

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 660**

51 Int. Cl.:

B64D 39/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2020** **E 20192330 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2023** **EP 3786069**

54 Título: **Sistema de inspección de manguera**

30 Prioridad:

30.08.2019 GB 201912521

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

05.06.2023

73 Titular/es:

MISSION SYSTEMS WIMBORNE LIMITED
(100.0%)

Brook Road
Wimborne Dorset BH21 2BJ, GB

72 Inventor/es:

PATTISON, JAMES EDWARD y
CLARKE, HENRY

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 942 660 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 inspección de manguera

5

[0001] Esta invención se refiere a la inspección de manguera, en particular un sistema y método para inspeccionar el estado de una manguera usada para el reabastecimiento de combustible en vuelo mientras la manguera se usa en vuelo.

10

[0002] El reabastecimiento aéreo es un método para extender el rango operativo de un avión sin que un avión tenga que aterrizar. Muchos tipos diferentes de aviones pueden reabastecerse en vuelo, incluidos los aviones de ala fija, ala rotatoria y los vehículos aéreos no tripulados. Actualmente se utilizan dos formas principales de reabastecimiento aéreo. Una de estas utiliza un boom fijo, que está montado en el lado inferior del avión cisterna, es decir, el avión que realiza el reabastecimiento. El otro tipo principal utiliza una manguera flexible de arrastre que se despliega desde el avión cisterna. La manguera está equipada con una cesta para estabilizar la manguera y proporcionar un objetivo más fácil para guiar una sonda fija, situada en un avión receptor (es decir, el avión que se va a reabastecer) en el enganche con el extremo de la manguera. La sonda es típicamente un dispositivo de estabilización en forma de cono unido a un acoplamiento que proporciona un medio para conectarse a la manguera, así como los mecanismos necesarios para enganchar la sonda sobre el avión receptor a la manguera y para controlar y administrar la transferencia de combustible.

15

20

[0003] En condiciones de vuelo normales, el avión cisterna retiene la manguera dentro del cuerpo principal del avión o dentro de una cápsula o estructura similar unida normalmente a un ala. Cuando el avión cisterna está listo para iniciar operaciones de reabastecimiento, la manguera se despliega y se extiende lejos del avión cisterna. A medida que la manguera se extiende desde el avión cisterna, es arrastrada por el flujo de aire y se arrastra detrás del avión cisterna. La sonda proporcionada al final de la manguera ayuda a estabilizar la manguera para que mantenga una trayectoria relativamente estable a través del aire. Esto permite que el avión receptor se mueva a su posición para que la sonda montada sobre su fuselaje se pueda acoplar con la manguera para permitir la transferencia de combustible.

25

30

[0004] La manguera normalmente se despliega desde un carrete sujetado internamente del avión cisterna y se despliega a través de una abertura. El proceso de desplegar la manguera hasta su estado extendido y retraerla, así como el enganche con el avión receptor provoca el desgaste de la propia manguera, así como de las otras partes del ensamblaje de manguera. Es claramente importante mantener la manguera de transporte de combustible en buenas condiciones y, por lo tanto, se requiere una inspección regular de la manguera para garantizar que se detecte cualquier daño a la manguera y se tomen medidas correctivas apropiadas.

35

[0005] La inspección de la manguera se lleva a cabo normalmente como una operación posterior al vuelo. En tierra, dado que la manguera está retraída dentro del cuerpo del avión o una cápsula montada sobre el avión, no es fácil inspeccionar correctamente la manguera sin desenrollarla. Esto requiere la extensión manual de la manguera desde el avión hasta el suelo para que se pueda realizar una inspección cuidadosa de toda la longitud de la manguera. A continuación, la manguera debe retraerse de vuelta hacia el interior del avión. Este proceso impone claramente limitaciones adicionales en la operación del avión, ya que es necesario dejar el avión fuera de servicio mientras se lleva a cabo la inspección. También requiere una mano de obra considerable para ocuparse de extender la manguera, realizar la inspección y luego retraer la manguera de vuelta hacia el avión. Además, el proceso de quitar la manguera y colocarla en el suelo, manipularla para inspeccionarla y luego retraerla de vuelta hacia el avión puede, en sí misma, dañar la manguera, particularmente la superficie externa. Este daño se suma a cualquier daño o desgaste mientras se usa para reabastecer y, por lo tanto, puede acortar potencialmente la vida útil de la manguera y la cesta.

40

45

50

[0006] Por lo tanto, sería ventajoso evitar este proceso de inspección manual en tierra. La presente invención pretende proporcionar una solución a este problema.

55

[0007] La US2013/028377 describe un sistema para supervisar la degradación de un dispositivo, como un brazo de boom de un vehículo, que tiene una capa de metal cubierta por una capa compuesta. El sistema puede incluir un collar montado sobre el dispositivo para permitir que las señales de radiografía pasen a través del mismo. El documento US2019057528 divulga un sistema de reabastecimiento aéreo que comprende un sistema de despliegue de manguera para desplegar y retraer una manguera, y un sistema de supervisión de manguera que tiene un sistema de observación que incluye uno o más dispositivos de detección.

60

[0008] Por lo tanto, según la presente invención, se proporciona un sistema de reabastecimiento aéreo que comprende: un sistema de despliegue de manguera para desplegar y retraer una manguera dentro y fuera de un avión; un sistema de supervisión de manguera que tiene: un sistema de observación que incluye uno o más dispositivos de detección que se pueden montar sobre el avión y dispuestos para observar la manguera a medida que se mueve con respecto a los dispositivos de detección cuando se despliega y se retrae desde o hacia el avión; y medios de almacenamiento para almacenar los datos proporcionados por el uno o más

65

dispositivos de detección para que los datos almacenados se puedan recuperar más tarde para evaluar el deterioro del estado de la manguera.

5 [0009] La provisión a los dispositivos de detección del sistema de despliegue de manguera permite ver y supervisar la manguera durante el uso cuando el avión está en el aire. Las imágenes se pueden ser recopilar y analizar al mismo tiempo o retrospectivamente para evaluar el estado de la manguera y si hay algún deterioro en el estado que pueda requerir una medida correctiva o una inspección adicional. Esto evita la necesidad de desplegar la manguera cuando el avión está en tierra, lo que reduce significativamente el tiempo de mantenimiento, la mano de obra para llevar a cabo el mantenimiento y también evita posibles daños y desgaste de la manguera debido al despliegue y la colocación en el suelo.

10 [0010] El sistema de observación incluye preferiblemente una pluralidad de dispositivos de detección distribuidos radialmente alrededor de la manguera para observar la manguera desde diferentes direcciones. Esto permite obtener una vista completa de la circunferencia de la manguera para asegurarse de que se puede observar toda la manguera.

15 [0011] Cada uno de los dispositivos de detección es preferiblemente uno de los siguientes tipos: una cámara infrarroja; una cámara ultravioleta; una cámara de luz visible; o una cámara hiperespectral. Se pueden utilizar otros sensores que utilicen diferentes espectros, como el radar y la banda de rayos X. El uso de diferentes espectros de visualización permite diferentes análisis de la superficie y subsuperficie de la manguera para evaluar mejor el estado y los cambios en el estado de la manguera. Se puede usar iluminación adecuada en el espectro apropiado, pero también se puede usar una inspección pasiva, como la observación de infrarrojos térmicos. Se puede usar un sistema de sensor de perfil láser 3D para determinar un perfil de sección transversal de la manguera y/o un perfil de superficie de la manguera.

20 [0012] El sistema de observación puede incluir uno o más pares de dispositivos de detección que son de diferentes tipos. El par de dispositivos de detección se puede disponer para observar la misma porción de la manguera. Esto permite obtener diferentes imágenes espectrales de la manguera para la misma parte de la manguera. Los diferentes dispositivos de detección del par pueden inspeccionar la manguera al mismo tiempo o en diferentes momentos, como uno durante el despliegue y otro durante la retracción.

25 [0013] El sistema de supervisión de manguera puede incluir un procesador de señales dispuesto para combinar los datos proporcionados por cada uno de dicho par de dispositivos de detección para producir datos híbridos. Los datos híbridos se pueden usar para obtener una mejor imagen de la manguera para permitir una determinación más fiable de los problemas.

30 [0014] El sistema de supervisión de manguera incluye medios de almacenamiento para almacenar los datos proporcionados por el uno o más dispositivos de detección. Los datos almacenados se pueden recuperar más tarde para evaluar la manguera, ya sea utilizando un sistema automatizado o un inspector humano experto. Esto se puede realizar en tierra después del aterrizaje o en el avión.

35 [0015] El sistema de despliegue de manguera puede comprender un dispositivo de almacenamiento de manguera para almacenar la manguera cuando no está desplegada y un servidor de manguera que tiene una abertura a través de la cual pasa la manguera, donde el servidor de manguera está dispuesto para trasladarse generalmente de manera lateral con respecto al eje de la manguera para dirigir la manguera tal como la recibe el dispositivo de almacenamiento de manguera. El uno o más de dichos uno o más dispositivos de detección pueden montarse entonces sobre el servidor de manguera.

40 [0016] Esto permite alinear y colocar las cámaras cerca de la manguera a medida que entra y sale del sistema. Esto ayuda a proporcionar una vista uniforme de la manguera incluso aunque la manguera se esté moviendo fuera del avión y mientras está guardada a bordo del avión.

45 [0017] Por lo general, la manguera pasa desde el sistema de despliegue de manguera fuera del avión a través de un canal que se extiende hasta la superficie externa del avión. Uno o más de dichos uno o más dispositivos de detección se pueden montar en este canal. Esto permite que las cámaras queden fuera de la trayectoria del mecanismo de almacenamiento de la manguera, por ejemplo, lo que permite una instalación más simple de las cámaras.

50 [0018] Uno o más de dichos uno o más dispositivos de detección se pueden montar en otra parte del avión para observar la manguera a medida que pasa entre el sistema de despliegue de manguera y el exterior del avión. Esta opción puede ser conveniente cuando no es conveniente montar las cámaras en otros lugares. Habrá una serie de ubicaciones a lo largo de la trayectoria de la manguera a medida que entra en el avión y antes de que se reciba en el sistema de almacenamiento, donde puede no ser fácil observar toda la circunferencia de la manguera.

[0019] Idealmente, los dispositivos de detección deberían estar orientados hacia la manguera en un ángulo perpendicular al eje longitudinal de la manguera, pero pueden estar desplazados si localizarlos resulta problemático.

[0020] El sistema de supervisión de manguera incluye opcionalmente un procesador de imágenes para analizar los datos recibidos de los dispositivos de detección para identificar cambios en el estado de la manguera. El procesador se puede integrar en el sistema, lo que puede permitir un análisis contemporáneo de la manguera. Alternativamente, el análisis puede llevarse a cabo posteriormente o incluso puede llevarse a cabo usando datos almacenados obtenidos del sistema.

[0021] El procesador de imágenes puede comparar los datos recibidos de los dispositivos de detección con datos históricos de los dispositivos de detección para identificar cambios en el estado de la manguera. Al comparar los datos con los datos históricos, se pueden identificar cambios haciendo coincidir las secciones equivalentes de la manguera y evaluando cualquiera de los cambios debido a daños o deterioro. Como cada sección de la manguera puede no pasar siempre por el mismo dispositivo de detección, las imágenes se pueden combinar en una imagen compuesta de la manguera utilizando datos de múltiples dispositivos de detección y luego comparar las imágenes compuestas.

[0022] Al supervisar el estado de la manguera mientras el avión está en vuelo, la necesidad de llevar a cabo inspecciones en tierra se reduce o evita por completo. Esto ayuda a reducir la cantidad de mano de obra necesaria para llevar a cabo la inspección, reduce la cantidad de tiempo que el avión está potencialmente fuera de servicio y reduce la posibilidad de que se dañe la manguera mientras se despliega e inspecciona en tierra.

[0023] La presente invención también proporciona un método para supervisar una manguera en un sistema de reabastecimiento aéreo que comprende: desplegar y retraer una manguera dentro y fuera de un avión; observar la manguera utilizando uno o más dispositivos de detección que se pueden montar sobre el avión y dispuestos para observar la manguera a medida que se mueve con respecto a los dispositivos de detección cuando se despliega o retrae hacia el avión; y almacenar los datos proporcionados por el uno o más dispositivos de detección en un medio de almacenamiento para que los datos almacenados se puedan recuperar más tarde para evaluar el deterioro en el estado de la manguera.

[0024] El paso de observación incluye preferiblemente observar la manguera desde diferentes direcciones usando una pluralidad de dispositivos de detección distribuidos radialmente alrededor de la manguera.

[0025] El paso de observación incluye preferiblemente el uso de uno o más pares de dispositivos de detección que son de diferentes tipos, donde cada uno del par de dispositivos de detección está dispuesto para observar la misma porción de la manguera.

[0026] Los datos proporcionados por cada uno de dicho par de dispositivos de detección se pueden combinar para producir datos híbridos.

[0027] Los datos proporcionados por el uno o más dispositivos de detección se pueden almacenar en un medio de almacenamiento para permitir que los datos se analicen más tarde, por ejemplo, retirando el dispositivo de almacenamiento de datos del avión.

[0028] La manguera se puede desplegar desde un sistema de despliegue de manguera fuera del avión a través de un canal que se extiende hasta la superficie externa del avión, y donde uno o más de dichos uno o más dispositivos de detección se pueden montar en dicho canal.

[0029] El método puede incluir el análisis de los datos recibidos de los dispositivos de detección para identificar cambios en el estado de la manguera. Dicho análisis puede comparar los datos recibidos de los dispositivos de detección con datos históricos de los dispositivos de detección para identificar cambios en el estado de la manguera.

[0030] La presente invención se describirá ahora con más detalle con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

La figura 1 muestra una vista lateral de una disposición típica de cápsulas de reabastecimiento aéreo;

La figura 2 muestra una sección transversal vertical esquemática a través de una cápsula;

La figura 3 muestra una vista superior esquemática del interior de la cápsula;

La figura 4 muestra una vista en sección parcial del interior de la cápsula;

La figura 5 muestra una vista del carro de servicio para la presente invención;

La figura 6 muestra una forma alternativa de carro de servicio para la presente invención;

La figura 7 muestra una perspectiva seccionada de una forma de realización alternativa de la presente invención; y

La figura 8 muestra una perspectiva seccionada de una forma de realización adicional de la presente invención.

[0031] La figura 1 muestra una cápsula típica que se podría usar para transportar un sistema de reabastecimiento aéreo. La cápsula 1 se monta normalmente en el ala de un avión cisterna (no mostrada) colgándolo del ala usando un pílón 2. Las referencias en este documento a la disposición que se monta en una cápsula se aplican igualmente a la disposición que se monta en otras partes del avión, incluido el cuerpo principal, y la invención no debería interpretarse como limitada al uso en una cápsula. La cápsula 1 proporciona un recipiente para los elementos de los sistemas de reabastecimiento, tales como un carrete para almacenar la manguera cuando está retraída, equipo de suministro y control de combustible, equipo para el despliegue de la manguera, etc. La cápsula 1 está provista de una abertura 3 a través de la cual puede pasar la manguera 4 y en la que puede recibirse la cesta 5 cuando la manguera está guardada.

[0032] En una configuración típica, la manguera 4 se sujetará en la cápsula 1 con la cesta 5 introducida en la abertura para retirarla del flujo de aire alrededor de la cápsula y el avión cuando no se están realizando operaciones de reabastecimiento. Cuando se lleva a cabo el reabastecimiento, la manguera se despliega desde la cápsula con la cesta 5 que estabiliza el extremo de la manguera para acoplarse con el avión receptor. La figura 1 muestra el sistema en el estado desplegado con la manguera que se extiende fuera de la cápsula 1.

[0033] La figura 2 muestra una sección transversal vertical a través de la cápsula, que muestra los elementos relevantes del sistema de reabastecimiento. La figura 2 no muestra todos los elementos necesarios para un sistema de reabastecimiento completo. El tambor de manguera 20 actúa como un mecanismo de almacenamiento para la manguera cuando se retrae. La manguera se enrolla en el tambor en forma de espiral cuando la manguera se retira parcial o completamente.

[0034] La figura 3 muestra una vista superior de los principales componentes internos de la cápsula, que muestra el tambor de manguera 20 más claramente. Nuevamente, la figura 3 no muestra todos los elementos contenidos en la cápsula 1.

[0035] A medida que se despliega la manguera 4, empieza a desenrollarse del tambor de manguera 20. A medida que se desenrolla, la posición relativa en la que la manguera sale del tambor de manguera cambiará. Esto hará que la manguera se separe del tambor en diferentes posiciones a medida que se desenrolla la manguera. Para guiar la manguera desde el carrete hacia la abertura 3 y fuera de la parte trasera de la cápsula 1, se proporciona un carro de servicio 22. La manguera pasa a través de una abertura 50, 60 en el carro de servicio 22. El carro de servicio es particularmente importante cuando la manguera se retrae de vuelta hacia la cápsula. Para garantizar que la manguera se enrolle de una forma fiable en el tambor de manguera 20, el carro de servicio se monta sobre un soporte de carro 23, que traslada horizontalmente el carro de servicio desde un lado de la cápsula hasta otro, para dirigir la manguera a la posición correcta del tambor de manguera. Esto asegura que la manguera se enrolle en el tambor de manguera de una manera bien definida y fiable, de modo que puede desplegarse fácilmente en el futuro sin riesgo de que la manguera se enganche o se atasque en el tambor. La manguera normalmente se enrollará en forma de espiral sobre el tambor, posiblemente con varias capas. El movimiento progresivo del carro coloca la manguera cuidadosamente sobre el tambor o las capas anteriores de manguera a medida que el tambor gira y la manguera se introduce.

[0036] En esta forma de realización, el soporte de carro 23 es un mecanismo de tornillo que tiene un árbol con una rosca helicoidal proporcionada en él. El árbol roscado del soporte de carro pasa a través de un orificio roscado correspondiente que está fijado al carro de servicio. A medida que gira el árbol, el carro de servicio se puede trasladar desde un lado de la cápsula hasta el otro para dirigir la manguera hacia la posición correcta sobre el tambor de manguera.

[0037] Las dimensiones de la abertura 50 que pasa a través del carro de servicio 22 están dispuestas para que coincidan relativamente con las de la manguera, de modo que la posición lateral de la manguera se pueda controlar colocando el carro de servicio. En consecuencia, la posición de la manguera con respecto al carro de servicio es relativamente uniforme cuando la manguera se despliega y se retrae sobre el tambor de manguera. La figura 5 muestra la orientación de la manguera que pasa a través de la abertura 50 y el carro de servicio 22.

[0038] Durante una operación normal de reabastecimiento aéreo, una proporción sustancial de la manguera se desenrollará del tambor de manguera 20 y pasará a través del carro de servicio 22. Se montan tres cámaras sobre el carro de servicio y se dirigen hacia el centro de la abertura, o más preferiblemente el centro de la manguera que pasa a través de la abertura, de modo que las cámaras puedan observar la manguera cuando pasa a través de la abertura 50. Las cámaras 51a, 51b, 51c están montadas en el carro de servicio para que, a medida que el carro de servicio se traslada, mantenga las cámaras en una relación comparativamente constante con la manguera cuando pasa a través de la abertura 50.

[0039] En la disposición mostrada en la figura 5, las cámaras están dispuestas alrededor de la manguera y separadas en ángulos de aproximadamente 120° para proporcionar una vista de toda la circunferencia de la

porción de la manguera que pasa por las cámaras. Se entenderá que las cámaras se pueden disponer en diferentes ángulos y orientaciones para proporcionar una perspectiva adecuada para ver la circunferencia externa de la manguera. Además, aunque la forma de realización incluye tres cámaras, se pueden proporcionar cámaras adicionales para proporcionar una vista más detallada de la manguera desde diferentes ángulos. Igualmente, no es imprescindible disponer de tres cámaras y se puede utilizar un par de cámaras para visualizar la manguera, aunque la vista de las mangueras puede estar algo restringida. En otra alternativa, la disposición puede incluir solo una única cámara y estar provista de un conjunto de espejos para reflejar la vista de los otros lados de la manguera. Por ejemplo, en la disposición mostrada en la figura 5, las cámaras 51b y 51c podrían reemplazarse por espejos, de manera que la vista observada por la cámara 51a incluye la porción inferior de la manguera y las vistas de la parte posterior de la manguera a través de los espejos que reemplazan cámaras 51b,51c. De esta manera, una sola cámara puede registrar vistas desde diferentes ángulos.

[0040] La disposición mostrada en la figura 5 incluye un carro de servicio con una forma generalmente cuadrada. Sin embargo, el carro de servicio y la abertura pueden tener una forma diferente según los requisitos de funcionamiento del sistema de reabastecimiento. Por ejemplo, la disposición mostrada en la figura 6 tiene un carro de servicio circular con una abertura generalmente circular 60. Esta disposición también incluye tres cámaras 51a,51b,51c similares a las mostradas en la figura 5. Nuevamente, estas cámaras están dispuestas en un espacio de aproximadamente 120°. En esta disposición, el número de cámaras también puede variar, como se sugirió anteriormente.

[0041] En las formas de realización anteriores, las cámaras están dispuestas para obtener una vista de aproximadamente un tercio de la circunferencia externa de la manguera. Las cámaras están preferiblemente retranqueadas con respecto al eje de la manguera para proporcionar un campo de visión suficiente para abarcar todo el ancho de la manguera. Por lo tanto, las cámaras pueden estar retranqueadas desde el borde de las aberturas 50,60 o las aberturas pueden incluir guías para mantener la manguera alejada del borde de la abertura y, por consiguiente, alejada de las cámaras. Preferiblemente, las cámaras mirarán directamente a la manguera perpendicular al eje de la manguera.

[0042] En esta forma de realización, las cámaras usadas son cámaras de tipo óptico estándar, como un dispositivo acoplado por carga que convierte la luz recibida en una señal de imagen. Alternativamente, la cámara puede ser un sensor de tipo CMOS (semiconductor de óxido de metal complementario, por sus siglas en inglés). Sin embargo, se pueden usar otros tipos de sensores, como cámaras infrarrojas. Estos podrían ser sensores infrarrojos pasivos (PIR) que detectan la luz infrarroja que se emite o se refleja en la superficie de la manguera. También puede incluir infrarrojos térmicos, infrarrojos de onda corta, de onda media y onda larga, etc. Se pueden usar otros tipos de cámaras o sensores, como un sensor de imaginería hiperspectral. Un sensor de imaginería hiperspectral recopila imágenes de rango de frecuencias electromagnéticas, y cada imagen recopilada representa la vista utilizando una banda estrecha del espectro de exploración. Esto permite escanear la manguera con un rango más amplio de frecuencias electromagnéticas que normalmente se extienden mucho más allá del espectro visible normal observado por una cámara de vídeo convencional.

[0043] Se pueden usar diferentes tipos de cámara en combinación o de forma selectiva para obtener vistas de diferentes espectros en diferentes momentos. Por ejemplo, se puede usar un sensor de tipo CCD para observar la luz visible y se puede usar un sensor infrarrojo pasivo u otro sensor de tipo infrarrojo para observar las emisiones en el espectro infrarrojo. Las cámaras se pueden duplicar para obtener imágenes contemporáneas a medida que la manguera pasa por las cámaras para permitir la comparación de la superficie de la manguera en diferentes frecuencias electromagnéticas. Alternativamente, la manguera se puede ver usando luz visible en una ocasión y luego usando luz infrarroja en una ocasión diferente, por ejemplo, al desplegar la manguera y al retraer la manguera o en ciclos separados. Esto puede ser más conveniente, ya que la grabación simultánea puede requerir iluminación con luz visible o infrarroja que puede interferir en las respectivas cámaras.

[0044] También se pueden usar otros tipos de sensor. Por ejemplo, se puede usar un sensor ultrasónico para observar la manguera. Alternativamente, se puede usar un sensor de rayos X para proporcionar vistas del exterior de la manguera, pero también puede proporcionar una inspección más detallada de la estructura interna de la manguera, así como de la superficie. Otras técnicas podrían incluir otras frecuencias electromagnéticas, como ultravioleta o radar. Se pueden usar otros sensores, tales como aquellos para supervisar las corrientes de Foucault inducidas en la manguera que pueden usarse para observar la estructura de la manguera.

[0045] Como alternativa adicional, se puede emplear un sistema de sensor de perfil láser 3D. Este usaría uno o más láseres para iluminación y uno o más sensores o una matriz de sensores para detectar la luz láser reflejada. El(los) láser(es) iluminará(n) la superficie de la manguera y el(los) sensor(es) medirá(n) la intensidad y la distancia de recorrido de la luz láser. El sistema convertirá luego estos datos en un perfil de sección transversal de la manguera y/o un perfil de superficie de la manguera para identificar áreas de interés. El sistema de sensor de perfil láser elegido se puede precalibrar para tomar datos a intervalos establecidos que permitirán capturar toda la superficie de la manguera a la velocidad máxima dada.

[0046] En una forma de realización, los datos de imagen o sensor obtenidos de las cámaras o los sensores se graban para que las imágenes se puedan revisar cuando el avión haya vuelto a aterrizar. Las imágenes se pueden grabar en un dispositivo de grabación simple, como una tarjeta de memoria u otro dispositivo de almacenamiento electrónico, que se puede recuperar de la cápsula después de que el avión hay aterrizado. Esto permite que el ingeniero de mantenimiento observe y revise el estado de la manguera en toda su longitud sin tener que retirar la manguera de la cápsula mientras está en el suelo. Esto significa que el aspecto de mantenimiento simplemente implica eliminar los datos almacenados de la cápsula y se puede revisar en una fecha posterior, incluso si el avión ha partido para llevar a cabo otra operación. También evita el riesgo de dañar la manguera al desplegarla y retraerla mientras está en tierra, o dejar el avión fuera de servicio durante ese proceso.

[0047] Debe entenderse que no es esencial almacenar los datos de imagen en un dispositivo de tipo tarjeta de memoria para que el ingeniero de mantenimiento los extraiga, y los datos se pueden almacenar en alguna otra forma de memoria y luego pueden transferirse mediante la conexión a un dispositivo externo, como un ordenador portátil u otro dispositivo de almacenamiento. Los datos pueden incluso transmitirse de forma inalámbrica desde el almacenamiento en la cápsula.

[0048] Incluso cuando el sistema de reabastecimiento está montado en el propio cuerpo del avión, puede ser preferible y más simple almacenar los datos de imagen en el sistema de reabastecimiento siempre que el operador de servicio pueda acceder a ellos.

[0049] Aunque desde un punto de vista de la instalación y el mantenimiento, puede ser más sencillo conservar el sistema de control y almacenamiento de las cámaras con el sistema de reabastecimiento, por ejemplo, en la cápsula, las imágenes pueden, alternativa o adicionalmente, transmitirse por cable o de forma inalámbrica a un dispositivo dentro del avión principal en el que está montado el sistema de reabastecimiento. Esto puede permitir que el dispositivo de almacenamiento se retire fácilmente sin tener que acceder al controlador dentro de la cápsula o el sistema de reabastecimiento. Además, también podría usarse para permitir que un operador en el avión observe la manguera en tiempo real o en algún otro punto durante el vuelo, lo que evita potencialmente la necesidad de que un ingeniero de mantenimiento revise las imágenes después de que el avión haya aterrizado.

[0050] En las disposiciones anteriores, las imágenes son observadas por un ingeniero de mantenimiento capacitado que usará su experiencia y juicio para determinar si el estado de la manguera está significativamente deteriorado y requiere una reparación o un reemplazo. Al obtener videos de la manguera durante un periodo de tiempo, el ingeniero de mantenimiento recibe referencias comparativas para poder supervisar el deterioro de la manguera al comparar imágenes de una porción de la manguera de una grabación con una grabación anterior. Este proceso se puede automatizar mediante el uso de un *software* de reconocimiento de imágenes para controlar el estado de la manguera al observar directamente el estado actual de la manguera o al comparar el estado de la manguera con imágenes anteriores para determinar si ha habido cambios significativos que puedan representar un daño a la manguera. Dicho sistema automatizado también se puede implementar como parte de un proceso de servicio en tierra usando imágenes obtenidas de la cápsula, pero se puede incluir en sistemas a bordo o sistemas dentro de la propia cápsula para supervisar automáticamente el estado de la manguera durante cada despliegue y retracción y, si se detectan daños, proporcionar una advertencia a la tripulación aérea o de mantenimiento para que se puedan tomar las medidas correctivas adecuadas.

[0051] Los sistemas pueden combinar de manera similar diferentes imágenes para proporcionar una mejor observación del estado de la manguera, por ejemplo, utilizando diferentes frecuencias o posiblemente múltiples vistas en la misma frecuencia para proporcionar una vista más tridimensional. La salida de diferentes sensores, como ópticos y láser, se puede agregar para mejorar la representación del cable y ayudar a identificar anomalías.

[0052] Además de las cámaras, se puede proporcionar iluminación adecuada para ayudar a las cámaras a observar la manguera. Por lo tanto, si se usa una cámara que usa el espectro visual, se puede usar un sistema de iluminación en el espectro visual, como una luz simple. Sin embargo, para cámaras que utilizan diferentes espectros, pueden utilizar iluminaciones adecuadas, tales como infrarrojas o ultravioleta para proporcionar una iluminación adecuada para las cámaras en uso. Mediante el uso de la iluminación provista, se proporciona un nivel de iluminación relativamente constante que permite una observación más uniforme de la manguera, en lugar de depender de la iluminación externa, como la iluminación desde el exterior de la cápsula. Dicha luz puede ser variable, particularmente del día a la noche, pero también cuando el avión se encuentra con diferentes condiciones ambientales, como nubes y mal tiempo, que pueden afectar significativamente al nivel de luz.

[0053] En la forma de realización anterior, las cámaras están montadas sobre el carro de servicio que proporciona una plataforma conveniente para las cámaras y mantiene las cámaras en una orientación relativamente constante con respecto a la manguera. Sin embargo, el carro de servicio puede no estar siempre presente en una cápsula de reabastecimiento aéreo u otro sistema de reabastecimiento aéreo. De forma similar, puede que no sea conveniente montar las cámaras sobre el carro de servicio en todos los casos. Sin embargo, aunque es conveniente montar las cámaras sobre el carro de servicio, no es esencial y las cámaras se pueden

montar en diferentes partes de la cápsula para que aun puedan observar la manguera cuando entra y sale de la cápsula.

5 [0054] La figura 7 muestra una forma de realización modificada en la que las cámaras están montadas en la
abertura 3 de la cápsula. La figura 7 muestra una vista transversal en perspectiva de la cápsula, y ambas
muestran una posición alternativa para las cámaras en esta forma de realización. Al montar las cámaras en la
abertura, aun obtendrán una buena vista de la manguera a medida que entra y sale de la cápsula, de manera
10 similar a las formas de realización anteriores. Como se muestra, se utilizan tres cámaras, dispuestas en ángulos
de aproximadamente 120° entre sí alrededor de la manguera. Sin embargo, como en la forma de realización
anterior, las cámaras se pueden colocar en orientaciones angulares ligeramente diferentes y se pueden usar
diferentes números de cámaras. De la misma manera que antes, las cámaras pueden ser uno de varios tipos
diferentes de cámaras o sensores, como los descritos anteriormente.

15 [0055] Las cámaras están montadas preferiblemente en la superficie de la abertura y pueden estar empotradas
desde la superficie interna de la abertura para que queden alejadas de la manguera cuando pasa a través de la
abertura. La abertura 3 en la cápsula normalmente será más grande que la abertura 50 en el carro de servicio de
la forma de realización precedente y, por lo tanto, la manguera puede tener un mayor rango de movimiento
dentro de la abertura a medida que se despliega y retrae y durante operación, debido a variaciones en el flujo de
20 aire alrededor del avión, lo que hace que la manguera se mueva alrededor. Sin embargo, al disponer las
cámaras en posiciones adecuadas con respecto a la manguera, aun deberían poder observar la manguera, o al
menos la porción de la manguera que está observando cada cámara para obtener una imagen completa de la
circunferencia de la manguera. Además, se pueden proporcionar guías para mantener la manguera en un rango
definido de posiciones para asegurar que la manguera permanezca en el campo de visión de las cámaras.

25 [0056] La forma de realización modificada de la figura 7 se muestra con un carro de servidor 22, pero esto no es
esencial para la invención y no puede estar presente en otras formas de realización.

30 [0057] La figura 8 muestra otra forma de realización de la invención que muestra cámaras 51a,51b,51c similares
a las mostradas en las figuras 5, 6 y 7 montadas radialmente alrededor de la trayectoria de la manguera entre el
carro de servidor y el tambor de manguera. Esta disposición evita tener que montar las cámaras sobre el carro
de servidor, lo que puede requerir conexiones adicionales al carro móvil para suministro, señalización etc. Las
cámaras están montadas sobre una mampara, pero se puede montar sobre otros elementos del sistema.
También se pueden montar sobre soportes para mantenerlas más cerca de la trayectoria de la manguera.

35 [0058] Nuevamente, estas cámaras están dispuestas en un espacio de aproximadamente 120°; sin embargo,
están montadas en el mamparo posterior de la cápsula, justo detrás del tambor de manguera. En esta
disposición, el número de cámaras también puede variar, como se sugirió anteriormente. El espacio
normalmente se modificaría según el número de cámaras, por ejemplo, cuatro cámaras pueden estar separadas
40 90°.

[0059] Cuando las cámaras están dispuestas en una posición en la que no pueden mirar directamente hacia la
manguera para que su vista sea perpendicular al eje de manguera, como se sugirió anteriormente, pueden estar
orientadas directamente para ver la manguera en un ángulo oblicuo. Esto puede ser útil para evitar que la vista
45 de la manguera quede oculta por otros elementos, como el carro de servidor.

[0060] Como será evidente a partir de las formas de realización anteriores, la posición precisa de las cámaras
generalmente no es crítica para el funcionamiento de la invención y las cámaras pueden disponerse en
diferentes posiciones para acomodarse en la estructura, de modo que no interfieran en el movimiento del carro
de servidor, el tambor de manguera o la propia manguera mientras se puede observar la manguera a medida
50 que pasa.

[0061] Las formas de realización anteriores se describen en relación con el sistema de reabastecimiento que se
proporciona en una cápsula. Como se indicó anteriormente, los sistemas de reabastecimiento se pueden integrar
55 en el cuerpo o el ala del avión cisterna y no pretende que esta invención deba limitarse al uso en una cápsula. La
estructura de un sistema de reabastecimiento será típicamente similar, ya sea que esté montado en una cápsula
o dentro del cuerpo del avión. Normalmente se proporcionará una abertura similar a la abertura 3 en la salida del
aparato de reabastecimiento y normalmente se usará una disposición del tipo de tambor de manguera y carro de
servicio. Sin embargo, de nuevo, no es esencial que se emplee la disposición del tipo de tambor de manguera y
60 carro de servicio y, como se señaló en la segunda forma de realización anterior, las cámaras se pueden montar
independientemente de ellas y simplemente observan la manguera a medida que se mueve hacia adentro y
hacia afuera del avión mediante cualquier medio.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de reabastecimiento aéreo que comprende:

un sistema de despliegue de manguera (20, 22, 23) para desplegar y retraer una manguera (4) dentro y fuera de un avión;
un sistema de supervisión de manguera que tiene un sistema de observación que tiene uno o más dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) que se pueden montar sobre el avión y dispuestos para observar la manguera (4) a medida que se mueve con respecto a los dispositivos de detección cuando se despliega o retrae hacia el avión; y
medios de almacenamiento para almacenar los datos proporcionados por el uno o más dispositivos de detección para que los datos almacenados se puedan recuperar más tarde para evaluar el deterioro del estado de la manguera.

2. Sistema de reabastecimiento aéreo según la reivindicación 1, donde el sistema de observación incluye una pluralidad de dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) distribuidos radialmente alrededor de la manguera para observar la manguera desde diferentes direcciones.

3. Sistema de reabastecimiento aéreo según las reivindicaciones 1 o 2, donde cada dispositivo de detección (51a, 51b, 51c) es uno de los siguientes tipos: una cámara infrarroja; una cámara ultravioleta; una cámara de luz visible; una cámara hiperespectral; o un sistema de sensor de perfil láser 3D.

4. Sistema de reabastecimiento aéreo según la reivindicación 3, donde el sistema de observación incluye uno o más pares de dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) que son de diferentes tipos, donde cada par de dispositivos de detección está dispuesto para observar la misma porción de la manguera.

5. Sistema de reabastecimiento aéreo según la reivindicación 4, que comprende, además, un procesador de señales dispuesto para combinar datos proporcionados por cada uno de dicho par de dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) para producir datos híbridos.

6. Sistema de reabastecimiento aéreo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema de despliegue de manguera comprende, además, un dispositivo de almacenamiento de manguera (20) para almacenar la manguera cuando no está desplegada y un servidor de manguera (22) que tiene una abertura (50, 60) a través de la cual pasa la manguera, donde el servidor de manguera está dispuesto para trasladarse generalmente de forma lateral con respecto al eje de la manguera para dirigir la manguera (4) cuando es recibida por el dispositivo de almacenamiento de manguera (20), y donde uno o más de dichos uno o más dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) están dispuestos para montarse sobre el servidor de manguera (22), en uso.

7. Sistema de reabastecimiento aéreo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la manguera pasa desde el sistema de despliegue de manguera fuera del avión a través de un canal (3) que se extiende hasta la superficie externa del avión, donde uno o más de dichos uno o más dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) están dispuestos para montarse en dicho canal (3).

8. Sistema de reabastecimiento aéreo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde uno o más de dichos uno o más dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) están dispuestos para montarse en otra parte del avión para observar la manguera cuando se despliega y retrae del avión.

9. Sistema de reabastecimiento aéreo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema de supervisión de manguera incluye un procesador para analizar los datos recibidos de los dispositivos de detección para identificar cambios en el estado de la manguera.

10. Sistema de reabastecimiento aéreo según la reivindicación 9, donde el procesador compara los datos recibidos de los dispositivos de detección con datos históricos de los dispositivos de detección para identificar cambios en el estado de la manguera.

11. Método para supervisar una manguera (4) en un sistema de reabastecimiento aéreo que comprende:

desplegar y retraer una manguera (4) dentro y fuera de un avión;
observar la manguera usando uno o más dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) que se pueden montar sobre el avión y dispuestos para observar la manguera a medida que se mueve con respecto a los dispositivos de detección cuando se despliega o retrae hacia el avión; y
almacenar los datos proporcionados por el uno o más dispositivos de detección en un medio de almacenamiento para que los datos almacenados se puedan recuperar más tarde para evaluar el deterioro del estado de la manguera.

12. Método para supervisar una manguera según la reivindicación 11, donde la observación incluye observar la manguera desde diferentes direcciones usando una pluralidad de dichos dispositivos de detección (51a, 51b, 51c) distribuidos radialmente alrededor de la manguera (4).

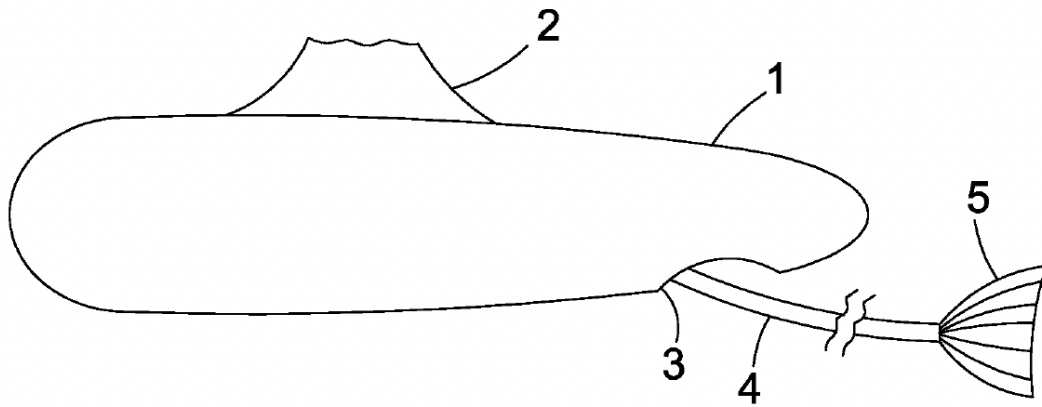


FIG. 1

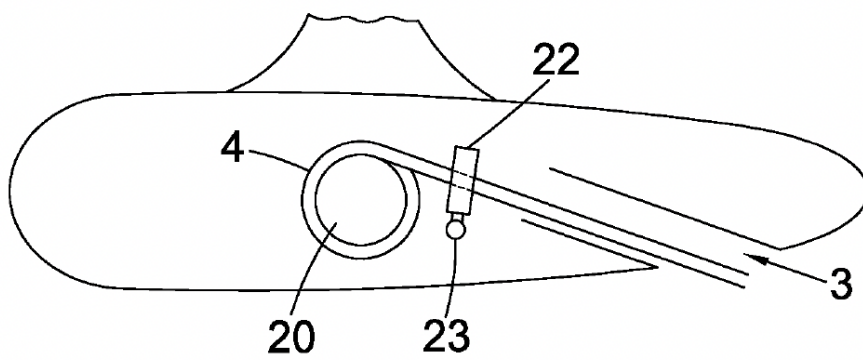


FIG. 2

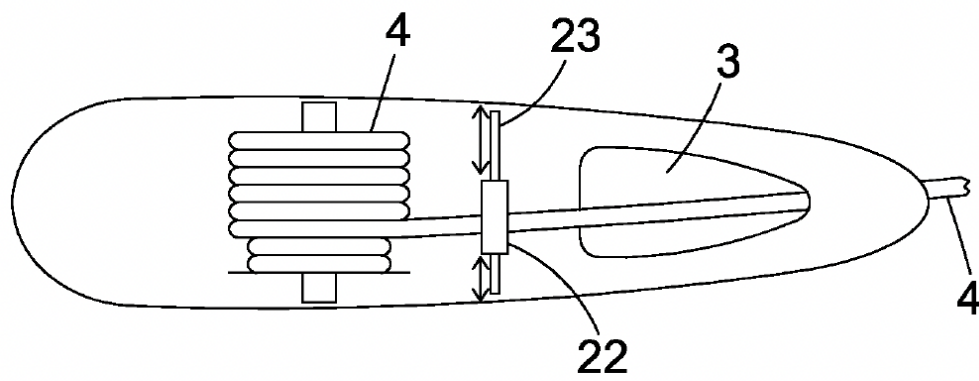


FIG. 3

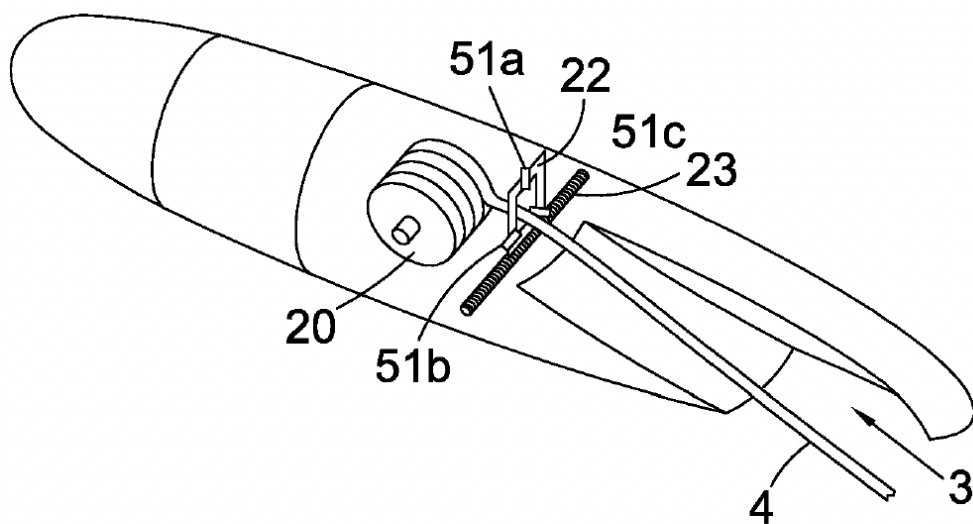


FIG. 4

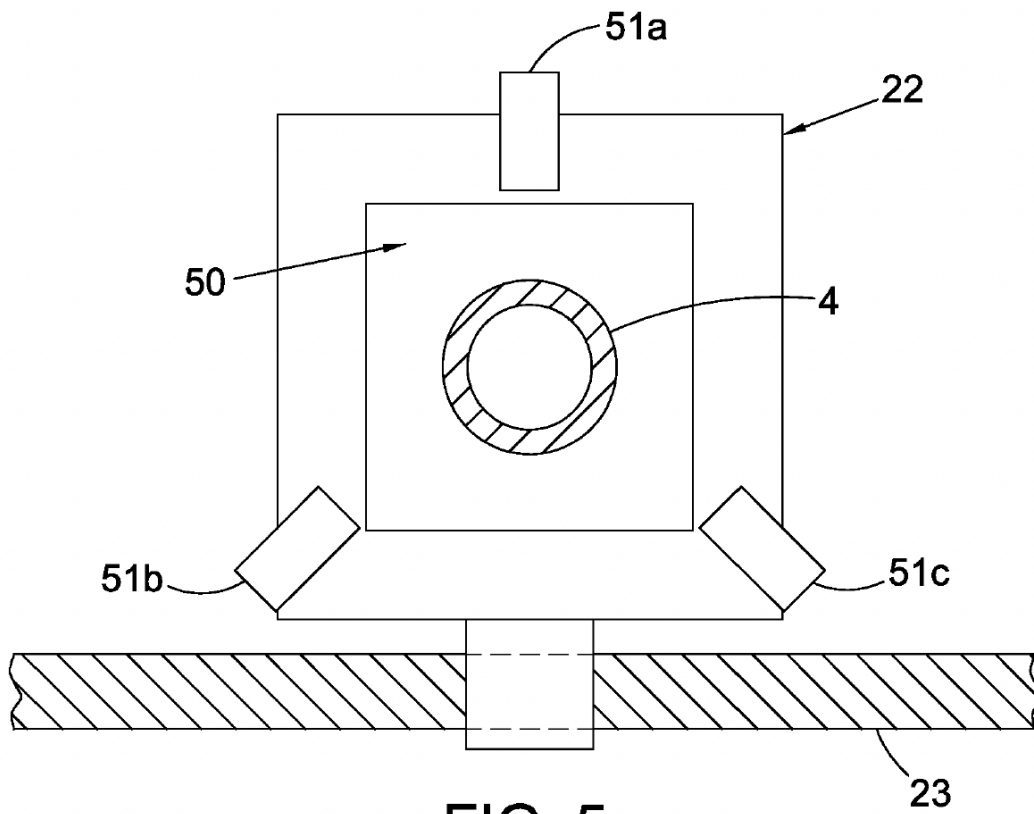


FIG. 5

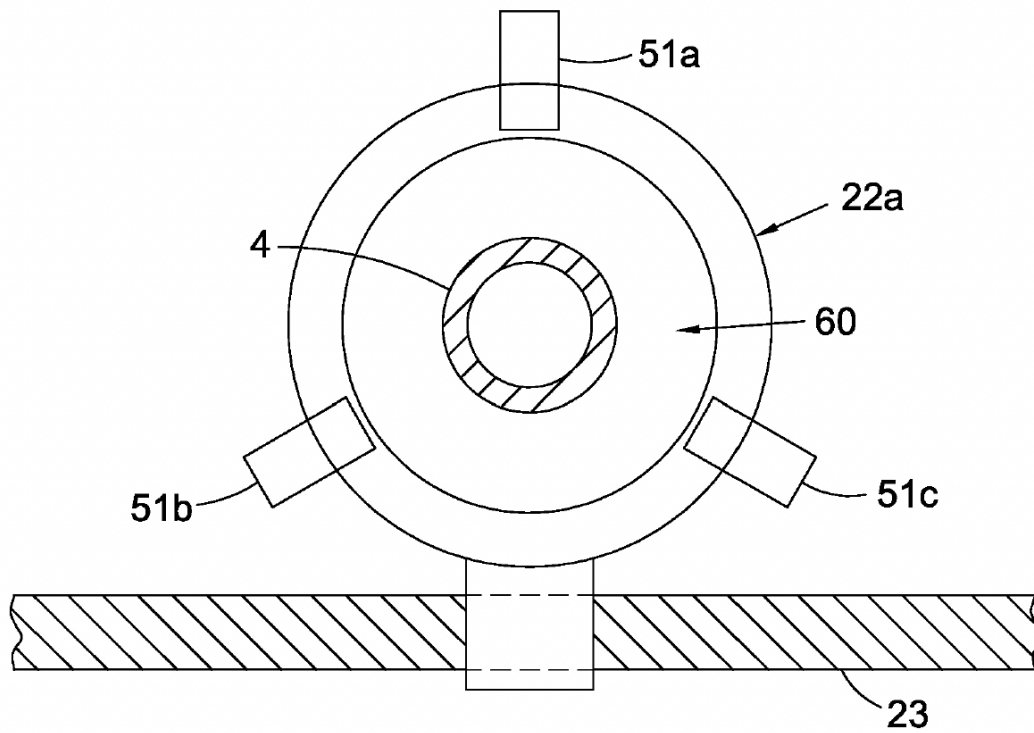


FIG. 6

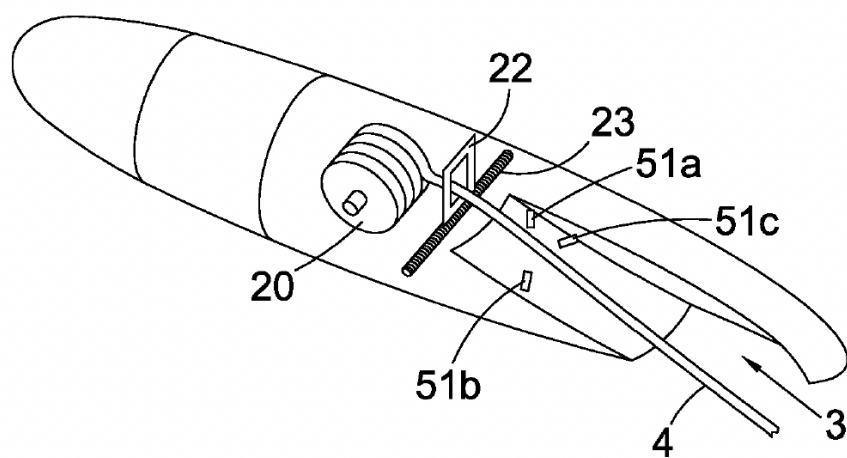


FIG. 7

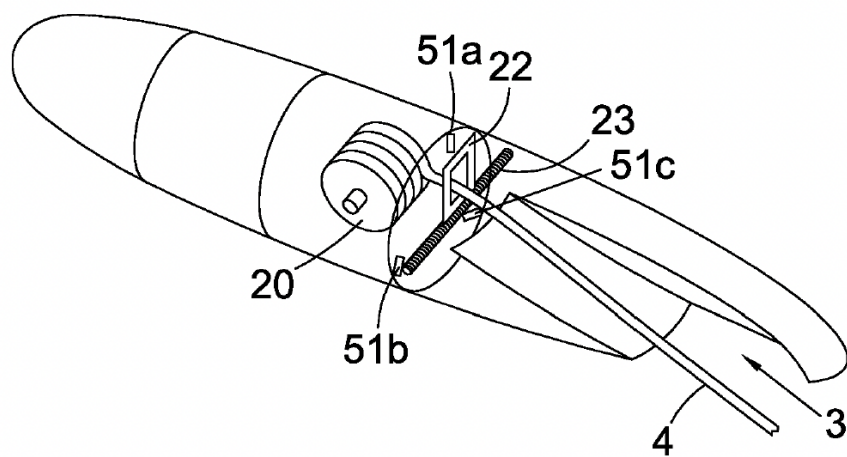


FIG. 8