición almacenada.

55 Generalmente, se proporciona una barra articulada de bloqueo 112 junto con cada tirante 108 para mantener el tirante 108 en la condición bloqueada. Una barra articulada de bloqueo 112 incluye generalmente un varillaje de dos barras que se puede desplegar para asumir una condición bloqueada, sobre el centro, para impedir el movimiento del tirante 108. Un accionador de bloqueo-tirante 114 debe romper el varillaje de bloqueo 112 para permitir que el tirante 108 se

pliegue, permitiendo por ello que el accionador de retracción 106 desplace el puntal principal 102 hacia la condición almacenada.

Un bloqueo en posición alta 116 retiene el tren de aterrizaje en la condición almacenada y puede ser controlado por el sistema de control de trenes de aterrizaje 22 para liberar el tren 100.

5 Para mejorar la disponibilidad del tren de aterrizaje después de la extensión, se prefiere usar un puntal amortiguador independiente, donde el aceite y el gas se mantienen separados por un 'pistón flotante'. Esto evita la mezcla de aceite y gas y, por lo tanto, el tren de aterrizaje estará disponible para aceptar las cargas de aterrizaje tan pronto como se bloquee en posición baja. Los amortiguadores no independientes generalmente requieren algo de tiempo, tal como entre 30 segundos y 180 segundos, para que el aceite se filtre a través de los orificios y estén completamente disponibles para aterrizar.

10 Haciendo referencia a continuación a la figura 6, aunque las realizaciones de la invención pueden comprender un tren de aterrizaje usual, se prefiere proporcionar trenes de aterrizaje que sean capaces de desplegarse rápidamente. El montaje de tren de aterrizaje 210 ilustrado está dispuesto para desplegarse de manera rutinaria por gravedad. Esto puede dar como resultado un despliegue relativamente rápido del montaje de tren de aterrizaje 210, que permite que el montaje de tren de aterrizaje se despliegue más tarde en la aproximación de aterrizaje, reduciendo por ello la duración del ruido aeroacústico asociado con la aproximación de aterrizaje. Además, el montaje de tren de aterrizaje 210 se puede desplegar de manera más fiable que algunos montajes de tren de aterrizaje usuales.

15 Un accionador de retracción 218 está acoplado de manera pivotante en un extremo al fuselaje mediante una articulación de pivote 220. El extremo opuesto del accionador de retracción 18 está acoplado al puntal principal 212 indirectamente mediante un varillaje de retracción 222, que es distinto del accionador de retracción 218 y está acoplado en serie con el mismo. El varillaje de retracción 222 está acoplado al accionador de retracción 218 mediante una primera articulación 221 y acoplado de manera pivotante al puntal principal 212 mediante una segunda articulación 224.

20 Un dispositivo de bloqueo (no mostrado) se puede accionar para cambiar el varillaje de retracción 222 entre una condición de bloqueo y una condición extensible.

25 Cuando está en la condición de bloqueo, el varillaje de retracción 222 impide el movimiento relativo, en este caso la separación, entre la primera articulación 221 y la segunda articulación 224 a lo largo de un eje de varillaje RA que se cruza y se mueve con las articulaciones primera 221 y segunda 224 de manera que el accionador de retracción 218 puede aplicar una fuerza de almacenamiento al puntal principal 212 a través del varillaje de retracción 222 para desplazar el puntal principal 212 desde la condición desplegada hasta la condición almacenada.

30 Cuando está en la condición extensible, el varillaje de retracción 222 permite la separación entre la primera articulación 221 y la segunda articulación 224 de manera que el puntal principal 212 se puede desplegar por gravedad. Sin embargo, el varillaje de retracción 222 permanece acoplado a la primera articulación 221 y la segunda articulación 224 cuando el tren de aterrizaje se despliega para simplificar la retracción.

35 Un dispositivo de amortiguación o amortiguador 226, que es distinto del accionador de retracción 218, se proporciona para oponerse y amortiguar el movimiento del puntal principal 212 a medida que se aproxima a la condición desplegada. Por lo tanto, el tren de aterrizaje puede caer libremente a bloquearse, estando la parte final de su extensión amortiguada por el amortiguador 226 específico. El amortiguador 226 se muestra fijado entre el puntal principal 212 y la aeronave, pero se puede fijar en otro lugar, empleando potencialmente un dispositivo de movimiento perdido. En algunas realizaciones, el dispositivo de amortiguación puede estar formado como parte del varillaje de retracción 222.

Las figuras 7a hasta 7c ilustran un ejemplo de cómo se pueden implementar el varillaje de retracción 222 y el dispositivo de bloqueo.

45 En este ejemplo, el varillaje de retracción 222 incluye un miembro flexible 222a de longitud fija, tal como un cordón o alambre de acero, que puede ser manipulado por un accionador (no mostrado) hasta un estado relativamente contraído GC entre las articulaciones primera y segunda 221, 224, como se muestra en la figura 7a, y bloqueado en esa condición por un dispositivo de bloqueo 222b adecuado, tal como una abrazadera o similar. Con el accionador de retracción 218 en un estado relativamente contraído AC, la distancia entre los puntos de acoplamiento 220, 224 del montaje de retracción es una longitud retraída RL, en la que el puntal principal 212 está en la condición almacenada.

50 Cuando se desea desplegar el montaje de tren de aterrizaje 210, el dispositivo de bloqueo 222b se acciona para liberar el miembro flexible 222a, de modo que dicho miembro flexible 222a del varillaje de retracción 222 pueda asumir un estado relativamente extendido GE, como se muestra en la figura 7b. Incluso con el accionador de retracción 218 permaneciendo en el estado relativamente contraído AC, la distancia entre los puntos de acoplamiento 220, 224 del montaje de retracción ya es una longitud desplegada DL, en la que el puntal principal 212 está en la condición desplegada.

55

El accionador de retracción 218 se puede accionar para asumir un estado relativamente extendido AE, como se muestra en la figura 7c, permitiendo que el miembro flexible 222 sea manipulado por el accionador (no mostrado) hasta el estado relativamente contraído GC y bloqueado en esa condición por el dispositivo de bloqueo 222b.

5 Después de ello, el accionador de retracción 218 se puede accionar para asumir el estado relativamente contraído AC a fin de retraer el puntal principal 212 mediante el varillaje de retracción 222 contraído.

10 Las figuras 8a y 8b ilustran otro ejemplo de cómo se puede implementar el varillaje de retracción. En este ejemplo, el varillaje de retracción 222' incluye un par de miembros de guía alargados 222a', 222b' acoplados de manera desplazable entre sí mediante conectores 222c' a fin de poder ser desplazados entre sí de manera axial entre un estado relativamente contraído GC, como se muestra en la figura 8a, y un estado relativamente extendido GE, como se muestra en la figura 8b. Los conectores 222c' pueden incluir un dispositivo de bloqueo, tal como una abrazadera, para bloquear la posición de los miembros 222a', 222b' entre sí. Funcionalmente, el varillaje de retracción 222' trabaja de manera análoga al varillaje de retracción 222 de las figuras 7a hasta 7c. Los miembros de guía pueden estar formados por cualquier material adecuado; por ejemplo, un metal como acero, aluminio o titanio.

15 Las figuras 8a y 8b ilustran otro ejemplo de cómo se puede implementar el varillaje de retracción. En este ejemplo, el varillaje de retracción 222" incluye un único miembro de guía alargado 222a" acoplado de manera pivotante en un extremo al puntal principal (no mostrado) mediante el acoplamiento 224. El otro extremo del miembro de guía 222a" está libre. El accionador 218 está acoplado de manera desplazable al miembro de guía 222a" mediante una corredera 222b", de manera que dicha corredera 222b" puede deslizarse o trasladarse a lo largo de un canal formado en el miembro de guía 222a", de manera axial entre un estado relativamente contraído GC, como se muestra en la figura 20 8a, y un estado relativamente extendido GE, como se muestra en la figura 8b. La corredera 222b" puede incluir un dispositivo de bloqueo, tal como una abrazadera, para bloquear la posición de la corredera 222b" con respecto al miembro de guía 222a". Funcionalmente, el varillaje de retracción 222" trabaja de manera análoga al varillaje de retracción 222 de las figuras 7a hasta 7c, siendo la corredera 222b" igual que la primera articulación 221.

25 Como se ilustra en la figura 9, en otro ejemplo, que es similar al mostrado en las figuras 8a y 8b, el miembro de guía 222a"" puede incluir un canal 230 que define una guía, dentro de la que está confinada de manera desplazable una corredera 222b"" dispuesta en una zona extrema del accionador de retracción 218. El canal 230 incluye una parte de extensión 234, que es generalmente lineal de manera que la corredera 222b"" puede moverse hacia delante y hacia atrás a lo largo de la misma sin obstáculos. El extremo del canal 230, que está más cerca del puntal 212, incluye una parte de gancho 232 dispuesta de tal manera que, con el miembro de guía 222a"" en una primera orientación como se muestra en la figura 9, que corresponde a una orientación de bloqueo, la corredera 222b"" cae en la parte de gancho 30 232 por gravedad una vez que el accionador de retracción 218 asume un estado de extensión particular.

35 La parte de gancho 232 está conformada para retener la corredera 222b"" de tal manera que, durante la retracción posterior, el accionador 218 tira de la formación de gancho y, por lo tanto, del miembro de guía 222a"", usándolo por ello para retraer el montaje de tren de aterrizaje. La parte de gancho 232 puede estar hecha de un material resistente, tal como acero o CRES, mientras que la parte de extensión 234 puede estar hecha de un material termoplástico o compuesto, ya que su función no es soportar cargas significativas.

El miembro de guía 222a"" está acoplado de manera pivotante al puntal principal 212 en el pivote 224 y desviado por un resorte o similar 226 hasta la primera orientación, en la que la corredera 222b"" permanece dentro de la parte de gancho del canal debido a la gravedad y la configuración de la parte de gancho 232.

40 Para desplegar el montaje de tren de aterrizaje, el sistema de control de trenes de aterrizaje 22 energiza un accionador de liberación 228 para cambiar la orientación del miembro de guía 222a"" de modo que la corredera 222b"" se mueva hacia fuera de la parte de gancho 232 y, después de ello, esté libre para circular a lo largo de la parte de extensión 234 del canal de guía 230. Un canal de guía permite ventajosamente que la corredera 222"" sea guiada automáticamente de regreso a una ubicación de bloqueo, tal como la parte de gancho 232, al extender el accionador de retracción 218, disponible para la retracción del tren de aterrizaje después del despegue. 45

50 Aunque los trenes de aterrizaje descritos con referencia a las figuras 6 a 9 incluyen un varillaje de retracción que es relativamente corto cuando el tren de aterrizaje está almacenado y relativamente largo cuando el tren está desplegado, de modo que el accionador de retracción tira del tren hacia la condición almacenada con el varillaje en tensión, en otras realizaciones, se puede implementar la disposición opuesta, donde el varillaje de retracción es relativamente largo cuando el tren de aterrizaje está almacenado y relativamente corto cuando el tren está desplegado, de modo que el accionador de retracción empuja el tren hacia la condición almacenada con el varillaje en compresión.

En otros ejemplos, el accionador de retracción puede estar acoplado al puntal principal y el varillaje de retracción puede estar acoplado a la aeronave.

55 Se debe señalar que las realizaciones antes mencionadas ilustran, más que limitan, la invención, y que los expertos en la técnica serán capaces de diseñar muchas realizaciones alternativas sin salirse del alcance de la invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, cualquier signo de referencia colocado entre paréntesis no se interpretará como que limita dichas reivindicaciones. La palabra "que comprende" no excluye la presencia de etapas o elementos distintos de los enumerados en cualquier reivindicación o en la memoria descriptiva,

en su conjunto. La referencia en singular de un elemento no excluye la referencia en plural de tales elementos, y viceversa. Se pueden implementar partes de la invención por medio de hardware que comprenda varios elementos distintos, o por uno o más dispositivos informáticos programados de manera adecuada. En una reivindicación de dispositivo que enumera varias partes, varias de estas partes pueden estar realizadas por el mismo elemento de hardware.

5

**REIVINDICACIONES**

1. Un montaje de aeronave (20), que comprende:

5 uno o más trenes de aterrizaje (210), cada uno dispuesto para ser desplazable entre una condición almacenada para el vuelo y una condición desplegada para el despegue y el aterrizaje, teniendo el tren de aterrizaje un valor de despliegue conocido;

un aparato de despliegue de trenes de aterrizaje (28) para permitir que el tren de aterrizaje se mueva desde la condición almacenada hasta la condición desplegada;

10 un aparato de detección de bloqueo en posición baja de trenes de aterrizaje (30) para detectar que el tren de aterrizaje ha asumido la condición desplegada y proporcionar una señal de bloqueo en posición baja indicativa de que el tren de aterrizaje ha asumido la condición desplegada;

un sistema de navegación de aeronaves (34) para proporcionar la posición de la aeronave con relación a una pista objetivo y la información de velocidad de la aeronave;

15 un sistema de control de trenes de aterrizaje de aeronaves (22) para proporcionar una señal de despliegue al aparato de despliegue de trenes de aterrizaje para desplegar el tren de aterrizaje y recibir las señales de bloqueo en posición baja desde el aparato de detección de trenes de aterrizaje;

un sistema de control de vuelo de aeronaves (40); y

un controlador de despliegue de trenes de aterrizaje (48) acoplado de manera comunicativa al sistema de navegación de aeronaves, al sistema de control de trenes de aterrizaje de aeronaves y al sistema de control de vuelo de aeronaves, estando configurado el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje para:

20 calcular un valor de contacto al aterrizar usando la posición de la aeronave y la información de velocidad proporcionada por el sistema de navegación de aeronaves;

ordenar al sistema de control de trenes de aterrizaje de aeronaves que proporcione la señal de despliegue cuando el valor de contacto al aterrizar alcanza un umbral de despliegue que es mayor que el valor de despliegue del tren de aterrizaje; y

25 ordenar al sistema de control de vuelo de aeronaves que ejecute una secuencia de aborto de aterrizaje si el controlador no recibe la señal de bloqueo en posición baja desde el aparato de detección de trenes de aterrizaje antes de que expire un valor de bloqueo en posición baja que es mayor o igual que el valor de despliegue para el tren de aterrizaje, pero menor que el valor de contacto al aterrizar.

30 2. El montaje de aeronave de la reivindicación 1, en el que el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje está acoplado de manera comunicativa a un sistema de interfaz de cabinas de vuelo de aeronaves para permitir que el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje sea controlado desde la cabina de vuelo de la aeronave.

3. El montaje de aeronave de cualquier reivindicación anterior, en el que el valor umbral de despliegue es menor o igual que diez veces el valor de despliegue conocido para el tren de aterrizaje.

35 4. El montaje de aeronave de cualquier reivindicación anterior, en el que el controlador de despliegue de trenes de aterrizaje está configurado para dar salida a órdenes al sistema de control de vuelo para ajustar el compensador de la aeronave durante el despliegue del tren de aterrizaje usando una rutina de ajuste precalculada informáticamente establecida basándose en el comportamiento del sistema.

40 5. El montaje de aeronave de cualquier reivindicación anterior, en el que el valor de despliegue conocido para el tren de aterrizaje es un tiempo de despliegue, el valor de contacto al aterrizar es un tiempo de contacto al aterrizar, el valor umbral de despliegue es un tiempo umbral de despliegue y el valor de bloqueo en posición baja es un tiempo de bloqueo en posición baja.

6. El montaje de aeronave de cualquier reivindicación anterior, en el que el tren de aterrizaje comprende:

45 un puntal principal que tiene una primera zona extrema dispuesta para acoplarse de manera desplazable a una aeronave de modo que el puntal principal pueda ser desplazado entre una condición desplegada, para el despegue y el aterrizaje, y una condición almacenada para el vuelo;

un dispositivo de amortiguación dispuesto para oponerse al movimiento del puntal principal cuando se acerca a la condición desplegada;

un accionador de retracción dispuesto para acoplarse a uno del puntal principal y la aeronave;

un varillaje de retracción mecánica acoplado al accionador de retracción mediante una primera articulación y acoplado a un segundo del puntal principal y la aeronave mediante una segunda articulación; y

un dispositivo de bloqueo accionable para cambiar el varillaje de retracción entre:

5 una condición de bloqueo, en la que el varillaje de retracción impide el movimiento relativo entre la primera articulación y la segunda articulación en al menos una dirección a lo largo de un eje de articulación que cruza las articulaciones primera y segunda, de modo que el accionador de retracción puede aplicar una fuerza de almacenamiento al puntal principal a través del varillaje de retracción para desplazar el puntal principal desde la condición desplegada hasta la condición almacenada; y

10 una condición extensible, en la que el varillaje de retracción permite el movimiento relativo entre la primera articulación y la segunda articulación independientemente del estado de extensión del accionador de retracción mientras permanece acoplado a la primera articulación y la segunda articulación de modo que el puntal principal se puede desplegar por gravedad.

7. Un método para desplegar automáticamente de una aeronave un tren de aterrizaje, comprendiendo el método:

15 calcular un valor de contacto al aterrizar indicativo del valor hasta que la aeronave contacta con una pista usando la información de posición y velocidad de la aeronave proporcionada por el sistema de navegación de aeronaves;

desplegar automáticamente el tren de aterrizaje cuando el valor de contacto al aterrizar alcanza un valor umbral de despliegue que es mayor que el valor de despliegue del tren de aterrizaje; y

20 ordenar a un sistema de control de vuelo de la aeronave que ejecute una secuencia de aborto de aterrizaje si no se recibe una señal de bloqueo en posición baja de trenes de aterrizaje dentro de un valor de bloqueo en posición baja que es mayor o igual que el valor de despliegue conocido para el tren de aterrizaje, pero menor que el valor de contacto al aterrizar.

8. El método según la reivindicación 7, que comprende además una etapa de ajustar el compensador de la aeronave durante el despliegue del tren de aterrizaje usando una rutina de ajuste precalculada informáticamente establecida basándose en el comportamiento del sistema.

9. El método según la reivindicación 7 o 7, por el que el valor umbral de despliegue es menor o igual que diez veces el valor de despliegue conocido para el tren de aterrizaje.

30 10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, por el que el valor de despliegue conocido para el tren de aterrizaje es un tiempo de despliegue, el valor de contacto al aterrizar es un tiempo de contacto al aterrizar, el valor umbral de despliegue es un tiempo umbral de despliegue y el valor de bloqueo en posición baja es un tiempo de bloqueo en posición baja.

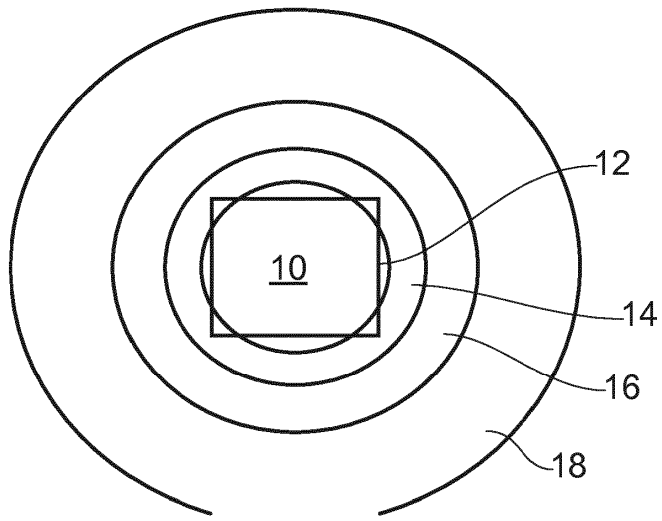


FIG. 1

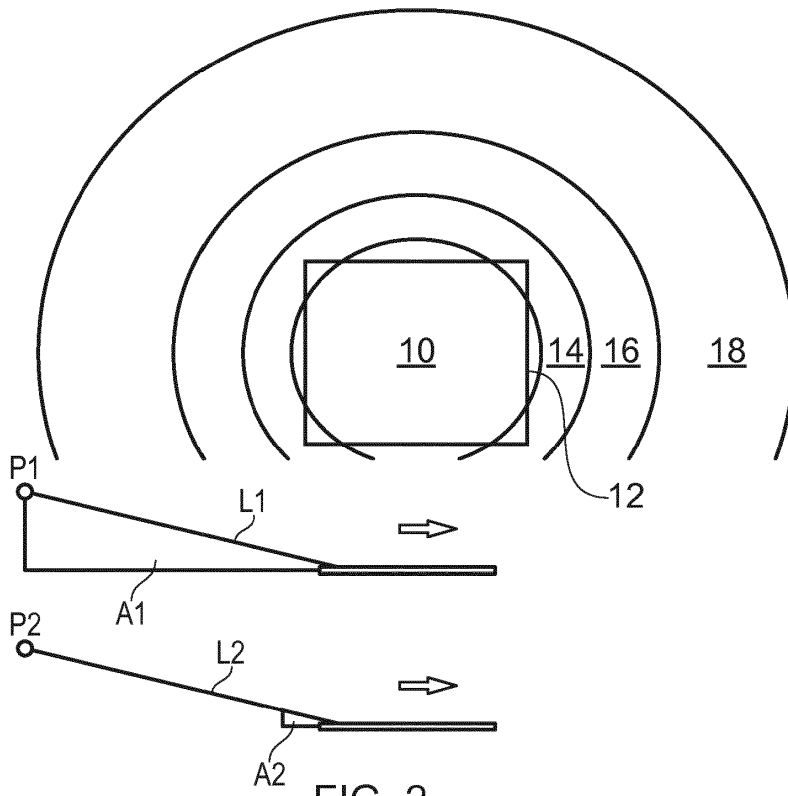


FIG. 2

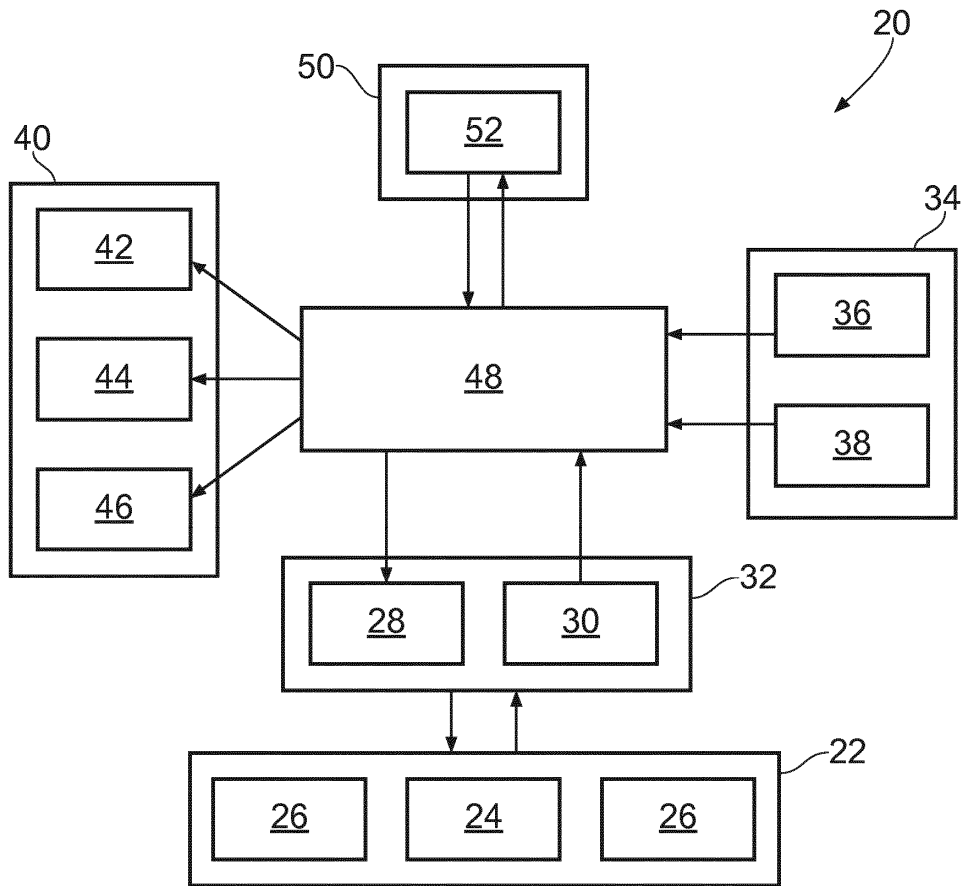


FIG. 3

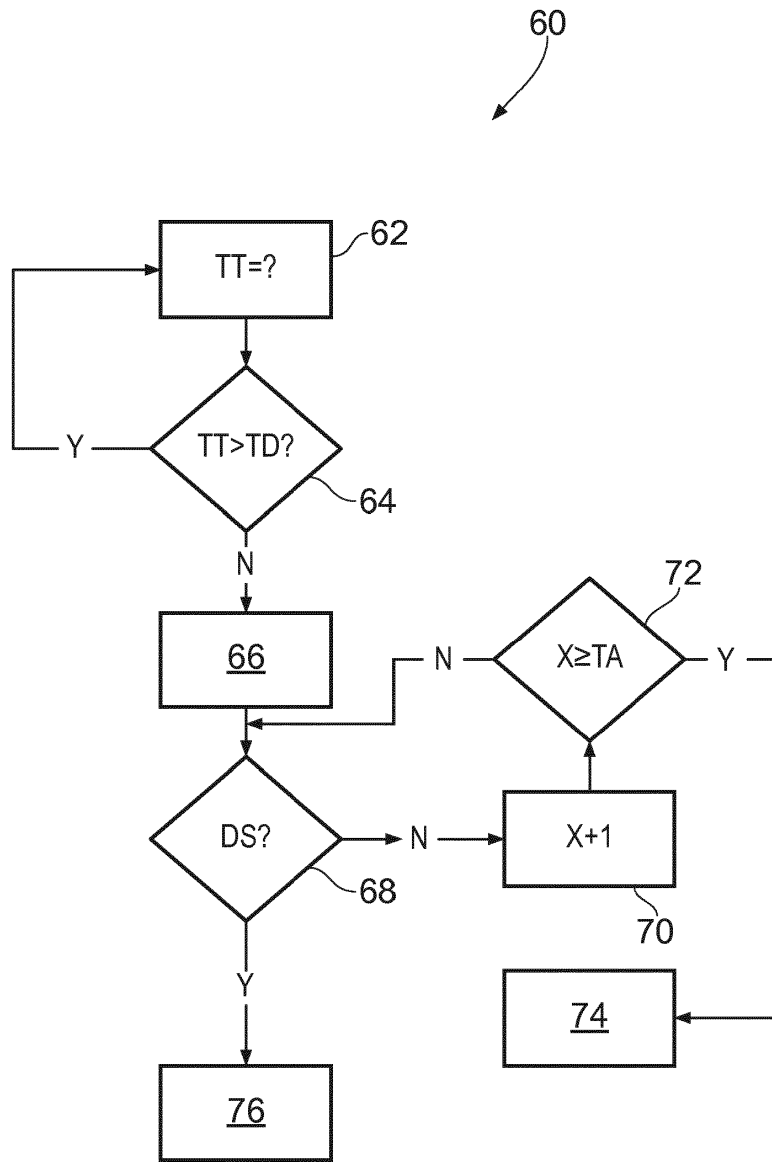


FIG. 4



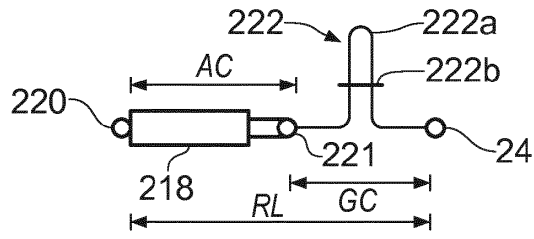


FIG. 7a

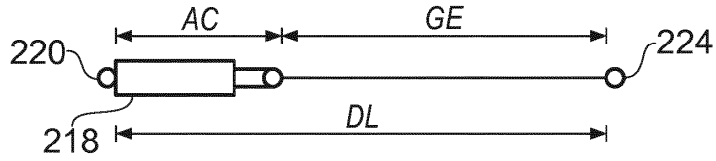


FIG. 7b

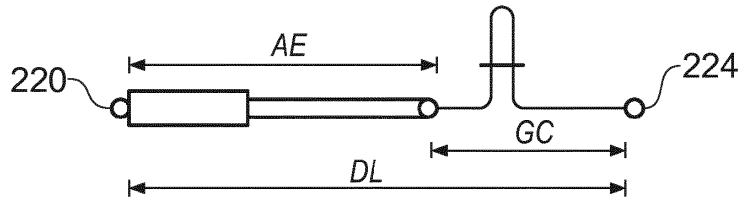


FIG. 7c

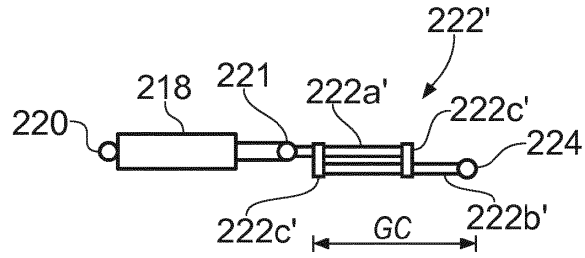


FIG. 8a

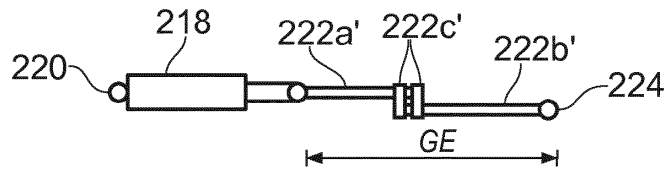


FIG. 8b

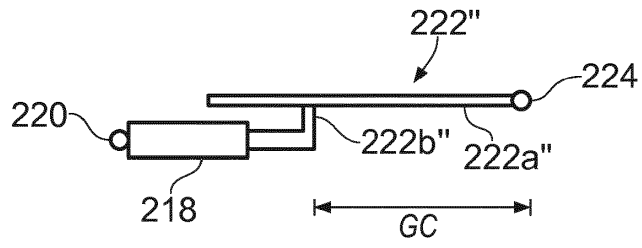


FIG. 8a

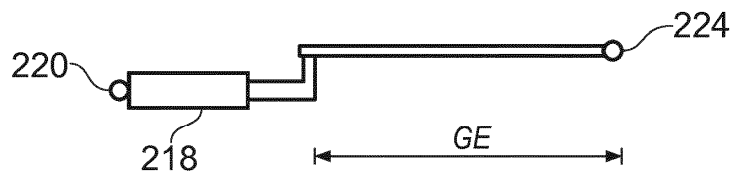


FIG. 8b

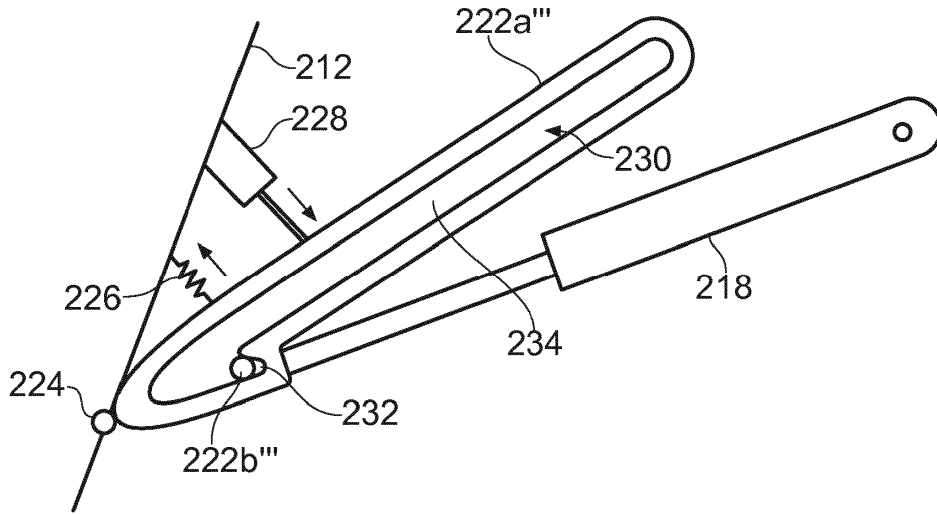


FIG. 9