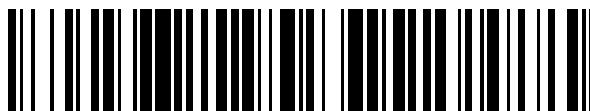


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 690**

51 Int. Cl.:
B64C 39/02 (2006.01)
B64F 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08380317 .1**
96 Fecha de presentación: **14.11.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2186728**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.05.2010**

54 Título: **Sistema de recuperación de vehículos aéreos no tripulados**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.06.2012

73 Titular/es:
THE BOEING COMPANY
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO, IL 60606-1596, US

72 Inventor/es:
Gomez-Ledesma, Ramon y
Kawiecki, Grzegorz

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

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).

ES 2 382 690 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema de recuperación de vehículos aéreos no tripulados

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de recuperación para vehículos aéreos no tripulados, a saber, un sistema de recuperación de dichos vehículos aéreos en vuelo.

Antecedentes de la Invención

Los vehículos aéreos no tripulados de alta fija (UAV) pueden recuperarse en vuelo de una serie de maneras.

Una manera es realizar un aterrizaje convencional tal como se realiza con los vehículos aéreos tripulados. Sin embargo, para realizar esta aproximación se requiere un gran espacio abierto de calidad suficiente para proporcionar una pista de aterrizaje adecuada.

Alternativamente, la recuperación puede llevarse a cabo mediante el despliegue de un paracaídas desde el UAV. Sin embargo, la inclusión del paracaídas y su mecanismo de desplegado en el UAV tiene sanciones de peso y de carga útil. Los UAVs provistos de un sistema de recuperación con paracaídas deben ser lo suficientemente robustos para resistir repetidos impactos controlados con el suelo, o deben tener aún más equipamiento, tal como airbags. Además, la naturaleza del vuelo en paracaídas significa que la predicción de la localización exacta de aterrizaje del UAV es imposible.

Otro sistema prevé los UAVs adaptados para sufrir una rotura controlada tras el impacto con el suelo. Claramente, este sistema es complejo y difícil de implementar con éxito. Este sistema también es particularmente propenso a causar daños en el UAV.

También se han utilizado redes para recuperar los UAVs. Una gran red se requiere para tener en cuenta las incertidumbres en la trayectoria de los UAVs. Además, la naturaleza envolvente de la red puede provocar daños en partes frágiles del UAV, tales como antenas.

Otro sistema adicional se describe en la solicitud de patente US 2004/0232282. El sistema comprende una línea suspendida verticalmente desde la pluma de un barco o similar. Un UAV de ala fija vuela en la línea, con la línea preferentemente golpeando en el borde delantero de un ala alejado de la punta del ala. El movimiento de avance del UAV prevé la línea arrastrada a lo largo del borde delantero del ala, donde es capturado por un taco previsto en la punta del ala. Aunque este sistema ha tenido éxito con UAVs con alas en flecha, este sistema es en general ineficaz para vehículos aéreos no tripulados con alas sin flecha. Además, se requiere precisión de vuelo, ya que hay poco margen para el error: el margen de error no es más que la envergadura del UAV, de lo contrario, la superposición requerida de la línea y el ala no se logra.

Otros sistemas de captura de UAVs se describen en los documentos US 4,311,290 (preámbulo de las reivindicaciones 1 y 9), US 2008/0156932 y US 2007/0158498.

Sumario de la Invención

Contra estos antecedentes, y a partir de un primer aspecto, la presente invención reside en un sistema de recuperación de un vehículo aéreo no tripulado en vuelo de acuerdo con la reivindicación 1.

El sistema comprende un vehículo aéreo no tripulado y un aparato de recuperación. El vehículo aéreo comprende unos primeros medios de acoplamiento suspendidos debajo del vehículo aéreo, y el aparato de recuperación comprende unos segundos medios de acoplamiento que se extienden en un ángulo con la vertical, que son complementarios a los primeros medios de acoplamiento, permitiendo así que el acoplamiento entre el vehículo aéreo y el aparato de recuperación a través de los primeros y segundos medios de acoplamiento. Los segundos medios de acoplamiento están montados de forma giratoria para permitir la rotación alrededor de un eje sustancialmente vertical bajo el acoplamiento del vehículo aéreo y el aparato de recuperación.

Los primeros medios de acoplamiento están anclados al cuerpo del vehículo aéreo en un punto duro, y también están unidos al cuerpo del vehículo aéreo mediante un elemento rompible.

Permitir la rotación de los segundos medios de acoplamiento es ventajoso, ya que ayuda en llevar el UAV a una parada controlada. Cuando los primeros y segundos medios de acoplamiento se acoplan, los segundos medios de acoplamiento giran, haciendo así que el UAV gire en espiral a una altura gradual. Esto está en contraste con algún sistema de la técnica anterior, donde el UAV es llevado a una parada repentina. La presente invención también representa un avance sobre el sistema de línea suspendida y taco que se ha descrito anteriormente. Aunque la línea en la técnica anterior es flexible y da poco sobre el impacto del ala del UAV, el UAV se para con mayor rapidez que

en la presente invención. Esto es debido a que la rotación del aparato de recuperación de la presente invención permite que el UAV gire en espiral en una parada.

Además, se obtiene una ventaja adicional sobre el sistema de línea suspendida y taco. Tal como se ha descrito anteriormente, el sistema de la técnica anterior se basa en la precisión del vuelo del UAV, ya que el UAV debe estar alineado con la línea suspendida con una precisión no mayor que la envergadura del UAV. De lo contrario, la línea y UAV faltan. No hay tal limitación con la presente invención: la exactitud está determinada por la anchura de los segundos medios de acoplamiento. Opcionalmente, la anchura de los segundos medios de acoplamiento puede ser ajustable, permitiendo así que el sistema pueda adaptarse a las condiciones predominantes. Por ejemplo, en ráfagas de viento, la anchura de los segundos medios de acoplamiento puede incrementarse para tener en cuenta la mayor incertidumbre en la trayectoria del UAV.

Una ventaja adicional es que el sistema de la presente invención funciona para cualquier configuración de UAVs de ala fija, en lugar de ser específico para diseños de ala de flecha. De hecho, el sistema puede ser utilizado con otros UAVs tales como helicópteros, por ejemplo, en situaciones donde la falta de un lugar de aterrizaje adecuado evita un aterrizaje estacionario.

Los segundos medios de acoplamiento pueden comprender un brazo que, opcionalmente, se extiende desde un mástil. El brazo puede ser sustancialmente horizontal. El mástil puede ser sustancialmente vertical. El brazo puede girar alrededor del eje longitudinal del mástil. El mástil y el brazo pueden estar unidos mediante una articulación giratoria, de tal manera que el brazo gira con relación al mástil fijo. Alternativamente, el mástil y el brazo se pueden fijar juntos de tal manera que el mástil y el brazo giran juntos. El brazo puede estar dividido en dos mediante una articulación giratoria. La articulación giratoria puede permitir la rotación alrededor de un eje sustancialmente vertical.

Los primeros medios de acoplamiento pueden acoplarse directamente con el brazo. Alternativamente, los primeros medios de acoplamiento pueden acoplarse con un cable, una cuerda, una línea, una cadena o una red. Así, los segundos medios de acoplamiento pueden corresponder con cualquiera de estas estructuras. Los segundos medios de acoplamiento pueden comprender un brazo y cualquiera de estas estructuras, por ejemplo, una red suspendida de un brazo.

Preferiblemente, los primeros medios de acoplamiento previstos en el UAV son un gancho. El gancho puede fijarse directamente al UAV, pero está preferiblemente suspendido en una línea. Cualquier forma de gancho puede ser utilizada, tal como un gancho de agarre. Así, el gancho se acopla con los segundos medios de acoplamiento cuando el UAV vuela pasado el aparato de recuperación. La línea puede tener cualquier número de formas, por ejemplo, cuerda, cable, cadena o correa. De hecho, las disposiciones anteriores se pueden invertir a un grado, con los primeros medios de acoplamiento comprendiendo una cadena y los segundos medios de acoplamiento comprendiendo una serie de ganchos, opcionalmente previstos en un brazo.

Los segundos medios de acoplamiento pueden estar dispuestos para girar libremente, es decir, para seguir girando hasta llevarse a una parada gradual por fricción dentro del aparato de recuperación. Alternativamente, el aparato de recuperación puede comprender medios de retardo operables para llevar la rotación de los segundos medios de acoplamiento suavemente a una parada. Por ejemplo, un freno puede ser utilizado con una junta rotativa para llevar la rotación de los segundos medios de acoplamiento a una parada controlada.

Para proporcionar una mayor flexibilidad, los segundos medios de acoplamiento pueden estar dispuestos para girar alrededor del eje sustancialmente vertical antes del acoplamiento con el UAV, permitiendo así que la orientación de los segundos medios de acoplamiento se establezca con relación al UAV que se acerca. Así, el UAV puede volar en cualquier dirección hacia el aparato de recuperación y los segundos medios de acoplamiento se ajustan en consecuencia. Típicamente, el UAV volará en el viento, y así el aparato de recuperación puede ser ajustado fácilmente si hay un cambio en la dirección del viento.

El ajuste de la orientación y de la anchura de los segundos medios de acoplamiento se ha descrito anteriormente. El ajuste de la anchura puede realizarse mediante el uso de un brazo telescópico como los segundos medios de acoplamiento. Alternativamente, la longitud de una línea, cable o cuerda se puede variar mediante el ajuste de la separación de los elementos que se fija esa línea, cable o cuerda. Además, la altura de los segundos medios de acoplamiento puede ser ajustable. Por ejemplo, cuando se utilizan el mástil y el brazo, el mástil puede ser telescópico. Cuando se utiliza una línea, cable o cuerda, los elementos a los que se fijan pueden ser telescópicos. Opcionalmente, la línea, cable o cuerda está unida a través de un carrete que permite variar la longitud de los segundos medios de acoplamiento cuando los elementos se ajustan, ya sea su longitud o su separación.

Opcionalmente, la longitud de los primeros medios de acoplamiento es ajustable. Por ejemplo, los primeros medios de acoplamiento pueden comprender una línea que puede salir del UAV. La línea, por ejemplo, puede preverse sobre un carrete. La línea está anclada al cuerpo del UAV en un punto duro, y también está unida al cuerpo del UAV mediante un elemento rompible. El elemento rompible puede ser un lazo. El elemento rompible está dispuesto para romperse cuando los primeros y segundos medios de acoplamiento se acoplan. Esto asegura que el grueso de la fuerza se aplica al UAV a través del punto duro. Así, una trayectoria de carga bien definida puede ser establecida.

Esta disposición es beneficiosa, ya que el elemento rompible puede proporcionarse en el cuerpo del vehículo aéreo, o tan cerca como sea posible, del centro de gravedad del vehículo aéreo. Por lo tanto, la línea puede colgar desde el centro de gravedad, aumentando la estabilidad del UAV durante el vuelo. Además, no debe haber ningún punto duro situado cerca del centro de gravedad, esta disposición proporciona lo mejor de ambos mundos.

Se ha descrito un aparato de recuperación para recuperar un vehículo aéreo no tripulado en vuelo que comprende medios de acoplamiento para acoplarse con un vehículo aéreo no tripulado que se extiende en un ángulo con la vertical, y en el que los medios de acoplamiento están montados de forma giratoria para permitir la rotación alrededor de un eje sustancialmente vertical. Tal como se apreciará, las ventajas son compartidas con el sistema descrito anteriormente y también se aplican características preferidas descritas anteriormente.

Por ejemplo, los segundos medios de acoplamiento se pueden extender sustancialmente horizontales. Los segundos medios de acoplamiento pueden comprender un brazo que, opcionalmente, se extiende desde un mástil. El mástil es sustancialmente vertical. El brazo puede girar alrededor del eje longitudinal del mástil. El mástil y el brazo pueden estar unidos mediante una articulación giratoria, de tal manera que el brazo gira con relación al mástil fijo. Alternativamente, el mástil y el brazo se pueden fijar juntos de tal manera que el mástil y el brazo giran juntos. El brazo puede estar dividido en dos mediante una articulación giratoria. La articulación giratoria puede permitir la rotación alrededor de un eje sustancialmente vertical.

Los primeros medios de acoplamiento pueden acoplarse directamente con el brazo. Alternativamente, los primeros medios de acoplamiento pueden acoplarse con un cable, cuerda, línea, cadena o red. Así, los segundos medios de acoplamiento pueden corresponder con cualquiera de estas estructuras. Los segundos medios de acoplamiento pueden comprender un brazo y cualquiera de estas estructuras, por ejemplo, una red suspendida de un brazo. Los segundos medios de acoplamiento comprenden una serie de ganchos, opcionalmente previstos en un brazo.

Los segundos medios de acoplamiento pueden estar dispuestos para girar libremente, es decir, para seguir girando hasta que se llevan a una parada gradual por fricción dentro del aparato de recuperación. Alternativamente, el aparato de recuperación puede comprender medios de retardo operables para llevar la rotación del brazo suavemente a una parada. Por ejemplo, un freno puede ser utilizado con una junta rotativa para llevar la rotación de los segundos medios de acoplamiento a una parada controlada.

Para proporcionar una mayor flexibilidad, los segundos medios de acoplamiento pueden estar dispuestos para girar alrededor del eje sustancialmente vertical antes del acoplamiento con el UAV, permitiendo así que la orientación de los segundos medios de acoplamiento se establezca con relación al UAV que se acerca.

El ajuste de la orientación y de la anchura de los segundos medios de acoplamiento se ha descrito anteriormente. El ajuste de la anchura puede efectuarse mediante el uso de un brazo telescópico como los segundos medios de acoplamiento. Alternativamente, la longitud de una línea, cable o cuerda se puede variar mediante el ajuste de la separación de los elementos a los que se une esa línea, cable o cuerda. Además, la altura de los segundos medios de acoplamiento puede ser ajustable. Por ejemplo, cuando el mástil y el brazo se utilizan, el mástil puede ser telescópico. Cuando una línea, cable o cuerda se utiliza, los elementos a los que se une pueden ser telescópicos. Opcionalmente, la línea, el cable o la cuerda están unidos a través de un carrete que permite que la longitud de los segundos medios de acoplamiento varíe cuando los elementos se ajustan, ya sea su longitud o su separación.

Desde un segundo aspecto, la presente invención reside en un procedimiento de recuperación de un vehículo aéreo no tripulado en vuelo de acuerdo con la reivindicación 9. El procedimiento comprende hacer volar el vehículo aéreo hacia el equipo de recuperación, en el que el vehículo aéreo tiene suspendidos desde el mismo unos primeros medios de acoplamiento y el equipo de recuperación incluye unos segundos medios de acoplamiento que se extienden de forma sustancialmente horizontal. El procedimiento también comprende hacer volar el vehículo aéreo sobre el equipo de recuperación de tal manera que los primeros medios de acoplamiento se acoplan con los segundos medios de acoplamiento, haciendo así que los segundos medios de acoplamiento giren alrededor de un eje sustancialmente vertical, llevando así el vehículo aéreo UAV a una parada gradual. Los primeros medios de acoplamiento están anclados al cuerpo del vehículo aéreo en un punto duro y también están unidos al cuerpo del vehículo aéreo mediante un elemento rompible. El elemento rompible se rompe cuando los primeros medios de acoplamiento se acoplan con los segundos medios de acoplamiento. Los segundos medios de acoplamiento pueden ser estacionarios cuando el UAV se aproxima, o pueden ser giratorios. Los primeros y segundos medios de acoplamiento podrán acoplarse cuando los segundos medios de acoplamiento giran hacia el UAV medida que se acerca o los segundos medios de acoplamiento giran con el UAV para capturar y pasar el UAV. Tal como se apreciará, las ventajas son compartidas con el sistema descrito anteriormente.

Breve descripción de los dibujos

Para que la presente invención puede ser comprendida más fácilmente, realizaciones preferidas se describirán ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los siguientes dibujos, en los cuales:

Las figuras 1a y 1b son vistas en perspectiva de un UAV para su uso en una realización de la presente invención, la figura 1a mostrando un gancho en una posición replegada y la figura 1b mostrando el gancho en una posición desplegada;

La figura 2 es una vista en perspectiva del equipo de recuperación del UAV para su uso en una realización de la presente invención;

Las figuras 3a y 3b muestran un sistema de recuperación que comprende el equipo de recuperación de la figura 2 que captura el UAV de la figura 1;

La figura 4 es una vista en perspectiva del equipo de recuperación para su uso en una realización adicional de la presente invención;

La figura 5 es una vista en perspectiva del equipo de recuperación para su uso en una realización adicional de la presente invención;

La figura 6 muestra otro sistema para la recuperación del UAV para su uso en una realización adicional de la presente invención;

La figura 7 muestra un sistema adicional para la recuperación del UAV; y

Las figuras 8a a 8c muestran el sistema de la figura 7 en funcionamiento.

Descripción detallada de la invención

Un UAV 10 configurado para su uso como parte de un sistema de recuperación de acuerdo con una realización de la presente invención se muestra en las figuras 1a y 1b. Se proporciona un ejemplo general de un UAV de ala fija, aunque se apreciará que la presente invención puede aplicarse a una variedad infinita de diseños de UAV.

El UAV 10 de las figuras 1a y 1b comprende un fuselaje 12, alas 14, y cola 16. El vientre 18 del UAV 10 tiene un gancho de agarre 20 suspendido del mismo para el acoplamiento con el equipo de recuperación 30 como el mostrado en la figura 2. El gancho 20 puede estar replegado durante el vuelo normal, tal como se muestra en la figura 1a. Para la recuperación del UAV 10, el gancho 20 se implementa para colgar por debajo del UAV 10, tal como se muestra en la figura 1b. La figura 2 muestra que el equipo de recuperación 30 comprende un brazo horizontal 32 que se extiende desde un mástil vertical 34 que puede girar alrededor de su eje vertical 36. Las figuras 3a y 3b muestran la recuperación del UAV 10. El UAV 10 vuela hacia el equipo de recuperación 30 de tal manera que el gancho 20 se engancha con el brazo 32 del equipo de recuperación 30. Esto hace que el mástil 34 y el brazo 32 giren, y el UAV 10 es llevado a una parada gradual cuando el brazo 32 oscila alrededor.

Mirando el UAV 10 con más detalle, la figura 1a muestra que el gancho de agarre 20 puede estar suspendido de un cable 22 conectado al vientre 18 del UAV 10 en tres puntos. En un extremo, el gancho 20 está unido al vientre 18 para mantener el gancho 20 en su posición replegada. El gancho 20 puede ser retenido contra el vientre 18 usando cualquier medio conveniente, por ejemplo, utilizando un agarre articulado 24. En su otro extremo, el cable 22 está unido a un carrete 26 que puede variar la longitud del cable 22. El carrete 26 está situado dentro de un rebaje previsto en el vientre 18. El cable 22 también pasa a través de un lazo 28 que está unido al vientre 18 del fuselaje 12.

Cuando el UAV 10 se recupera, el gancho 20 se libera de su posición desplegada, por ejemplo, mediante la liberación del agarre articulado 22. El gancho 20 oscila libre para suspenderse del fuselaje 18 tal como se muestra en la figura 1b. El cable 22 se suspende del lazo 28 que se fija al vientre 18 del fuselaje 12. Convenientemente, el lazo 28 se coloca lo más cerca posible del centro de gravedad del UAV 10, ayudando con ello a la estabilidad del UAV 10 cuando vuela con el gancho 20 desplegado. Sin embargo, el vientre 18 del fuselaje 12 en el centro de gravedad no puede proporcionar un punto duro para conectar el cable 22, y por lo tanto, puede no ser lo suficientemente fuerte como para resistir las fuerzas experimentadas durante la recuperación.

Para solucionar esto, el carrete 26 está sujeto en un punto duro del fuselaje del UAV 12, proporcionando así una fijación segura del cable 22 al UAV 10. La conexión del cable funciona con el principio de proporcionar una segunda sujeción rompible. En este caso, la sujeción rompible es el lazo 28 descrito anteriormente, a través del cual pasa el cable 22. Cuando el gancho 20 se engancha en el brazo 32 del equipo de recuperación 30, el cable 22 tira contra el lazo 28 haciendo que se rompa, de tal manera que la mayor fuerza es sentida por el carrete 26 en el punto duro en lugar de en el punto más débil sobre el vientre 18 donde está conectado el circuito 28. De esta manera, la trayectoria de la carga aplicada a la estructura del UAV 10 durante la recuperación está bien definida.

Tal como se mencionó anteriormente, el carrete 26 puede ser utilizado para estirar el cable 22. De esta manera, la longitud del cable 22 por debajo de la UAV 10 puede ajustarse. Esto permite que el gancho 20 se almacene muy cerca del lazo 28 si así se desea cuando una longitud adecuada del cable 22 puede estirarse después de que el gancho 20 se despliegue. De hecho, un tercer punto de fijación puede no ser necesario para almacenar el gancho 20: el carrete 26 puede ser utilizado para izar el gancho 20 y contra el vientre 18 del UAV 10.

Volviendo ahora al equipo de recuperación 30, la figura 2 muestra que comprende el brazo 32 que se extiende horizontalmente desde el mástil vertical 34. El brazo 32 y el mástil 34 están unidos mediante un conector 38 que fija estas partes juntas de tal manera que el brazo 32 se mueve con el mástil 34 cuando el mástil 34 gira. Para permitir el ajuste de la altura, el mástil 34 puede ser telescópico. Además, el brazo 32 puede ser telescópico para permitir

variar su alcance. Esto es útil en condiciones variables, ya que permite proporcionar un objetivo más amplio. Por ejemplo, el brazo 32 puede estar totalmente extendido en condiciones de viento con fuertes ráfagas, donde es difícil controlar la trayectoria del UAV 10 con precisión.

5 El equipo de recuperación 30 se mantiene en posición mediante un soporte de base 40. La naturaleza del soporte de base 40 puede variar según la naturaleza del equipo de recuperación 30. Si la ubicación del equipo de recuperación 30 es fija, el soporte de base 40 puede estar permanentemente fijado al suelo, por ejemplo, el soporte de base 40 puede ser una almohadilla de soporte de hormigón. Si el equipo de recuperación 30 es portátil para su implementación en el campo, el soporte de base 40 puede estar dispuesto en consecuencia. Por ejemplo, el soporte
10 de base 40 puede comprender una serie de patas extensibles, y puede incluir una o más espigas que se clavan en el suelo. También se pueden utilizar tirantes de fijación para sujetar el mástil 34, aunque se debe tener cuidado de asegurarse de que no estropea la recuperación del UAV 10.

15 El mástil 34 está unido a un soporte de base 40 mediante una unión giratoria (no mostrada) de tal manera que el mástil 34 puede girar libremente alrededor de su eje vertical 36. Por libremente se entiende que el mástil 34 es libre de girar cuando el gancho 20 está enganchado en el brazo 32 (cuando el mástil 34 y el brazo 32 se fijan conjuntamente, el mástil 34 gira con el brazo 32 una vez que el gancho 20 está enganchado en el brazo 32). La unión rotativa puede proporcionar una fuerza de frenado para llevar la rotación del brazo 32 a una parada controlada. La fuerza de frenado se puede ajustar a voluntad. Alternativamente, la unión giratoria puede
20 proporcionarse entre el mástil 34 y el brazo 32 de tal manera que el brazo 32 puede girar con relación a un mástil fijo 34.

El brazo 32 es de un tamaño adecuado para cooperar con el gancho de agarre 20 del UAV 10 de la figura 1. Una tapa 42 está prevista en el extremo distal del brazo 32 para evitar que el gancho de agarre 20 se deslice libre del
25 brazo 32 cuando el brazo 32 gira. Una operación de recuperación se describirá ahora respecto a las figuras 3a y 3b.

El UAV 10 se hace volar hacia el equipo de recuperación 30 en la dirección indicada por la flecha 50. El gancho de agarre 20 se despliega, con una cantidad deseada de cable 22 estirado por el carrete 26, de tal manera que el
30 gancho 20 cuelga una distancia deseada por debajo del UAV 10. El UAV 10 se hace volar a lo largo de una trayectoria que pasa sobre el equipo de recuperación 30, de tal manera que el cable 22 golpea el brazo 32. El gancho de agarre 20 debería acoplarse con el brazo 32. (Si, por cualquier razón, el gancho 20 no se acopla con el brazo 32, el UAV 10 continuará en vuelo y puede intentar otra aproximación). En la mayoría de los casos, el gancho 20 se enganchará al brazo 32, y la fuerza del cable 22 y, a continuación el gancho 20 que golpea el brazo 32 hará que el brazo 32 gire alrededor del eje vertical 36 del mástil 34, tal como se indica mediante la flecha 52. A medida
35 que el cable 22 se tensa, los lazos rompibles 28 se rompen de manera que la fuerza mayor es entonces experimentada por el carrete 26 en su montaje en el punto duro.

La rotación del brazo 32 produce una reducción más gradual en la velocidad del UAV 10 cuando se mueve en espiral hasta una parada. Una vez el brazo 32 se ha detenido, el UAV 10 cuelga suspendido del brazo 32, tal como
40 se muestra en la figura 3b. La tapa 42 prevista en el extremo del brazo 32 impide que el gancho 20 se deslice desde el brazo 32 cuando gira alrededor durante la recuperación del UAV 10.

En la realización descrita anteriormente, el brazo 32 es estacionario cuando el UAV 10 vuela hacia el equipo de recuperación 30. En realizaciones alternativas, el mástil 34 y, por lo tanto, el brazo 32 gira cuando el UAV 10 vuela
45 hacia el equipo de recuperación 30. La rotación puede ser tal que el brazo 32 se mueve en la misma dirección general que el UAV 10 o en la dirección opuesta al UAV 10. De hecho, el operador del UAV 10 puede seleccionar cualquier dirección simplemente por volar a un lado o el otro del mástil 34. Al girar el brazo 32 en la dirección opuesta al UAV 10 se ayuda a enganchar el gancho 20, pero hace que una mayor fuerza de frenado sea sentida por el UAV 10. A la inversa, al girar el brazo 32 en la misma dirección general que el UAV 10, se reduce la fuerza de
50 frenado sentida por el UAV 10, pero hace que el enganche del gancho 20 más difícil.

La figura 4 muestra un diseño alternativo del equipo de recuperación 60. El equipo de recuperación 60 comprende una línea 62 encadenada entre un par de brazos 64. La línea 62 comprende los medios de acoplamiento para enganchar el gancho 20 del UAV 10. El equipo de recuperación 60 también comprende una base de soporte 66,
55 similar a las descritas previamente. Un cubo giratorio 68 está montado en la base 66 a través de una articulación giratoria. Los dos brazos telescópicos 66 similares se extienden desde el cubo 68, y están unidos al cubo 68 mediante uniones conducidas 70 que permiten que los brazos 64 se muevan desde una posición vertical a las posiciones angulares mostradas en la figura 4. Los brazos telescópicos 64 también pueden extenderse a una longitud deseada. Así, el equipo de recuperación 60 se adapta bien a una aplicación portátil, ya que puede ser transportado en una configuración compacta para el despliegue posterior en el campo. Además, los brazos telescópicos 64 ofrecen un alto grado de flexibilidad para permitir proporcionar una línea 62 de anchura y altura variables. Tal como se ha descrito anteriormente, esto es beneficioso para tener en cuenta las condiciones cambiantes de viento, de tal manera que una pequeña línea de objetivo 62 puede proporcionarse, donde no hay viento presente y el UAV 10 puede volar de manera precisa, o puede proporcionarse una línea larga 62 cuando las
60 condiciones del viento son problemáticas.

La línea 62 está colgada entre los extremos distales de los brazos telescópicos 64. La línea 62 se extiende desde un carrete 72 previsto en uno de los brazos telescópicos 64 y está unida al otro brazo 64. Cuando los brazos telescópicos 64 se extienden, la línea 62 se estira desde el carrete 72. Por el contrario, la bobina 72 recoge la holgura en el cable 62 cuando los brazos 64 se retraen. Tal como se describió anteriormente, el gancho de agarre 20 del UAV 10 de la figura 1 puede ser enganchado mediante la línea 62. Una vez enganchado, la línea 62 y los brazos telescópicos 64 pueden girar debido al cubo 68 montado de forma giratoria, tal como se indica mediante la flecha 74.

La figura 5 muestra un equipo de recuperación 60 en general como el de la figura 4, las partes similares se designan con números de referencia similares. Una red 76 está suspendida de la línea 62. A diferencia de los sistemas de la técnica anterior que utilizan una red, no es la intención que el UAV 10 vuele en la red 76. Por el contrario, el UAV 10 vuela encima de la red 76 de tal manera que el gancho de agarre 20 se arrastra en la red 76. El gancho 20 entonces se pega en la red 76, los brazos 64 girarán y el UAV 110 será llevado a una parada suave.

La figura 6 muestra otro sistema de recuperación 130. El UAV 110 de la figura 6 corresponde en líneas generales al de la figura 1, pero el gancho de agarre 20 y el cable 22 se han sustituido por una cadena 122 que cuelga por debajo del vientre 118 del UAV 110. El equipo de recuperación 130 de la figura 6 es similar a la de la figura 2, pero el lado superior del brazo 132 está provisto ahora de una serie de ganchos 133 para enganchar la cadena 122 que cuelga del UAV 110. Así, cuando el UAV 110 vuela sobre el equipo de recuperación 130, la cadena 122 es capturada por una o más de los ganchos 133 y el brazo 132 gira para llevar el UAV 110 a una parada.

La figura 7 muestra un sistema de recuperación 130 que es similar al mostrado en la figura 6. Se emplea el mismo principio de proporcionar el UAV 110 con una cadena 122 que se engancha en una serie de ganchos 133 previstos en un brazo 132. Sin embargo, el brazo 132 ahora comprende dos partes: la parte distal 135 está provista de la serie de ganchos 133 y está unida a la parte proximal 137 por unos codos articulados 139 que permiten la rotación alrededor de un eje vertical. La parte proximal del brazo 137 no está provista de ganchos 133 en esta realización particular.

Las figuras 8a a 8c muestran este sistema de recuperación 130 en funcionamiento. La figura 8a muestra el equipo de recuperación 130 en su posición guardada. La parte distal 135 del brazo 132 se pliega hacia atrás para apoyarse contra la parte proximal 137 del brazo 132. El UAV 110 se aproxima tal como se indica con la flecha 150. En la figura 8b, el mástil 134 se gira de tal manera que la parte distal 135 del brazo 132 se expulsa. En el momento en que el brazo 132 ha girado alrededor para encontrar el UAV 110 cuando vuela por encima, el brazo 132 se extiende completamente para estar recto y la cadena 122 que cuelga por debajo del UAV 110 se engancha en los ganchos 133 previstos en la parte distal 135 del brazo 132. En consecuencia, el UAV 110 se recupera.

La persona experta en la materia apreciará que pueden realizarse modificaciones a las realizaciones anteriormente descritas sin apartarse del alcance de la invención definido por las reivindicaciones adjuntas.

Aunque las realizaciones anteriores se describen respecto a UAVs de ala fija, la invención no se limita a la recuperación de sólo esta clase de UAVs. Por ejemplo, se podría recuperar un helicóptero de esta manera. Esto puede ser útil cuando las condiciones climáticas hacen que un aterrizaje convencional sea difícil de realizar.

Además, el tamaño del UAV puede variar desde UAVs muy pequeños a UAVs muy grandes. Como resultará evidente, la presente invención es más adecuada para UAVs de tamaño pequeño y medio.

Los medios de acoplamiento que cuelgan desde el UAV pueden tomar una de varias formas. Cables y cadenas se han descrito anteriormente, pero cuerdas, líneas, bandas, cintas y similares son alternativas adecuadas. Cualquier forma de gancho se puede emplear en el extremo del cable o similar, siempre que pueda enganchar el equipo de recuperación. El material del que están formados los medios de acoplamiento también se puede variar. Por ejemplo, el cable o similar puede estar hecho de material elástico para proporcionar más juego durante la recuperación. El gancho puede estar hecho de cualquier material adecuadamente fuerte. Si se utiliza una cadena, debe ser de un material suficientemente fuerte para resistir el proceso de recuperación.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de recuperación de un vehículo aéreo no tripulado en vuelo, que comprende un vehículo aéreo no tripulado (10; 110) y un aparato de recuperación (30; 60; 130);
5 comprendiendo el vehículo aéreo unos primeros medios de acoplamiento (20, 22; 122) anclados al cuerpo del vehículo aéreo en un punto duro; y
comprendiendo el aparato de recuperación unos segundos medios de acoplamiento (32; 62; 76; 133) que se extienden en un ángulo con la vertical que son complementarios con los primeros medios de acoplamiento, permitiendo así el acoplamiento entre el vehículo aéreo y el aparato de recuperación a través de los primeros y
10 segundos medios acoplamiento;
en el que los segundos medios de acoplamiento están montados de forma giratoria para permitir la rotación alrededor de un eje sustancialmente vertical (36) al acoplarse el vehículo aéreo y el aparato de recuperación, y **caracterizado por que**
los primeros medios de acoplamiento están suspendidos debajo el vehículo aéreo, y también están unidos al cuerpo
15 del vehículo aéreo mediante un elemento rompible (28).
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que el elemento rompible está previsto en el cuerpo del vehículo aéreo en, o tan cerca como sea posible, el centro de gravedad del vehículo aéreo.
- 20 3. Sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los segundos medios de acoplamiento comprenden cualquiera de un brazo (32), un cable (22), una cuerda, una línea, una cadena o una red.
4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los primeros medios de acoplamiento previstos en el vehículo aéreo son un gancho (20) suspendido en una línea.
25
5. Sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los segundos medios de acoplamiento comprenden una serie de ganchos (133) previstos en un brazo (132), y en el que los primeros medios de acoplamiento son una cadena (122).
- 30 6. Sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que los segundos medios de acoplamiento se extienden sustancialmente horizontales.
7. Sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que el aparato de recuperación comprende medios de retardo operables para llevar la rotación del brazo suavemente a una parada.
35
8. Sistema según cualquier reivindicación anterior, en el que los segundos medios de acoplamiento están dispuestos para girar alrededor del eje sustancialmente vertical antes del acoplamiento con la aeronave, permitiendo así que la orientación de los segundos medios de acoplamiento se establezca respecto al vehículo aéreo que se aproxima.
- 40 9. Procedimiento de recuperación de un vehículo aéreo no tripulado (10; 110) en vuelo, que comprende:
hacer volar el vehículo aéreo hacia un equipo de recuperación (30, 60; 130), en el que el vehículo aéreo tiene suspendidos del mismo unos primeros medios de acoplamiento (20, 22; 122) anclados al cuerpo del vehículo
45 aéreo en un punto duro y el equipo de recuperación incluye unos segundos medios de acoplamiento (32; 62; 76; 133) que se extienden de forma sustancialmente horizontal;
hacer volar el vehículo aéreo sobre el equipo de recuperación de tal manera que los primeros medios de acoplamiento se acoplan con los segundos medios de acoplamiento, haciendo así que los segundos medios de acoplamiento giren alrededor de un eje sustancialmente vertical; y caracterizado porque
los primeros medios de acoplamiento están también unidos al cuerpo del vehículo aéreo mediante un
50 elemento rompible (28); y
el elemento rompible se rompe cuando los primeros medios de acoplamiento se acoplan con los segundos medios de acoplamiento.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que el elemento rompible está previsto en el cuerpo del vehículo
55 aéreo en, o tan cerca como sea posible, el centro de gravedad del vehículo aéreo de tal manera que cuando el vehículo aéreo vuela hacia el equipo de recuperación, los primeros medios de acoplamiento están suspendidos del centro de gravedad de la aeronave.
11. Procedimiento según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, que también comprende girar los segundos
60 medios de acoplamiento alrededor del eje sustancialmente vertical cuando el vehículo aéreo vuela hacia el equipo de recuperación.

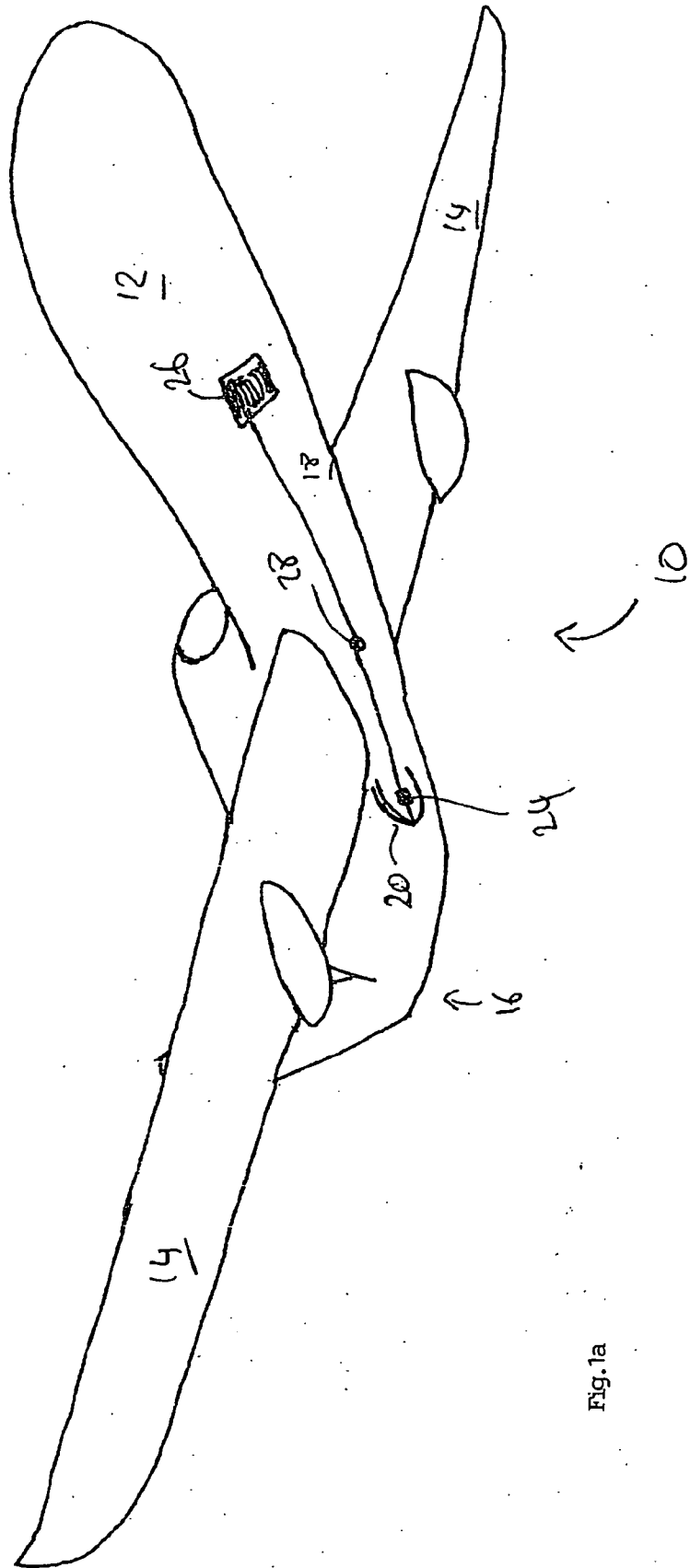
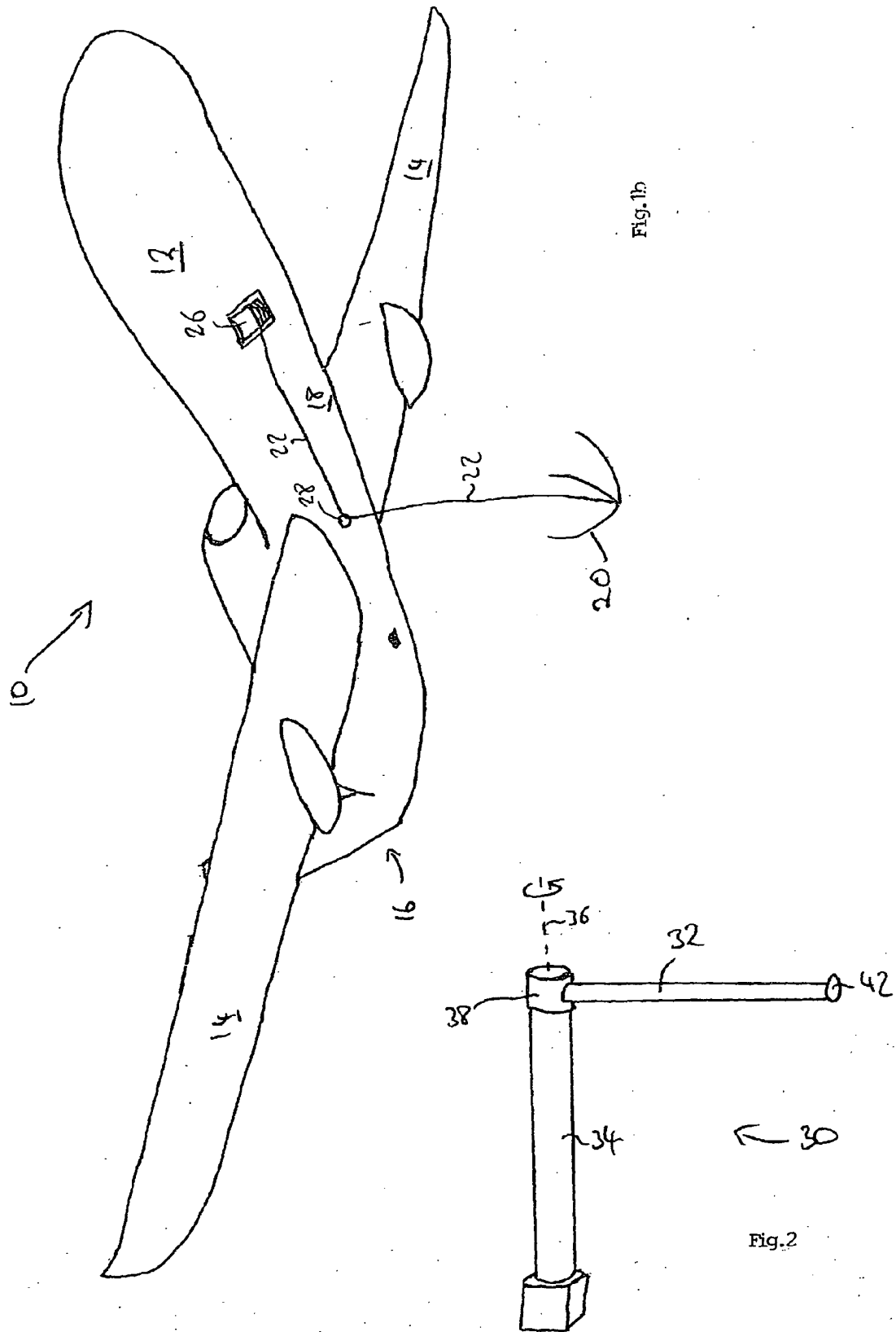
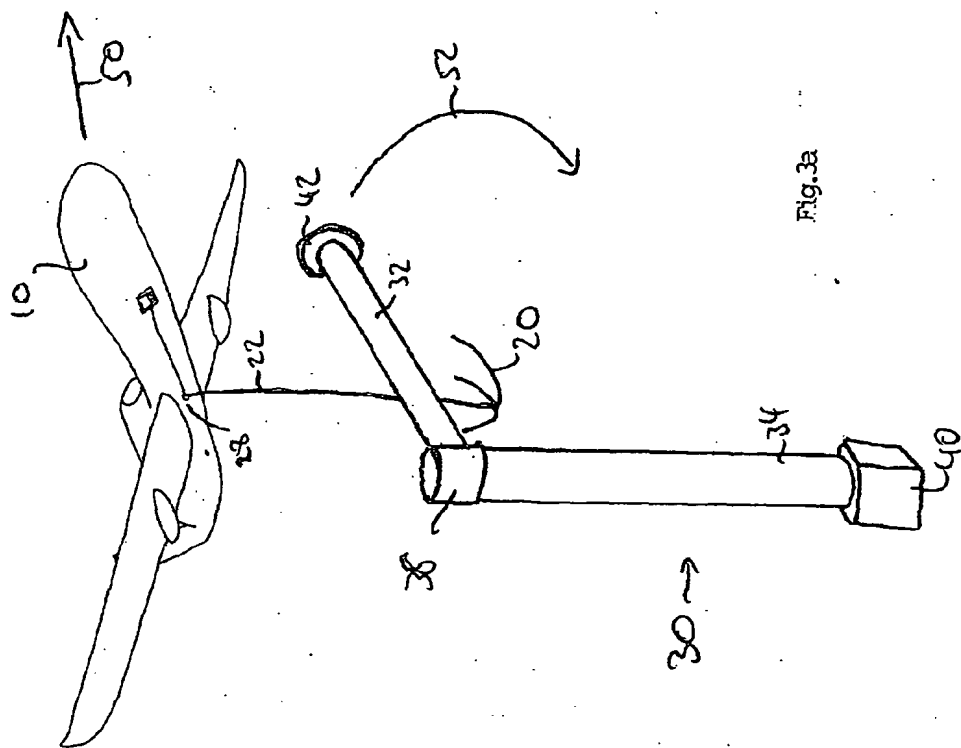
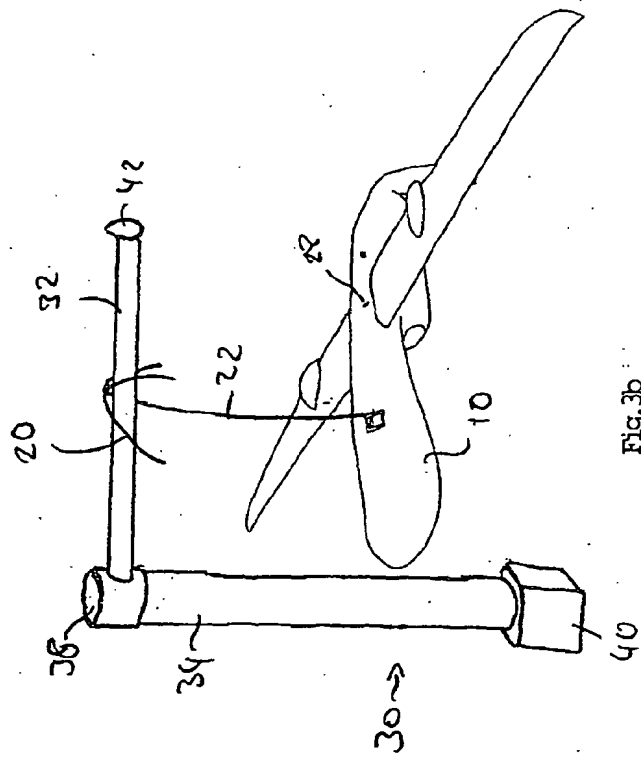
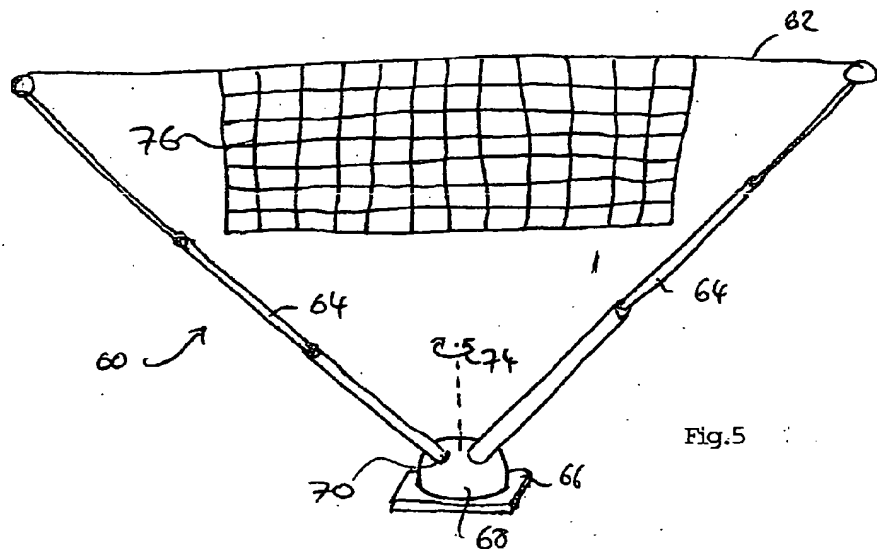
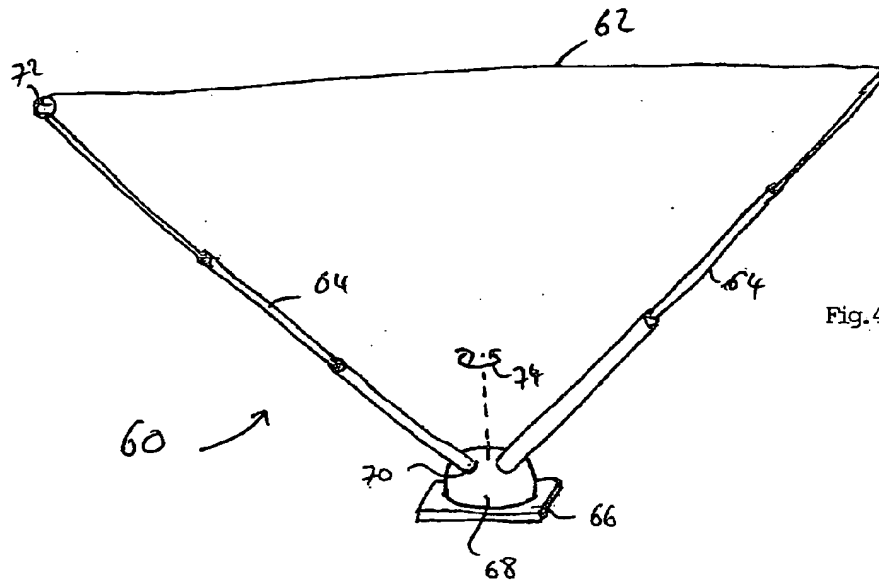
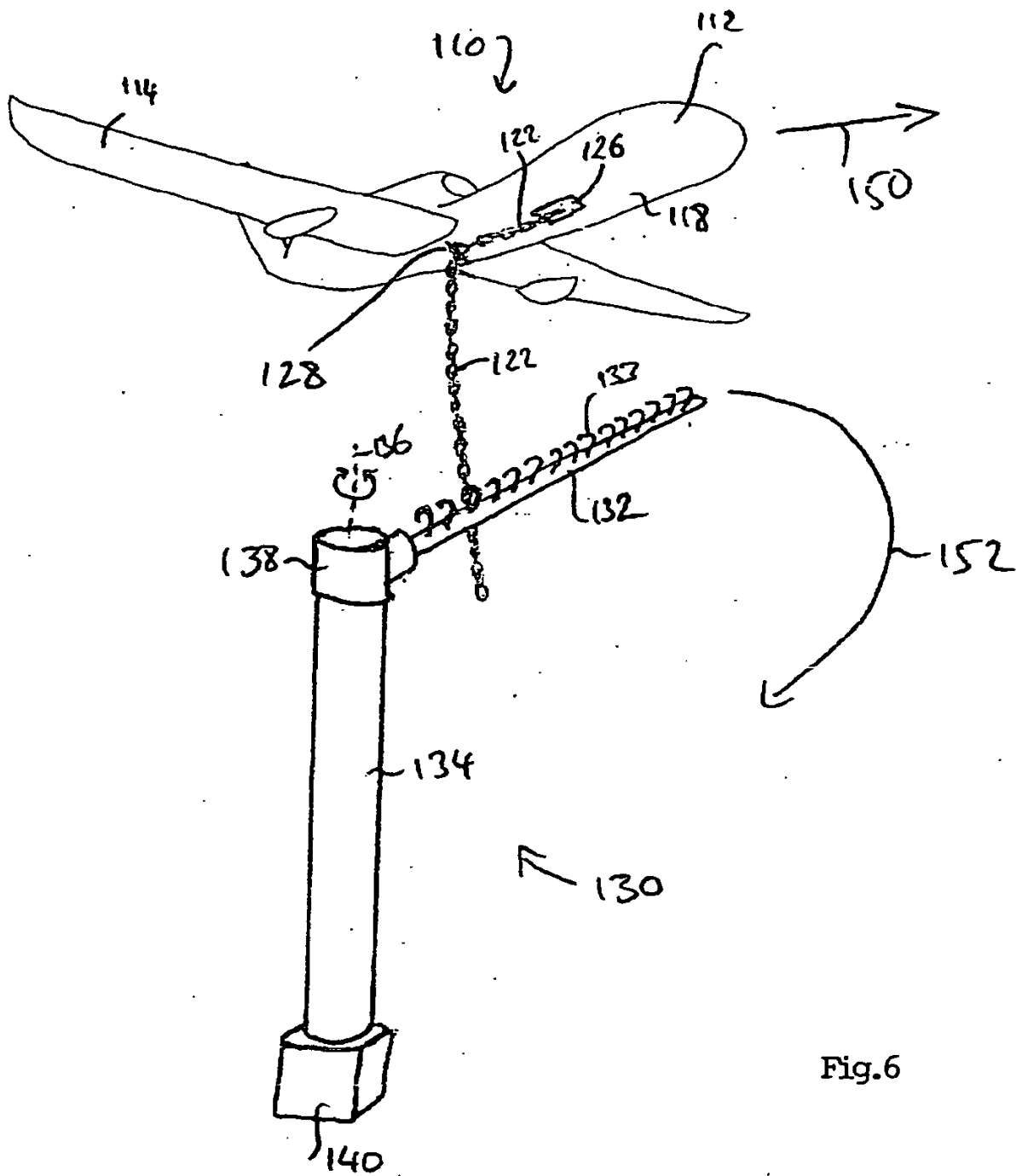


Fig. 1a









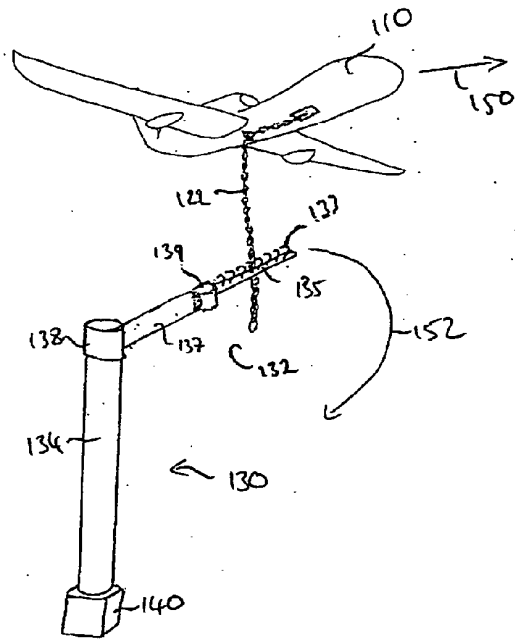


Fig. 7

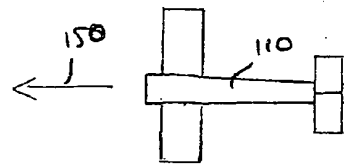


Fig. 8a

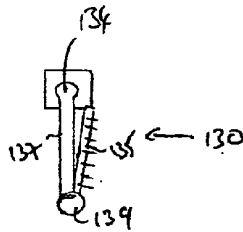


Fig. 8b

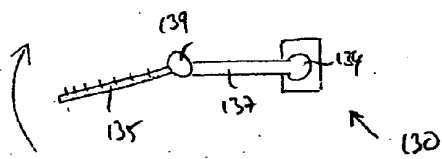
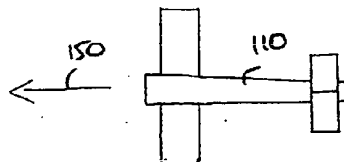


Fig. 8c

