(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 307 524**

(51) Int. Cl.:
B64C 25/68 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **00952173 .3**
(96) Fecha de presentación : **24.07.2000**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1233905**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **28.08.2002**

(54) Título: **Sistema de lanzamiento y recuperación de vehículos aéreos no tripulados.**

(30) Prioridad: **23.07.1999 US 145286 P**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

(73) Titular/es: **Advanced Aerospace Technologies, Inc.**
54 Roan Lane
St. Louis, Missouri 63124, US

(72) Inventor/es: **McDonnell, William, R. y**
Baker, Charles, H.

(74) Agente: **Isern Jara, Jorge**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Sistema de lanzamiento y recuperación de vehículos aéreos no tripulados.

Sector técnico al que pertenece la invención

La presente invención se refiere a métodos y mecanismos requeridos para recuperar aviones desde localizaciones puntuales sin la utilización de pistas de aterrizaje. También se describe el lanzamiento de aviones pero éste no forma parte de la invención.

Antecedentes de la invención

Con anterioridad, los aviones han sido dotados de ganchos de cola u otros aparatos para intentar enganchar cables de retención o se ha provocado su vuelo contra redes a efectos de interrumpir su movimiento de avance en una distancia reducida.

La patente USA anterior número 4,753,400 (Reuter y otros) da a conocer un sistema muy complicado con un paracaídas de lanzamiento y retenedor de paracaídas que es disparado para cada ciclo de recuperación que, a su vez, lanza un paracaídas de captación en el aire que retiene un paracaídas de cintas que actúa en la recuperación del UAV. A continuación, un montante acoplado al barco, una red y una cuna rotativa son necesarios para liberar al UAV del paracaídas de cintas. En esta técnica anterior el UAV establecía contacto con el paracaídas de cintas justamente por debajo del paracaídas de soporte ("ram-air") con muy poca distancia de detención y por lo tanto, con cargas muy elevadas. En esta técnica anterior el UAV se aproxima al flujo turbulento y bloqueado del paracaídas de cintas y éste también provoca una gran resistencia innecesaria para el sistema.

Asimismo, se presenta otro problema con esta técnica anterior. No solamente no hay mecanismo aparente para la retención de UAV después de impactar en el paracaídas de cintas, sino que parecería que el UAV tendería a rebotar y a caer del paracaídas de cintas. Los sistemas actualmente conocidos de lanzamiento y recuperación de UAV son voluminosos y difíciles de integrar en barcos pequeños y requieren mucho tiempo en su utilización, levantamiento y recogida. Además, la recuperación es muy sensible al estado del mar y al movimiento del barco y en muchos casos ello ha dado como resultado averías en el UAV y en el sistema de captación. La recuperación también requiere significativas dotes de pilotaje, puesto que el UAV debe impactar en el centro de la red de paro con gran proximidad al agua, a la estructura de la embarcación y al personal mientras se desplazando a velocidades relativamente elevadas en la estela de aire turbulento del barco.

También se hace referencia al documento US-A-1,634,964 que da a conocer una combinación de un sistema de recuperación aérea para un avión y un avión tal como se define en la parte precaracterizante de la reivindicación 1, así como un método para la captación de un avión, tal como se define en la parte precaracterizante de la reivindicación independiente 23.

En el documento US-A-1,634,964 un extremo libre de un cable anclado es elevado mediante un globo cautivo. Un avión dirigible se hace volar para establecer contacto y sujetar el cable mediante un dispositivo transportado por el avión. El dispositivo tiene unos brazos extensibles de acoplamiento con el cable para guiar a éste hacia dentro de un embrague automático.

En el documento WO 00/75014 que forma parte del estado de la técnica de acuerdo con el Artículo 54(3)EPC, se da a conocer un método y aparato para la captación de un objeto volante. Este documento da a conocer un tramo de cabo suspendido en la trayectoria del objeto volador y uno o varios ganchos en el objeto volador para sujetar el cabo.

Características de la invención

La presente invención da a conocer una mejora en la recuperación de aviones desde un punto determinado sin necesidad de pistas de despegue.

De acuerdo con ello un aspecto de la presente invención da a conocer, en combinación, un sistema de recuperación aérea para un avión y el propio avión; comprendiendo dicho sistema de recuperación aérea, como mínimo, un cabo de retención mantenido en altura al menos, por su extremo superior mediante una estructura de soporte, siendo frenado el extremo inferior del cable de captación; teniendo dicho avión un dispositivo de captación para captar dicho cabo y una estructura flexible para flexionar dicho cabo lateralmente para establecer contacto con dicho dispositivo de captación;

caracterizándose porque la estructura de soporte se extiende desde un punto de suspensión superior para el cabo de captación hasta la base, y que la estructura flexible comprende un ala de dicho avión, poseyendo dicha estructura flexible como mínimo, un ángulo de 15º hacia atrás o de 20º hacia adelante, para desviar de manera más fiable dicho cabo de retención lateralmente con respecto al dispositivo de captación.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se da a conocer un método para la captación de un avión que comprende:

posicionar un cabo de captación atravesando la trayectoria de vuelo del avión con una orientación general vertical;

guiar una estructura lateral del avión que flexiona para impactar en el cabo, comprendiendo la estructura flexible lateralmente un ala del avión y formando un ángulo hacia atrás como mínimo de 15º, o hacia adelante como mínimo de 20º, para flexionar de manera más fiable dicho cabo lateralmente con respecto a un dispositivo de captación;

desacelerar el avión por acción del frenado del cabo absorbiendo simultáneamente la energía cinética del avión en el extremo inferior del cabo;

y retirar el avión del cabo.

Se dan a conocer características ventajosas de dicha combinación en las reivindicaciones dependientes 2 a 22 y fases ventajosas de método en las reivindicaciones dependientes 24 a 28.

Un método preferente de recuperación es que el UAV vuele hacia cables suspendidos de un cabo de remolque de un paracaídas desplazable ("parasail") enganchándose en los mismos, siendo luego recuperado hacia el barco mediante un cabestrante.

Para su recuperación el UAV establece contacto con el cable aproximadamente a la mitad de distancia entre el barco y el ala delta por desviación del cable hacia dentro de un mecanismo de retención mediante gancho.

Un método preferente de recuperación es que el UAV vuele contra los cables que cuelgan de un cabo de remolque de un ala delta y se enganche en los mismos siendo luego recuperado hacia el barco mediante un cabestrante.

Para su recuperación el UAV establece contacto con el cable aproximadamente a la mitad de la altura entre el barco y el ala delta al desviar el cable hacia dentro de un mecanismo de retención por gancho.

La técnica de recuperación resultante tiene las siguientes características;

A) *Más segura, menos sensible al estado de la mar y requiere menor formación del piloto*

La recuperación es llevada a cabo a una altura segura fuera del agua, del barco y del personal que se encuentra en él y si el UAV falla en el enganche con el cable simplemente dará la vuelta para empezar otro intento.

La cámara dirigida hacia delante del UAV puede ser utilizada para guiado preciso hacia el cable. El UAV evita tener que volar en la estela turbulenta del barco y está relativamente poco afectado por el cabeceo, balanceo y deriva del barco en mala mar.

B) *Menor potencial de averías*

Este sistema retiene el UAV a una distancia mayor que un sistema convencional de red, con el resultado de menores cargas y éstas son aplicadas en puntos que son conocidos por su mayor resistencia del UAV. Las cargas de retención son inversamente proporcionales a la distancia de paro, de manera que el paro de un UAV en 100 pies requiere solamente el 10% de las cargas del paro del mismo en 10 pies. El potencial del impacto del UAV con el barco o con el agua se reduce notablemente.

C) *Más compacto, fácil de desplegar, almacenar y operar*

El sistema propuesto es suficientemente compacto para su utilización en embarcaciones de 25 pies de eslora de arrastre de ala delta ("parasaialing"). El despliegue del sistema consiste en hacer desplazar dos de los tirantes del paracaídas sobre un mástil de 10 pies o mantener manualmente abierta la boca del paracaídas, lo que provoca que el paracaídas se llene de aire, siendo éste soltado por desbobinado de un carrete. Para almacenar el sistema, el paracaídas es recogido nuevamente por bobinado y los dos tirantes superiores son recogidos para desinflar el paracaídas. El paracaídas no es necesario que sea plegado cuidadosamente y de manera típica, los tirantes son anudados de tipo cadena y, entonces, el paracaídas es almacenado en una bolsa.

A diferencia de un sistema de red, el UAV no debe ser liberado de la red después de su captura.

Por lo tanto, se da a conocer un método de recuperación de aviones convencionales desde un punto determinado que es simple, compacto, de poco precio, ligero y más seguro.

En ciertas realizaciones preferentes, se pueden conseguir algunas o todas las ventajas siguientes:

El mecanismo de captura está dispuesto por encima de cualesquiera objetos contra los que podría chocar el UAV y por encima del aire turbulento producido por objetos fuera del agua o el suelo, tal como la superestructura del barco, árboles, etc.

La trayectoria de vuelo del avión no pasa por encima del barco de recuperación, para eliminar el potencial de que el avión pudiera no acoplarse firmemente con el sistema de recuperación quedando alterada su trayectoria y estrellándose contra el barco.

El sistema de recuperación ejerce reducidas cargas y produce menores averías en el UAV y en el sistema de captación.

El sistema de captación está menos afectado por mala mar y por los efectos de cabeceo, deriva y balanceo del barco de recuperación.

El sistema de captación puede utilizar un ala delta.

El sistema de captación consigue un acoplamiento con enganche firme y es más fácil de desacoplar el UAV del sistema de captación después de la recuperación.

El sistema de captación también puede proporcionar otras funciones tales como llevar sensores o antenas a un punto elevado para supervisión del área local, comunicaciones, inteligencia electrónica o usos de guerra o para elevar paracaídas direccionables que pueden ser liberados para formación de pilotos en la utilización de paracaídas o en misiones de liberación de carga.

La estructura normal del avión tal como alas, fuselaje y protecciones de la hélice o cables fijados al resto de estructuras se utilizan para guiar el cable de captación para su acoplamiento con el mecanismo de retención por gancho.

El sistema de recuperación puede recuperar el avión a una altitud más elevada para evitar niebla en el suelo o a una altitud menor para quedar protegido de las nubes.

El sistema de recuperación baja el avión en disposición nivelada, por ejemplo, para transferencia fácil sobre el tren de aterrizaje.

Descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral que muestra el esquema de lanzamiento.

La figura 2 es una vista en planta de un avión no pilotado diseñado para su lanzamiento y recuperación por medio de la presente invención. Una parte del mecanismo de liberación utilizado para el lanzamiento también se ha mostrado en la figura.

La figura 3 es una vista lateral según las líneas 3-3 de la figura 2.

La figura 4 es una vista lateral de una realización de la invención mostrando diferentes formas de captación.

La figura 5 es una vista de una forma alternativa de fijar cabos de recuperación al cabo de remolque del ala delta.

La figura 6 es una vista de una forma alternativa de fijación de los cabos de recuperación al cabo de remolque del ala delta.

La figura 7 es una vista en planta correspondiente a la figura 4.

Las figuras 8-10 son vistas en planta de otras configuraciones de aviones para la presente invención.

La figura 11 es un ejemplo de la forma en que esta técnica de captación puede ser llevada a cabo sin un ala delta que retiene en altura los cabos de captación utilizando en vez de ello, mediante cables retenidos entre dos postes.

Las figuras 12a, 12b, 12c muestran una serie de sistemas de elevación desplegables.

La figura 13 es una vista de una realización alternativa de la invención que presenta un brazo rotativo en la parte posterior de un barco para suspender cabos de captación.

La figura 14 es una vista de la parte posterior de un barco en el que el brazo rotativo ha sido separado lateralmente con respecto al barco.

Proceso de lanzamiento

El proceso de lanzamiento, que no forma parte de la invención y no será reivindicado, se describirá en primer lugar haciendo referencia a la figura 1, en la que se ha mostrado una embarcación (2), un cabo de arrastre o remolque (4), un cabestrante (6), un paracaídas (8), un depósito de plástico lleno de agua como contrapeso (9), un vehículo aéreo no tripulado (UAV) (10) y un mecanismo de liberación (12). El procedimiento de lanzamiento se inicia por el hinchado del paracaídas (8) que se puede conseguir levantando sus tirantes con un póster designado para este objetivo, lo que es bien conocido en esta técnica, o haciendo que unos ayudantes mantengan separados y levantados los haces de tirantes hasta que el paracaídas se hincha con el viento. Dado que los paracaídas convencionales de tipo desplazable o de tipo ala delta necesitan un contrapeso suspendido de los mismos para mantener su orientación apropiada después de la liberación del UAV, se fija un depósito de agua (9) u otro contrapeso en la posición en la que el usuario quedaría enganchado normalmente para efectuar el vuelo con paracaídas de tipo turístico. La utilización de dicho contrapeso de agua es bien conocido en esta técnica como método para el entrenamiento para controlar un equipo de paracaídas desplazable o ala delta. El mecanismo y estructura (12) de liberación pueden estar integrados en la parte baja del contrapeso (9) o pueden ser desmontables del mismo. También pueden quedar realizados de manera suficientemente pesada a efectos de no requerir un contrapeso adicional para el paracaídas desplazable o ala delta. La alternativa consiste en disponer un paracaídas desplazable de tipo direccionable con una unidad de control remoto tirando de los cabos de control en su situación del paracaidista para mantener el paracaídas desplazable orientado de forma vertical de manera que genere un esfuerzo de elevación vertical.

Para el lanzamiento, el paracaídas desplazable es hinchado en primer lugar y a continuación el contrapeso (9), la estructura de liberación (12) y el UAV (10) son combinados y pueden ser levantados de manera que los tirantes (300) pueden ser fijados al arnés del paracaídas de manera convencional o bien el arnés del paracaídas puede ser obligado a descender para su fijación a los tirantes (300) tal como se muestra en la figura 1. Los tirantes (300) pueden ser también fijados cuando los puntos de acoplamiento del arnés del paracaídas desplazable del haz de tirantes de la izquierda y de la derecha se encuentran suficientemente bajos para alcanzar los tirantes (300) del contrapeso (9) constituido por el depósito de agua, tal como es conocido en esta técnica, y a continuación el sistema es elevado en el aire cuando el paracaídas desplazable es soltado al irlo desenrollando con el cabestrante. Con este último sistema se debe tener cuidado en evitar basculación excesiva del UAV y el potencial contacto de la hélice con la cubierta.

El cabestrante (6) suelta el paracaídas al desenrollar el cable hasta que el UAV ha alcanzado suficiente altura para el lanzamiento. Se debe comprender que la estructura de liberación puede retener al UAV en una disposición de una cierta elevación de la parte frontal de manera que las alas del UAV generen esfuerzo de elevación para ayudar en el levantamiento del sistema combinado y también se comprenderá que el sistema de propulsión del UAV podría también ayudar, por ejemplo si se trata de un vehículo con empuje tal como un Harrier, o bien si el UAV es mantenido en una disposición de la parte frontal levantada por la acción del mecanismo de liberación. Al acercarse el UAV a la altura de lanzamiento, el piloto situado en posición remota puede verificar el funcionamiento apropiado de los controles de vuelo desplazando las superficies de control del UAV y observando que el vehículo responda a dichas maniobras, lo que está facilitado por el flujo del aire y una cierta flexibilidad en el montaje del UAV.

El motor se encuentra en punto muerto y en esta situación se envía una señal al mecanismo de liberación (12) a través de un cable eléctrico soportado por el cabo de remolque (4) o una señal de radio. El mecanismo que libera el UAV puede comprender una accionador (14) y una clavija (16) que acoplan el soporte (22) montado en el UAV tal como se ha mostrado en la figura 2. El UAV (10) está suspendido solamente por la clavija (16) que pasa por un orificio del soporte (22) que forma parte del UAV pero que se encuentra por encima de la línea exterior de moldeo del UAV y pasa hacia dentro de una ranura dispuesta en la base de la estructura del mecanismo de liberación. A efectos de mayor claridad, solamente el perfil de la estructura (12) del mecanismo de liberación que establece contacto con la superficie superior del UAV (10) con un elemento de estanqueidad circular de goma se ha mostrado en la figura 2. La estructura de liberación (12) ayuda a estabilizar el UAV (10) con respecto a cabeceo, balanceo y deriva o guiñada puesto que actúa sobre la superficie superior del UAV alrededor del soporte de fijación (22) portador del cierre estanco. Se comprenderá que el mecanismo de liberación podía formar parte también del UAV (10) como alternativa a su fijación al sistema de paracaídas desplazable.

Para liberar el UAV, el accionador (14) tira de la clavija (16) sacándola del soporte estructural (22) montado en el UAV permitiendo la caída del UAV. El UAV coge velocidad en un picado, se aplica potencia al motor y una vez que se ha alcanzado la suficiente velocidad en el aire el piloto tira hacia atrás la palanca de control de manera que el UAV se nivelará consiguiendo un vuelo controlando. Durante este proceso el piloto lleva a cabo un suave giro de manera que el UAV no se desplace contra el cable de remolque (4).

Si bien el cabestrante (6) se ha mostrado en la cubierta más alta del barco de la figura 1, frecuentemente será más ventajoso colocar el cabestrante (6) en la cubierta de vuelo del barco (7). Puede ser ventajoso efectuar el lanzamiento y recuperación del paracaídas en el lado que corresponde al viento por encima de la cubierta de vuelo (7) debido a la turbulencia de aire que se encuentra directamente por detrás de la superestructura del barco. La figura 7 muestra el enfoque preferente para proceder a esta operación, apreciándose el cabestrante (6) montado en el lado de babor del barco (2). El cabo de remolque (4) sale directamente del cabestrante (6) dirigido a través de la cubierta de vuelo (7) hacia el lado de estribor del barco. El cabo de remolque (4) atraviesa un conjunto de polea (11) que incorpora un gancho que puede ser fijado a una placa de fijación del lado de vapor (tal como se muestra en líneas continuas) o del lado de estribor (mostrado en líneas de trazos) de manera que es fácil lanzar el paracaídas desde el lado que

corresponde al viento superior con respecto al barco (2) sin desplazar el cabestrante (6) que puede estar conectado al sistema hidráulico del barco. De modo preferente, el conjunto de la polea (11) no quedará situado nunca más próximo de 6 pies con respecto al cabestrante a efectos de no realizar un esfuerzo lateral excesivo en el arrollador de nivelado.

Para la captación y recuperación, el UAV (10) volará desplazándose a los enganches sobre los cables suspendidos por debajo del paracaídas desplazable (8) tal como se ha mostrado en la figura 4. Se tienen muchas configuraciones preferentes distintas porque la invención actual está destinada a su utilización con todas las distintas dimensiones, configuraciones y diseños estructurales de los aviones existentes. Por ejemplo, con un UAV pequeño los extremos de las alas son un lugar satisfactorio para colocar un gancho de retención para el acoplamiento de uno de los cables, pero en aviones más grandes no se tiene de manera natural suficiente estructura en la punta de las alas para manipular las cargas de captación. Cuando el avión resulta demasiado pesado para su manipulación por los marineros sobre la cubierta, entonces es deseable disponer el mecanismo de enganche cerca del centro de gravedad del vehículo y preferentemente por encima del mismo, de manera que en suspensión se encuentra nivelado o bien puede ser nivelado a mano y bajado sobre el tren de aterrizaje sobre un carro que se desplaza por el suelo.

Descripción de las realizaciones preferentes

Técnica preferente para la captación

Para la captación la técnica o enfoque, es preferente que el vehículo se desplace en vuelo y se enganche en una red o en múltiples cabos que cuelgan del cabo de arrastre (4) aproximadamente a la mitad de altura entre el paracaídas desplazable y el barco y con el UAV volando en ángulo recto con respecto a la dirección de desplazamiento del barco, tal como se ha mostrado por la trayectoria de vuelo (38) de la figura 7. Los cabos múltiples constituyen un objetivo más grande y más fácil para el piloto. A efectos de asegurarse de que los cabos no se abren suficientemente para fallar el contacto con los mecanismos de enganche del UAV, los cabos verticales pueden ser conectados con cabos horizontales para formar de manera efectiva una red y/o se puede crear tensión sobre los cabos tal como se ha mostrado con los cabos (20, 21) en la figura 4 en la que un cabo (25) conectado a la parte inferior de los cabos (20, 21) puede tener un diámetro relativamente grande que añade un cierto peso y rigidez y/o un paracaídas pequeño (53) pueden proporcionar tensado del cabo (25) y a su vez una descarga en los cabos (20, 21).

Trayectoria de vuelo preferente

La trayectoria de vuelo preferente del UAV para su acoplamiento es la de ángulo recto con respecto a la dirección de desplazamiento del barco, tal como se ha mostrado por la flecha (38) de la figura 7. De esta manera se puede utilizar una técnica de nivelado y la energía de captación es absorbida principalmente por flexión del cabo de arrastre hacia un lado. También lo facilita en grado máximo el suspender una red o serie de cabos suspendidos verticalmente en el cabo de arrastre (4) formando ángulo recto con respecto a la dirección de vuelo del UAV (10). También facilita que el piloto del UAV encuentre el punto de captación si se utiliza una banderola o señal puesto que el viento soplará en ángulo recto a su línea de visión. Asimismo, si el UAV no ha sido captado de manera apropiada escapando al control, no se estrellaría sobre el barco. El piloto del UAV hará volar en general al avión para que se acople utilizando la cámara de visión delantera a bordo del avión. No obstante, si falla la cámara de abordo del avión, se ensucia por aceite o agua u otros, se puede colocar una cámara (201) y/o (205) sobre el cabo de remolque o cabos de recuperación por encima y a los lados del punto de captación previsto, tal como se ha mostrado en la figura 5, y mirando la dirección del avión entrante con campos de visión (203, 207) para ayudar al piloto a dirigir el avión en su entrada. También la imagen de estas cámaras (201, 205) puede ser basculada electrónicamente izquierda a derecha y derecha a izquierda antes de ser mostrada al piloto en situación remota, de manera que el piloto puede hacer volar el avión como si estuviera desplazándose en alejamiento del mismo en vez de hacerlo en dirección hacia el piloto, lo cual es mucho más natural. En la configuración mostrada en la figura 5, el piloto en posición remota haría volar el avión de manera que se dirija directamente por debajo de la cámara (201). Se observará que en un cierto momento el avión pasa hacia fuera del campo de visión de la cámara (201). La cámara (205) puede ayudar a evaluar mejor la altura apropiada que por la utilización de la cámara (201) y en realidad el piloto, observando la imagen de la cámara (205), se podría concentrar en mantener el avión a la altitud correcta mientras que el otro piloto, mirando por la cámara (201), se puede concentrar en mantenerlo centrado a izquierda o derecha. Si solamente se utiliza la cámara (201), entonces es aconsejable, a efectos de ayudar al piloto a evaluar mejor la altura apropiada del avión y alcanzar el centro de los cabos de captación, pintar líneas de desvanecimiento rectas en la pantalla del piloto que indican la localización ideal de las puntas de las alas del avión durante la aproximación, dado que las puntas de las alas se separan progresivamente y en posición más baja en la pantalla de visualización. Las cámaras a la izquierda y a la derecha del punto ideal de captación y a la altura correcta podrían ser también eficaces.

Configuración de ala delta

En la configuración mostrada en la figura 2, cabos tales como (20, 21) establecen contacto con el borde delantero del UAV (10) y son desviados hacia fuera de la punta del ala, de manera que se acoplan a un gancho (26). Un elemento de retención (28) con resorte puede quedar dispuesto en el punto de entrada del gancho (26) que se aparta y luego se cierra de manera repentina para retener al cabo de remolque (4) dentro del gancho (26). El gancho (26) puede tener una prolongación dirigida hacia delante (30) en el lado externo que podría flexionar en primer lugar el cable hacia dentro antes de acoplarse al gancho (26). Para un avión con alas rectas, un cable puede salir del morro del avión o a lo largo

del fuselaje, hacia la punta del ala para impulsar el cable hacia fuera del gancho para simular el borde delantero de un ala delta. El gancho (26) puede estar fijado permanentemente en la punta del ala o puede quedar retenido mediante cinta adhesiva (270) diseñada para su rotura bajo la acción de la carga de un acoplamiento. En este último caso, tal como se ha mostrado en la figura 2, el gancho (26) quedaría fijado al cable (272) que a su vez está fijado a un arnés (274) de tres cables que se fija a tres o más puntos resistentes (276) en la superficie superior del avión y también está fijado mediante cinta adhesiva hasta que las cargas de captación lo liberan. Con esta forma de proceder, después de la captación el avión (10) termina suspendido en una altura nivelada por debajo del arnés de igual manera a la que se utiliza para los despliegues de paracaídas desplazables.

Retención mediante gancho

Si bien es deseable tener un mecanismo de retención que permite un diseño siempre del gancho, ello no es absolutamente obligatorio a causa de la localización y diseño de este gancho. El centro de gravedad del UAV se encuentra aproximadamente en el soporte (22) de manera que las cargas de captación y cargas para soportar el UAV después de la captación se dan en general ambas en el sentido de continuar intentando el forzamiento del cable de remolque (4) hacia dentro del gancho (26) y no intentando sacarlo. Además, por ejemplo, la fuerza de la captación podría impulsar al cabo de remolque (4) a través de la garganta (24) del gancho aunque el cabo (4) tiene un diámetro mayor que la garganta (24). Esto se puede conseguir o bien por compresión del cabo (4) o el agrandamiento temporal de la garganta (24) debido a las cargas de captación que provocan que el gancho (26) se abra por flexión. Como resultado de ello, el cabo (4) no retrocederá a través de la garganta (24) sin la aplicación de una carga significativa. Con suficiente flexibilidad en el gancho (26), la garganta (24) podría encontrarse totalmente cerrada excepto en el caso en que el cabo (4) la obliga a abrirse para pasar por la misma. La garganta interna (23) puede ser más grande, de iguales dimensiones o más pequeña que la garganta externa (24) y puede tener esencialmente un gancho interno (27), por lo que es difícil que el cabo (4) pueda llegar a salir del gancho (26). Asimismo, las puntas (17) del gancho (26) podrían frenar adicionalmente el cabo (24) en su salida del gancho (26). Para micro-UAV extremadamente ligeros, incluso la utilización de velcro o de imanes podría ser suficientemente resistente para disponer al mecanismo de acoplamiento en su lugar en el gancho (26).

Para configuraciones de hélices de tracción para UAV tales como las que se han mostrado en las figuras 2 y 3, se puede utilizar una protección (32) para la hélice que desvía el cabo (4) alrededor de la hélice. Además, la colocación del mecanismo de enganche (26) en las puntas de las alas, también se puede colocar un mecanismo de enganche en la protección de la hélice, tal como se ha mostrado por el mecanismo de gancho y retención (33) de la figura 2. Esto añade un cierto peso delante, lo cual ayuda si el avión tiene un problema de centro de gravedad posterior y reduce la necesidad de estructuras adicionales en las puntas de las alas, pero la menor separación entre los extremos izquierdo y derecho de la protección de la hélice significa que el sistema de captación necesita más cabos suspendidos verticalmente más próximos entre sí para asegurar que, como mínimo, uno de los cabos será desviado por la protección de la hélice llegando a acoplarse con un gancho de retención (33). Los ganchos de retención podrían quedar situados también sobre las varillas de protección (29) de la hélice por encima o por debajo de la hélice para desviar y captar cabos horizontales en la red. Es mejor desviar cables en la dirección de la resistencia mínima para asegurar un acoplamiento satisfactorio. Si una red está suspendida de un cabo de remolque (4) sin dispositivo alguno, tal como pequeños paracaídas o pesos en la parte baja de la red para proporcionar tensado o retención en la parte inferior de la red, entonces la dirección de menor resistencia es hacia el cabo de remolque (4). Si el UAV está utilizando la trayectoria de vuelo (38), entonces la mejor dirección para desviar el cable es hacia arriba y/o a la izquierda, hacia el cabo de remolque (4). La figura 3 muestra una vista lateral del morro del avión de la figura 2 y muestra la forma en la que la protección (29) de la hélice está diseñada para empujar al cabo de la red hacia arriba entrando dentro del gancho (180). Después del acoplamiento, la red tendrá tendencia a subir hacia arriba y hacia atrás con respecto al avión, de manera que el gancho (180) tiene un saliente superior (182) que impide que el cabo pueda subir y forzándola hacia dentro de la embocadura del gancho (180).

Las figuras 8 a 10 muestran una serie de configuraciones de UAV diseñadas para desviar el cable en la base del ala que se encuentra próximo al centro de gravedad y en el que la estructura es naturalmente muy resistente. Por ejemplo, un ala inclinada hacia delante tendrá regularmente tendencia a desviar el cabo (4) de remolque hacia dentro, hacia la zona de la base del ala. La configuración del UAV de la figura 9 tiene alas inclinadas hacia adelante, extendiéndose aproximadamente a la mitad de la envergadura y, la configuración de la figura 10 consigue el mismo efecto añadiendo barras dirigidas hacia delante (34) y cables (36) para desviar el cable hacia dentro del gancho de retención en la base del ala. De manera alternativa, un cable procedente del morro del avión hacia una punta de ala podría guiar al cable hacia el mecanismo de retención, situado en la punta de forma similar a lo que se ha descrito para un avión con ala delta. Para almacenamiento a bordo de un barco puede ser deseable tener un UAV en el que las alas pueden girar 90º, quedando enrasadas sobre el fuselaje. Para este tipo de configuración antes de la captación, el ala podría ser obligada a girar 45º tal como se ha mostrado en la figura 8 para dirigir el cabo de remolque (4) a la posición de acoplamiento con enganche junto a la base del ala. La configuración del cabo de captación mostrada en la figura 5 puede ayudar también a conducir los cabos de captación (20, 21) al área de arranque o base del ala dado que el cabo (25) se tensará después de un contacto y empezará a tirar de las partes inferiores del cabo (20, 21) hacia la izquierda, en dirección al área de la base del ala del avión.

Para las configuraciones, tales como se han descrito en las figuras 2, 8, 9 y 10, existe, como mínimo, un ángulo de inclinación hacia atrás de 15º o de 20º de inclinación hacia delante en el borde delantero del ala del avión u otra estructura de desviación, a efectos de desviar de manera más fiable el cable de captación hacia el gancho, con

independencia de los ángulos de deriva o guiñada normales del avión. En la mayor parte de las configuraciones descritas hasta el momento, el UAV está diseñado para desviar el cable lateralmente hacia dentro o hacia fuera con respecto al UAV estableciendo contacto con un gancho de retención.

Las trayectorias de vuelo (52) de la figura 4 y (54) de la figura 7 son ejemplos de intersección de los cables de captación en un ángulo intermedio. Un acoplamiento utilizando la trayectoria de vuelo (52) tal como se ha mostrado desde el lado en la figura 4 y trayectoria de vuelo (40) tal como se ve desde la parte superior en la figura 7 representa lo que se designará como acoplamiento por incidente en el que el avión está volando nivelado y en la misma dirección de desplazamiento que el paracaídas desplazable (8), sobrepasando al paracaídas desplazable (8) y al cabo de remolque (4) desde la parte posterior.

Haciendo referencia a la figura 4, la trayectoria de vuelo (43) alcanza un acoplamiento perpendicular al realizar un ascenso repentino o mantenido antes del acoplamiento. Si se utiliza un ascenso repentino, el piloto puede temporizar la maniobra, por ejemplo, utilizando la cámara de visión delantera para volar hacia el punto (60) marcado en el cabo de remolque (4), tal como si tuviera un estroboscopio o una bandera hasta que otro punto (62) se encuentre en la parte alta de su pantalla de vídeo, en cuyo momento realizaría una subida rápida para la intersección con el cabo de remolque (4) justamente por debajo del punto (62) u otro punto cualquiera marcado en el cabo de remolque (4).

También se puede conseguir un acoplamiento perpendicular con una trayectoria de vuelo nivelada en una serie de diferentes formas.

El sistema preferente consiste en volar a establecer contacto en ángulo recto a la dirección de desplazamiento del paracaídas desplazable, utilizando la trayectoria de vuelo (38) y estableciendo contacto con el cabo de remolque (4) directamente o por cabos suspendidos de dicho cabo de remolque (4). Se comprenderá asimismo que el avión podría establecer contacto con cabos suspendidos directamente por debajo del paracaídas desplazable.

En un segundo enfoque, antes del acoplamiento, el cabestrante puede ser liberado de manera que el cable sale muy rápidamente y el cabo de remolque (4) está suspendido cerca de la vertical por debajo del paracaídas desplazable. A continuación el UAV (10) establece contacto con el cable desde cualquier dirección, se eleva sobre el cable y a continuación el cabestrante recupera la parte colgante.

Los cabestrantes modernos pueden efectuar bobinado a elevadas velocidades. La técnica de dejar destensado el cabo de remolque antes de la captación del avión conduce a cargas muy bajas y distancias de captación largas.

También los cabestrantes modernos para paracaídas desplazables efectúan el rebobinado automático a una velocidad de frenado predeterminada si la carga del cabo de remolque (4) supera un nivel de fuerza predeterminado. Esto reducirá también las cargas y absorberá una parte de la energía de la captación del avión. La fuerza de frenado predeterminada puede ser disminuida suficientemente, de manera que el cabo de remolque se destensa antes de la captación del avión. Esto puede tensar los cables o red de captación de manera que no queden afectados en gran medida por el movimiento vertical del barco. De manera alternativa, el cabestrante (6) puede eliminar también el movimiento del punto de captación debido al movimiento vertical del barco al arrollar y desenrollar cable para compensar y hacer más fácil la tarea del piloto. El cabestrante podría funcionar de esta forma por control manual o automáticamente, por ejemplo con el sistema de control obteniendo realimentación de un acelerómetro suspendido sobre el cabo de remolque (4) e intentando minimizar las aceleraciones detectadas por el acelerómetro paralelamente al cabo de remolque (4). De forma alternativa, los acelerómetros podrían ser situados en la red o cabos de recuperación para detectar directamente cualesquiera aceleraciones y activar el cabestrante o variar el esfuerzo ascendente y resistencia al arrastre del paracaídas desplazable para minimizar estas aceleraciones.

Para un UAV pesado, el cabo (25), tal como se puede apreciar en las figuras 4 y 5, puede ser desconectado del cabo de remolque (4) en el punto (47) y retirado por un elemento de la tripulación situado dentro del hangar y fijado a un cabestrante, de manera que el UAV (51) pueda ser arrastrado hacia dentro del hangar o sacado para su lanzamiento sin ni siquiera establecer contacto sobre la cubierta de vuelo. Esto es posible porque el UAV se encontraría todavía suspendido del cabo (21) por una parte y por el cabo (25) dentro del hangar. Para una embarcación pequeña, el cabo (25) podría ser utilizado para tirar del UAV hacia adelante, llevándolo hacia la parte posterior de la embarcación antes de que, de otro modo, aterrizara en el agua por detrás del barco. Una alternativa para esta técnica consiste en disponer un cabestrante en la parte alta del cabo (20) ó (21) donde se acopla al cabo de remolque (4) que podría recuperar el cabo (20) ó (21) y tirar del avión hacia arriba hacia el cabo de remolque (4). Una alternativa adicional consiste en sustituir el cabestrante por una polea y hacer que el cabo (20) ó (21) pase por la polea extendiéndose luego de forma descendente hacia el cabo de remolque, de manera que el personal de la cubierta de vuelo pueda sujetar el extremo del cabo y tirar del avión hacia arriba, hacia el cabo de remolque (4) antes de que pueda entrar en contacto con el agua por detrás del barco.

Hay varias formas de impedir que el UAV se deslice totalmente hacia abajo sobre los cables de captación (20, 21).

La primera forma o enfoque consiste en hacer la garganta interna del gancho de retención (26), tal como se muestra en la figura 2, más pequeña que el diámetro del cabo de remolque (4) a efectos de generar una fuerza de frenado suficiente.

Otra forma consiste en disponer un tope fijo o deslizante sobre el cabo de remolque (4) que podría ser dotado de amortiguación para reducir cualesquiera cargas de choque al establecer contacto el UAV con el tope. Un tope deslizante podría ser diseñado para proporcionar una magnitud fija de fuerza de sujeción o de frenado sobre el cabo de remolque (4) o podría ser fijado por un cabo a un pequeño paracaídas para proporcionar la totalidad o una parte de la fuerza de frenado o podría ser solamente un material de amortiguación compresible dispuesto de forma envolvente alrededor de los 30 pies de la parte baja del cabo de remolque (4) para amortiguar cualquier velocidad descendente remanente del UAV.

Para la configuración preferente en la que se utiliza los cables de captación (20, 21), el UAV (51) no puede deslizar saliendo de la parte inferior de los cables debido a que el cable (25) conecta a los dos en la parte inferior y además se pueden poner unos topes rígidos sobre el cabo, tales como nudos en el cabo que son demasiado grandes para pasar por la garganta del gancho de retención. Los cables (20, 21) en el extremo superior quedarían fijados preferentemente al cabo de remolque (4), tal como se ha mostrado en la figura 5, con intermedio de una fijación deslizante que está diseñada como tope deslizante para frenar contra el cabo de remolque (4) y absorber cualquier energía cinética paralela a la dirección de desplazamiento del cabo de remolque (4). Los cabos (21, 20, 25) están fijados al cabo (200), lo que asegura la separación adecuada entre estos tres cabos en sus extremos superiores. El cabo (200) está fijado a su vez al cabo de remolque (4) mediante anillos de deslizamiento ("caribeaners") (202) que pueden deslizar a lo largo del cabo de remolque (4). Para sostener este conjunto de cabos, tal como se ha mostrado, e impedir que pueda deslizar por el cabo de remolque, se dispone un mecanismo de frenado (204) que funciona como unas tenazas y que rodea el cabo de remolque (4) de manera similar a las pinzas para la ropa. Para fijar el mecanismo de frenado (204) al cabo de remolque, los dos brazos (208) son separados de manera que las garras del dispositivo se abren lo suficiente para su colocación alrededor del cabo de remolque (4). Los brazos son liberados a continuación y los resortes (206) actúan tirando de los dos brazos del mecanismo de frenado (204) conjuntamente, provocando que las garras sujeten y se fijen sobre el cabo de remolque (4). Una barra (210) conecta el mecanismo de frenado (204) al anillo de deslizamiento adyacente (202) y retiene el mecanismo de frenado (204) en la posición apropiada, el ángulo recto con respecto al cabo de remolque (4) para conseguir una fuerza de frenado continuada. La trayectoria de vuelo de captación para este sistema se ha mostrado por la trayectoria de vuelo (38) de la figura 7. No obstante, si el UAV (51) establece contacto con los cabos (20) ó (21) con una componente de velocidad paralela al cabo de remolque (4) demasiado elevada, por ejemplo con la trayectoria de vuelo (54) que se ha mostrado en la figura 7, entonces el mecanismo de frenado (204) desliza a lo largo del cabo de remolque (4) absorbiendo esta energía e impidiendo la generación de cargas máximas que pudieran agredir el UAV o el sistema de captación del avión.

Se comprenderá desde luego que se podría disponer más de dos cabos de captación (20, 21). También en la figura 6 se ha mostrado una disposición alternativa en la que los cabos de captación (212) están dispuestos entre el cabo de remolque (4) por encima y el cabo (214) por debajo. La diferencia principal de esta configuración es que el esfuerzo de tracción en los cabos de captación (212) se mantienen mediante pequeños pesos (220) que mantienen el cabo (214) en posición baja y bien tensado mientras que el cabo (24) es retenido y tensado por el paracaídas (53). Asimismo, en vez de mecanismos de frenado (204), unos cabos de inmovilización (390) retienen la red en su lugar longitudinalmente a lo largo del cabo de remolque y reducen cualesquiera cargas de choque paralelas a dicho cabo de remolque.

La mayor parte de barcos que desean hacer funcionar aviones UAV tienen dimensiones que son varios órdenes de magnitud mayores que las embarcaciones de control de los paracaídas desplazables, mucho menos manejables, con menor capacidad de respuesta y tampoco desean tener que bajar la velocidad, acelerar o cambiar de dirección para lanzar o recuperar un UAV. Como resultado de ello, sería ventajoso disponer de un paracaídas desplazable, de geometría variable, que pudiera aumentar o disminuir el esfuerzo de elevación y resistencia al arrastre con independencia de la velocidad del aire. Se cree que ello se puede conseguir mejor utilizando una variación en la técnica utilizada para hacer más lenta la apertura de un paracaídas para el control de la carga.

La figura 12A muestra un paracaídas desplazable ("parasail") (244) completamente hinchado. Una unidad de control remoto (230) contiene un cabestrante que puede arrollar o desenrollar los cabos (232, 234) que a su vez pasan hacia atrás y hacia arriba del borde izquierdo y derecho de la capota del paracaídas desplazable. El cabo (232) pasa por una polea y a continuación pasa hacia arriba alrededor de la embocadura de la capota del paracaídas desplazable con intermedio de anillos (206) fijados a cada uno de los tirantes y, el cabo (234) pasa hacia abajo, alrededor de la embocadura de la capota del paracaídas desplazable. Al enrollar los cabos (232, 234), la unidad de control remoto (230) puede cerrar la embocadura del paracaídas desplazable, tal como se ha mostrado en la figura 12B a efectos de reducir el esfuerzo ascendente y resistencia al arrastre del paracaídas desplazable. Esta técnica es muy eficaz, puede reducir notablemente la carga sobre el paracaídas desplazable y los cabos de remolque. Este sistema tiene la ventaja de que el barco puede funcionar en una gama de velocidades mucho más amplia sin preocupación de tener o bien un esfuerzo de elevación del paracaídas demasiado reducido o demasiada carga, o resistencia al arrastre en el sistema. Asimismo, solamente se requiere un tamaño de paracaídas desplazable para el lanzamiento y recuperación de diferentes tamaños de UAV o elevar diferentes cargas útiles. Después del lanzamiento de un UAV, el esfuerzo de elevación y resistencia al arrastre del paracaídas desplazable se pueden reducir para hacer más fácil su recuperación descendente. Este sistema permite también el hinchado de paracaídas muy grandes sobre la cubierta de vuelo con fuerte viento de manera más segura y controlada al empezar con la embocadura del paracaídas (236) casi cerrada, pero levantando el paracaídas desplazable en el aire por medio de otro paracaídas más pequeño (240) que tira y levanta el cabo (242) que pasa por el centro del paracaídas en (246) y está fijado en dicho punto. También después de que el paracaídas desplazable ha sido recuperado de forma descendente con el cabestrante sobre la cubierta de vuelo, este sistema proporciona una de las mejores técnicas para deshinchar el paracaídas con un viento fuerte al cerrar por completo la embocadura (236). Un

cabestrante pequeño en la unidad de control remoto (230) puede soltar el cabo (242) de manera que el paracaídas (240) tirará de la parte central del paracaídas (244) en un punto (246) para deshinchar adicionalmente el paracaídas, tirar de la tela del paracaídas desplazable hacia atrás de forma aerodinámica e impidiendo que el material del paracaídas oscile excesivamente o que quede enmarañado. Con una técnica automática, los tirantes del paracaídas y el propio paracaídas (244) pueden ser recuperados por completo sobre el cabestrante (6) utilizado para extender y retraer el cabo de remolque (4). Para el lanzamiento, el paracaídas (240) sería desplegado de manera convencional y se extraería el paracaídas mucho más grande (244) del cabestrante (6).

El cabestrante (244) podría ser también dirigible, tal como es conocido en esta técnica, para los paracaídas de combate y el control remoto (230) tendría pequeños cabestrantes para efectuar tracción sobre los cabos de la izquierda y de la derecha en lugar de tener al propio paracaidista llevando a cabo esta labor para mantener el paracaídas en la disposición arrollada correcta para proporcionar esfuerzo ascendente verticalmente. Esto elimina la necesidad de contrapeso, lo que haría muy difícil arrollar el paracaídas desplazable (244) sobre el cabestrante (6). Sin el contrapeso requerido, solamente sería necesaria una pequeña intensidad de viento relativo para mantener el paracaídas elevado entre operaciones de lanzamiento o de recuperación. En caso de que se integrara con este sistema un globo más ligero que el aire, preferentemente de aire caliente, entonces el barco podría navegar durante largos períodos y funcionar en condiciones relativas de viento absolutamente 0 sin tener que recuperar el sistema por enrollado. Se comprenderá también que además del cierre de la embocadura del paracaídas o además de dicha operación, que el esfuerzo de la acción y la resistencia al arrastre del paracaídas (244) se pueden variar por tracción o liberación de forma simétrica de los cabos de control para el paracaídas desplazable y direccionable, lo que tiene como resultado la apertura o cierre simétricos de los cables de control del paracaídas, lo que es conocido en esta técnica. Otra alternativa es la que se muestra en la figura 12C. En esta configuración, la unidad de control remoto (230) efectúa tracción sobre el cabo (248) que pasa por las poleas (250, 252) en la parte baja y en la parte superior del reborde de la capota del paracaídas. Al efectuar tracción en el cabo (248), la unidad de control remoto (230) puede tirar de la parte superior y de la parte inferior del reborde de la capota conjuntamente en la parte media y cerrar parcialmente la boca del paracaídas reduciendo la resistencia al arrastre del mismo.

Otro enfoque para mantener un sistema de elevación despegable grande, remolcado, levantado todo el tiempo para evitar el hinchado y deshinchado frecuentes y no limitar la dirección y velocidad del barco, consiste en utilizar un sistema de ala delta ("parafoil") (260). El ala delta es dirigida por una unidad de control remoto que tira de los cabos de control, lo cual es conocido en esta técnica. En condiciones de poco tiempo o de viento relativo 0, el sistema no sería capaz de lanzamiento o recuperación de un UAV, pero un motor eléctrico impulsando una hélice podría ser activado con intermedio del cabo de remolque (4) para propulsar el ala delta para volar hacia atrás y hacia delante o en círculos lo suficientemente rápido para mantener el sistema en el aire.

Si bien el enfoque preferente para mantener los cabos para establecer contacto con el UAV a efectos de su captación consiste en utilizar una superficie de elevación despegable tal como un ala delta, también se comprenderá que el avión podría ser retenido sobre cabos suspendidos entre postes montados en tierra, tal como se ha mostrado en la figura 11. Por ejemplo, se podrían utilizar las mismas técnicas que se han descrito anteriormente para establecer contacto del cabo de remolque inclinado (4) del ala delta o cabos (20, 21) para establecer contacto del cabo inclinado lateral (74) o cabos verticales (76) mostrados en la figura 11. El cabo (74) es un ejemplo en el que no se utilizan topes, mientras que los cabos (76) se han mostrado con topes (81) para impedir que el UAV deslice de forma descendente por los cables. Estos topes (81) pueden consistir, por ejemplo, simplemente en un nudo en el cabo, con o sin arandela, descansando en la parte superior del mismo o puede consistir en un anillo dispuesto alrededor del cabo que se aplasta sobre el cabo, generando rozamiento para mantenerlo en su lugar o para su deslizamiento a lo largo del cable con una esfuerzo de rozamiento que absorbe energía. Los mecanismos para la absorción de energía para este sistema montado en cubierta son unos postes de soporte flexibles (78) que pueden doblarse sin romperse y la elasticidad característica de los cables (74, 76).

Como realización adicional distinta, los cabos de captación podrían ser suspendidos desde el extremo de un brazo rotativo fijado a la superestructura de un barco. Las figuras 13 y 14 muestran un ejemplo de un brazo rotativo que se extiende desde un barco para suspender el sistema de recuperación. La viga (600) está fijada a una banda del hangar (602) del barco desde una base rotativa (604). El cabo (606) controla el movimiento horizontal de la viga (600) desde una posición posterior a una posición que se extiende lateralmente con respecto al barco, tal como se ha mostrado en la figura 14 y, un cabo (607) soporta la viga (600) y controla el movimiento vertical de la misma. Un cabestrante (609) puede arrollar o desenrollar el cabo (607) a efectos de subir o bajar el brazo y al captar por arrollamiento o soltar al efectuar desenrollado, puede compensar el efecto de balanceo del barco en caso de mala mar. El cabestrante (609) puede ser controlado manualmente para llevar a cabo su función o puede ser llevado a cabo dicho control por un sistema automático que, por ejemplo, mide la pendiente del brazo y activa el cabestrante (609) para, por ejemplo, mantener el nivel del brazo según el balanceo del barco. Los cabos de captación (608, 610) están suspendidos del brazo (600) en su extremo superior y se conectan a un aparato de captación (612) que es conocido en esta técnica como forma de absorber energía de los sistemas de recuperación dotados de red o cables. Algunos de estos aparatos de captación utilizan una pala dentro de un tambor de agua y permitirían la extracción o desenrollado de los cabos (608, 610) con una determinada fuerza de frenado.

El avión (616) se hace desplazar hacia los cabos de captación dispuestos verticalmente (608) y/o (610) y establece contacto con los mismos, tal como se ha descrito en lo anterior, volando en la misma dirección que el barco, y el barco está orientado preferentemente hacia el viento. El brazo (600) sería orientado en una posición de extensión lateral con

respecto al barco. El avión (616) puede ser guiado por su cámara interna o una cámara central (614) del brazo (600) podría también ser utilizado por el piloto para dirigir la entrada del avión. Después de que el avión (616) establece contacto con los cables (608) y/o (610) el brazo (600) bascula hacia delante mientras el avión (616) es frenado hasta su paro. Unos topes, tal como se ha descrito anteriormente, quedan dispuestos en los cabos (608, 610) para impedir que el avión (616) caiga al agua después de la captación mencionada. El cabo (606) es manipulado de manera que el brazo (600) puede ser obligado a girar sobre la cubierta de vuelo (618) de manera que el avión (616) puede ser recogido del sistema de recuperación.

Otra técnica para su utilización en tierra consiste en utilizar como sistema de elevación un fluido más ligero que el aire, tal como helio o aire caliente. La técnica de un fluido más ligero que el aire requiere, no obstante, grandes dimensiones, excepto si es utilizado en combinación con un sistema de tipo paracaídas desplazable, de manera que el esfuerzo de elevación producido por un fluido más ligero que el aire es solamente suficiente para conseguir el levantamiento del paracaídas desplazable y el cabo de remolque (4) en condiciones de viento nulo.

REIVINDICACIONES

1. En combinación, un sistema de recuperación aérea de aviones y avión (10; 51; 52; 616;);

comprendiendo dicho sistema de recuperación aérea, como mínimo, un cabo de captación (20; 21; 76; 121; 212; 608; 610) mantenido en elevación como mínimo por un extremo superior por una estructura de soporte (8; 78; 600), quedando frenado el extremo inferior del cabo de captación;

teniendo dicho avión un dispositivo de recogida (26) para recoger dicho cabo y una estructura de desviación para desviar dicho cabo lateralmente para establecer contacto con el dispositivo de recogida;

caracterizado porque la estructura de soporte (8; 78; 600) se extiende desde un punto superior de suspensión para el cabo de captación a una base, y que la estructura de desviación comprende un ala de dicho avión, poseyendo dicha estructura de desviación, como mínimo, un ángulo de 15º dirigido hacia atrás o de 20º dirigido hacia adelante para desviar de manera más fiable dicho cabo de captación lateralmente con respecto a dicho dispositivo de recogida.

2. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el dispositivo de captación (26) es un gancho.

3. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la estructura de soporte comprende un aparato de elevación despegable y un cabo de remolque (4) que conecta el aparato de elevación a la base.

4. Combinación, según la reivindicación 3, **caracterizada** porque el aparato de elevación comprende un paracaídas desplazable o ala delta (88), un paracaídas laminar ("parafoil") (260), un paracaídas desplazable ("parasail")(244) o paracaídas laminar (260) direccionables, o un paracaídas laminar propulsado.

5. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la estructura de soporte (78; 600) es seleccionada entre el grupo que comprende otro cabo tendido entre dos postes (78) y un brazo o viga (600).

6. Combinación, según la reivindicación 5, **caracterizada** porque dicho brazo o viga es rotativo.

7. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el cabo (20; 21; 76; 212; 608; 610) es un cable.

8. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el dispositivo de recogida (26) comprende un gancho en el ala del avión, comprendiendo el gancho una garganta (24) para la retención del cabo.

9. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el dispositivo de recogida comprende una garganta interna (23) más pequeña que el diámetro del cabo, a efectos de generar el suficiente esfuerzo de frenado de forma que después de que el cabo ha sido interceptado por el dispositivo de recuperación el deslizamiento del cabo por el dispositivo de recogida queda sustancialmente interrumpido.

10. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque un dispositivo de absorción de energía (6; 53; 78; 204; 220; 612) está fijado en el extremo inferior del cabo.

11. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la base comprende una embarcación (2).

12. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la base comprende el suelo.

13. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el dispositivo de recogida (26) está dispuesto en un borde interno delantero de la base de un ala de dicho avión.

14. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el cabo de captación (76) es mantenido en alto por un poste (78).

15. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicho cabo de captación (76) está soportado en el aire por otro cabo dispuesto de forma, en general horizontal entre dos postes (78).

16. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** por comprender adicionalmente un sensor o cámara (201; 205; 614) para el guiado durante la maniobra de dicho avión para su contacto con el cabo de captación.

17. Combinación, según la reivindicación 16, **caracterizada** porque el sensor o cámara (201; 205; 614) está fijado a la estructura de soporte o cabo de captación.

18. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el dispositivo de recogida (26) está dispuesto delante de una línea definida por el borde delantero del ala en la parte interna de dicho dispositivo de captación (26).

19. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** por la disposición de una estructura para ayudar al levantamiento del cabo de captación (20; 21), con el avión (51) fijado a dicho cabo de captación, con respecto a dicha estructura de soporte (8).

20. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicha estructura está dispuesta para juntar el avión (51) y la estructura de protección para proteger dicho avión.

21. Combinación, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque dicha estructura de soporte (600) está soportada por su parte por una base pivotante conectada a un barco o conectada al suelo.

22. Combinación, según la reivindicación 21, **caracterizada** porque dicha base pivotante puede pivotar alrededor de un eje en disposición general vertical.

23. Método para la recogida de un avión (10; 51; 52; 616) que comprende:

un cabo de captación (20; 21; 76; 121; 212; 608; 610) a través de la trayectoria de vuelo del avión con una orientación general vertical;

guiar una estructura de desviación lateral del avión a efectos de que establezca contacto con el cabo, comprendiendo la estructura de desviación lateral un ala del avión y teniendo una inclinación hacia atrás, como mínimo de 15º, o hacia adelante, como mínimo de 20º, para desviar de manera más fiable dicho cabo lateralmente hacia un dispositivo de recogida,

desacelerar el avión bajo la acción de frenado del cabo con absorción de energía cinética del avión en el extremo inferior del cabo, y

retirar el avión del cabo.

24. Método, según la reivindicación 23, **caracterizado** porque, como mínimo, se controla parcialmente la desviación del cabo por, como mínimo, una estructura diseñada para flexionar (78), una estructura diseñada para frenar (6; 204; 612) y un cable elástico (390, 391).

25. Método, según la reivindicación 23, **caracterizado** por posicionar el dispositivo de recogida (26) en el avión delante de una línea definida por el vuelo delantero del ala en la parte interna del dispositivo de captación (26).

26. Método, según la reivindicación 23, **caracterizado** porque dicho avión (51) y el cabo de captación (20, 21) son elevados con respecto a la estructura de soporte (8) que soporta el cabo de captación antes de que el avión sea retirado del cabo de captación.

27. Método, según la reivindicación 23, **caracterizado** porque dicho avión (51) y la estructura de protección, para proteger dicho avión, son llevados uno hacia el otro.

28. Método, según la reivindicación 27, **caracterizado** porque dicho avión (51) y la estructura de protección son llevados uno hacia el otro antes de que el avión sea liberado del sistema de recuperación.

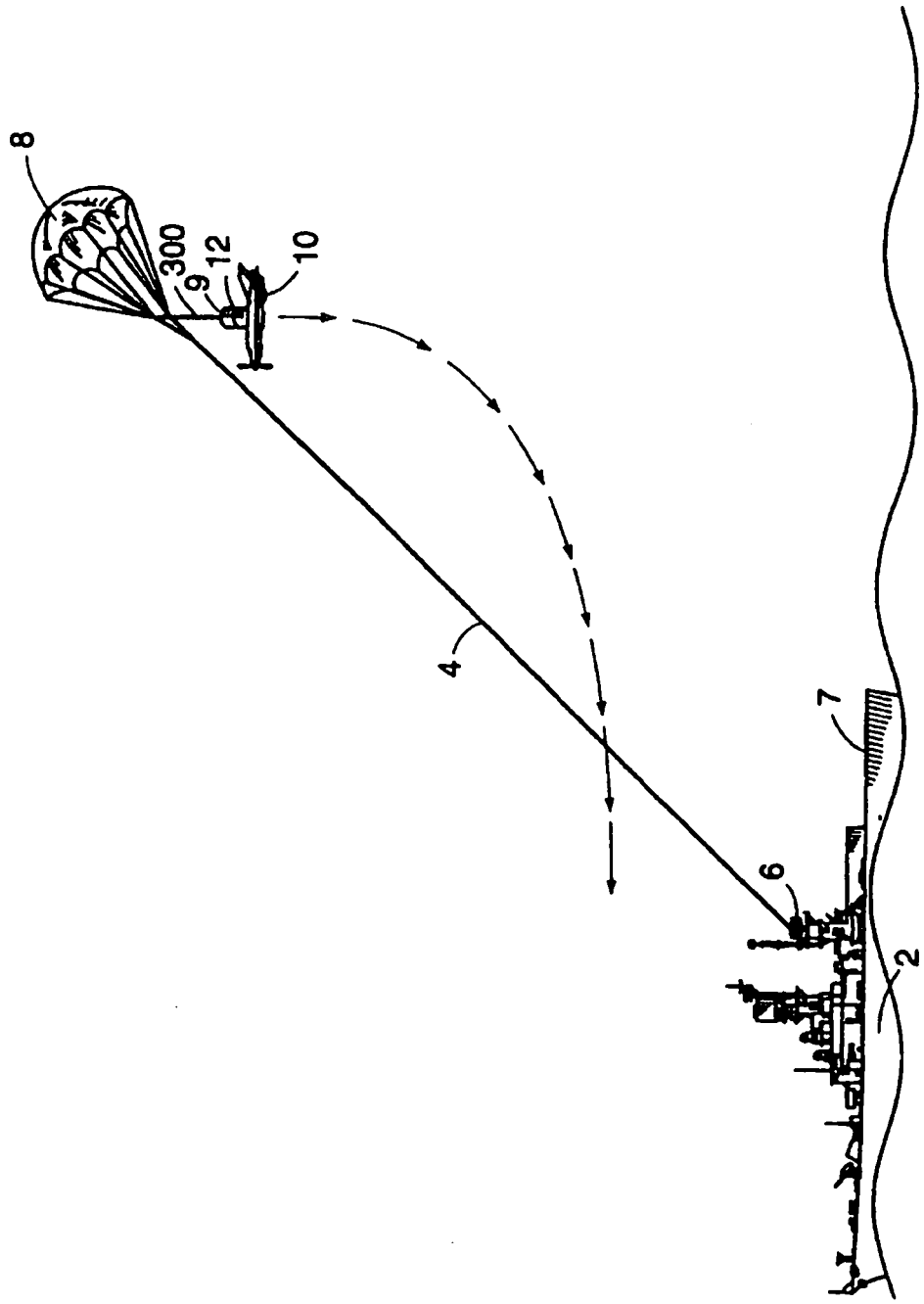


Fig. 1

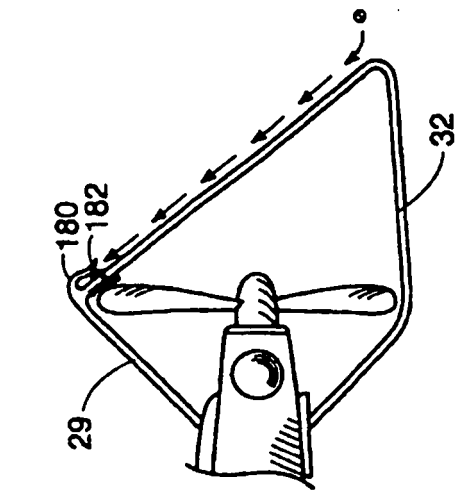

180
182
32
29

Fig. 3

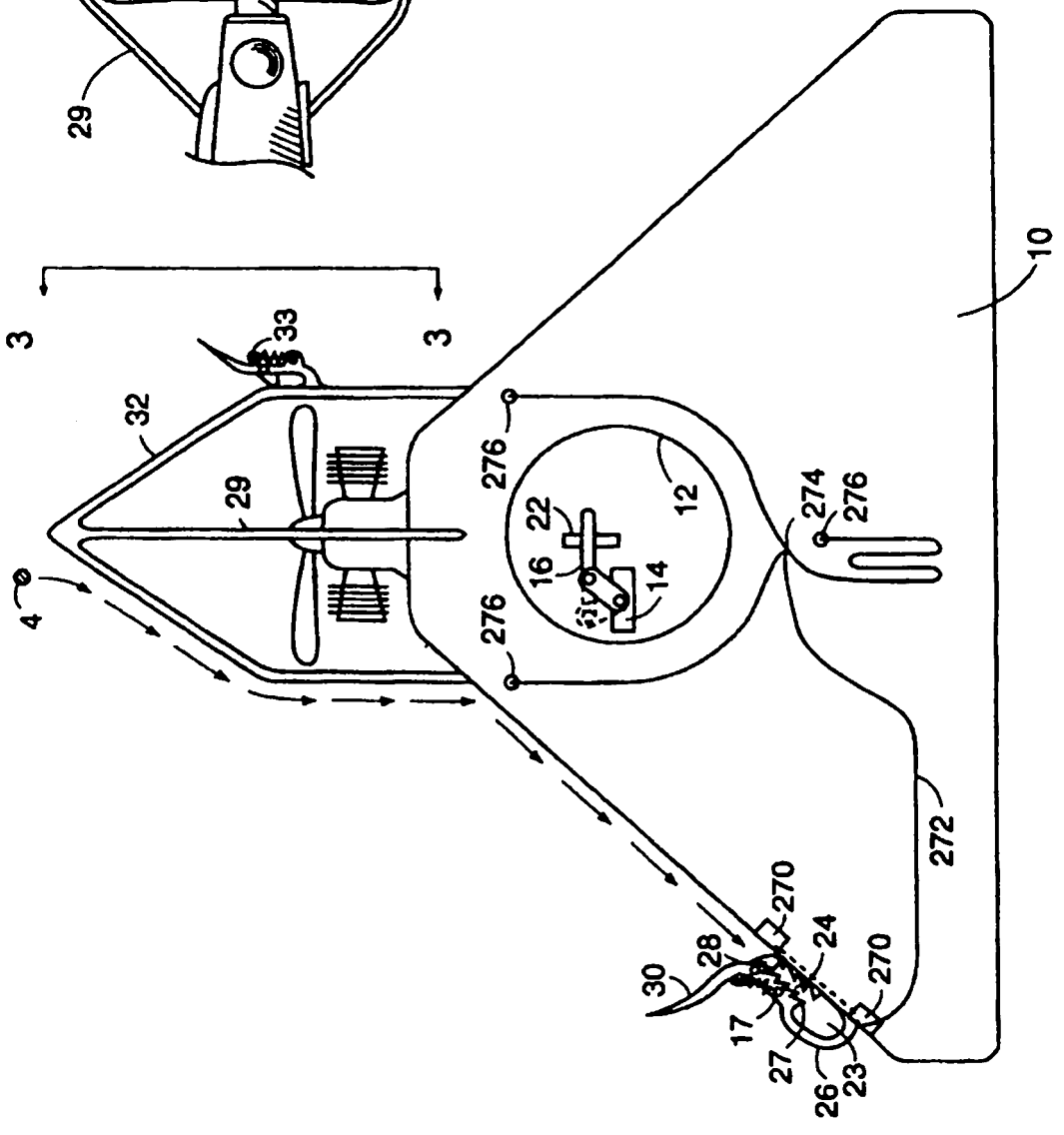

3
3
33
32
29
4
276
22
16
14
12
276
274
276
10
272
270
28
24
270
30
17
27
26
23

Fig. 2

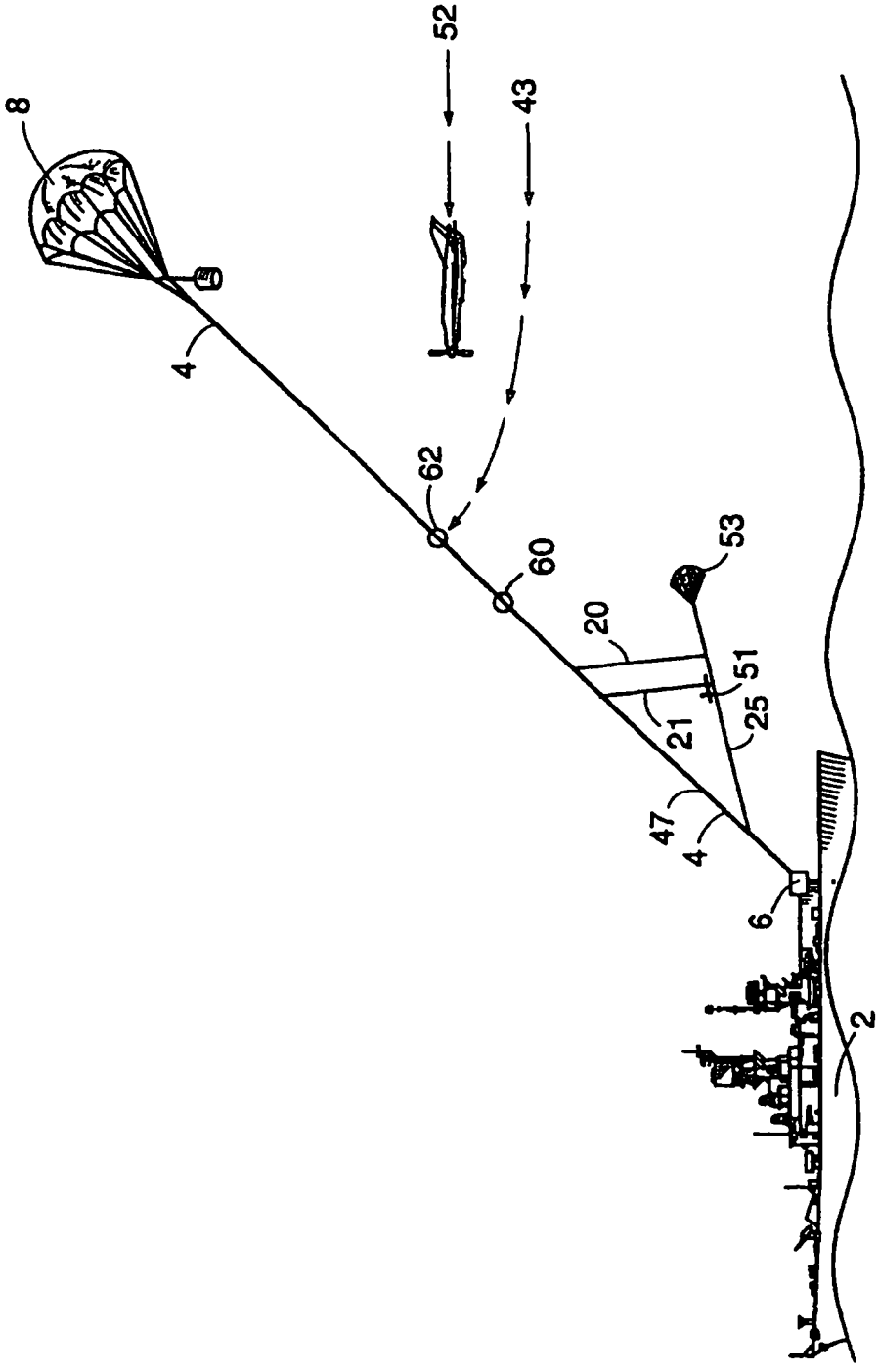


Fig. 4

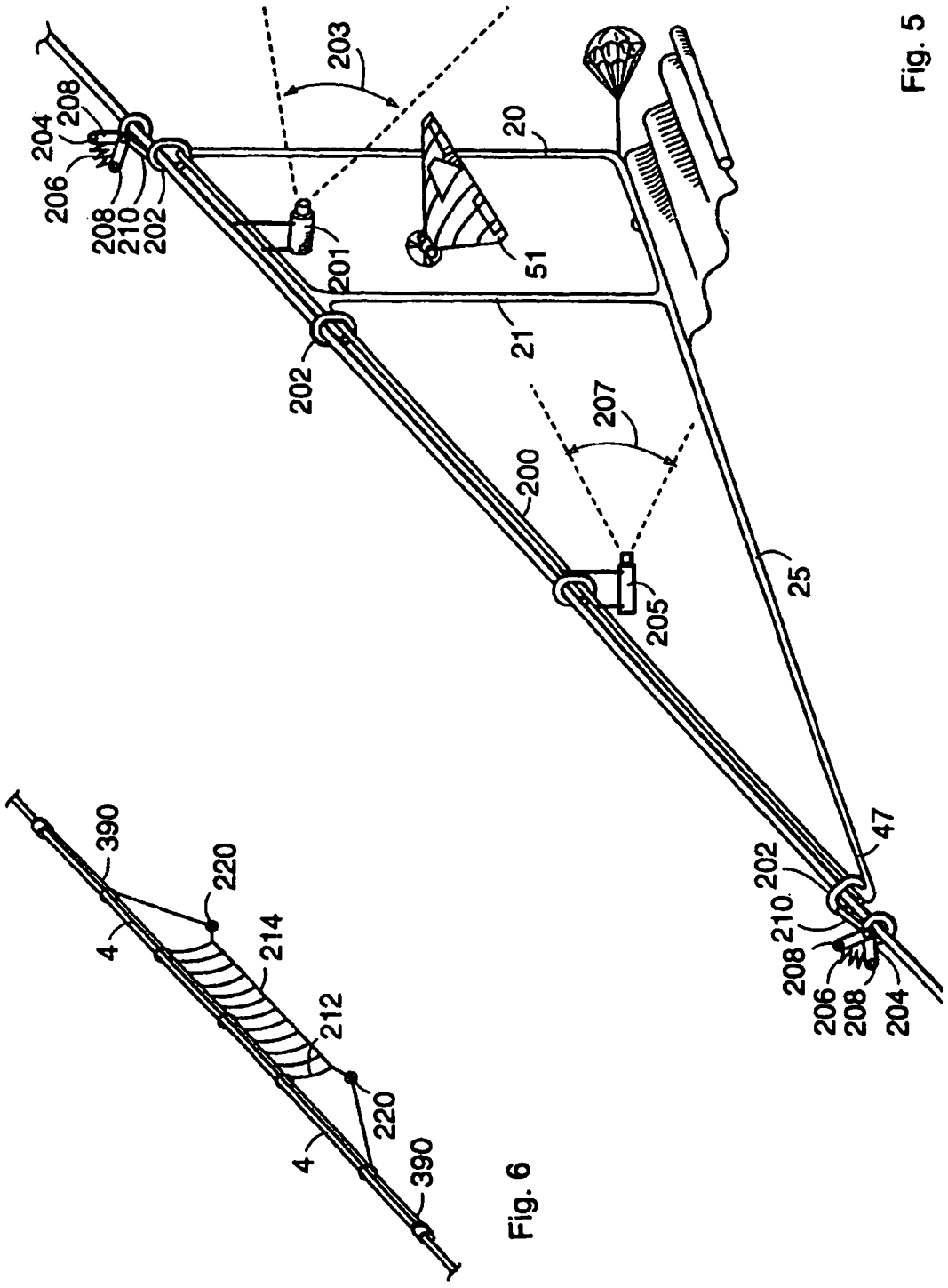

203
204
208
206
208
210
202
201
20
51
21
202
207
200
205
25
47
202
210
208
206
208
204

Fig. 5

390
220
4
214
212
220
4
390

Fig. 6

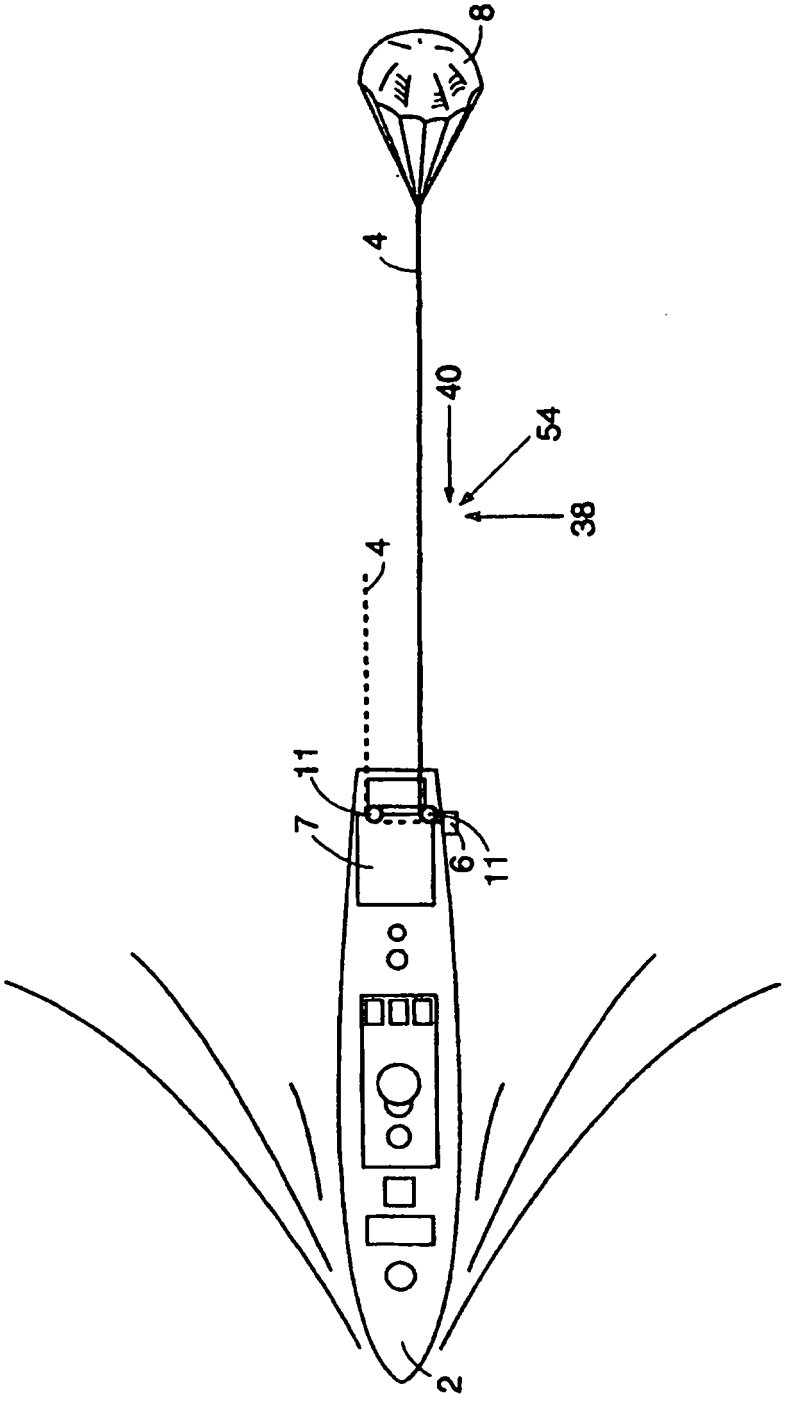


Fig. 7

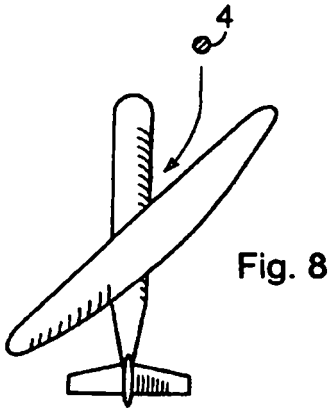


Fig. 8

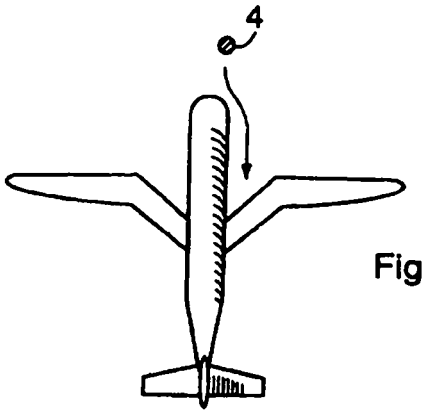


Fig. 9

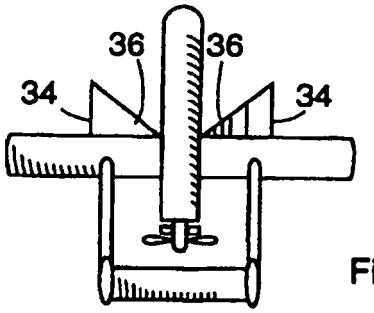


Fig. 10

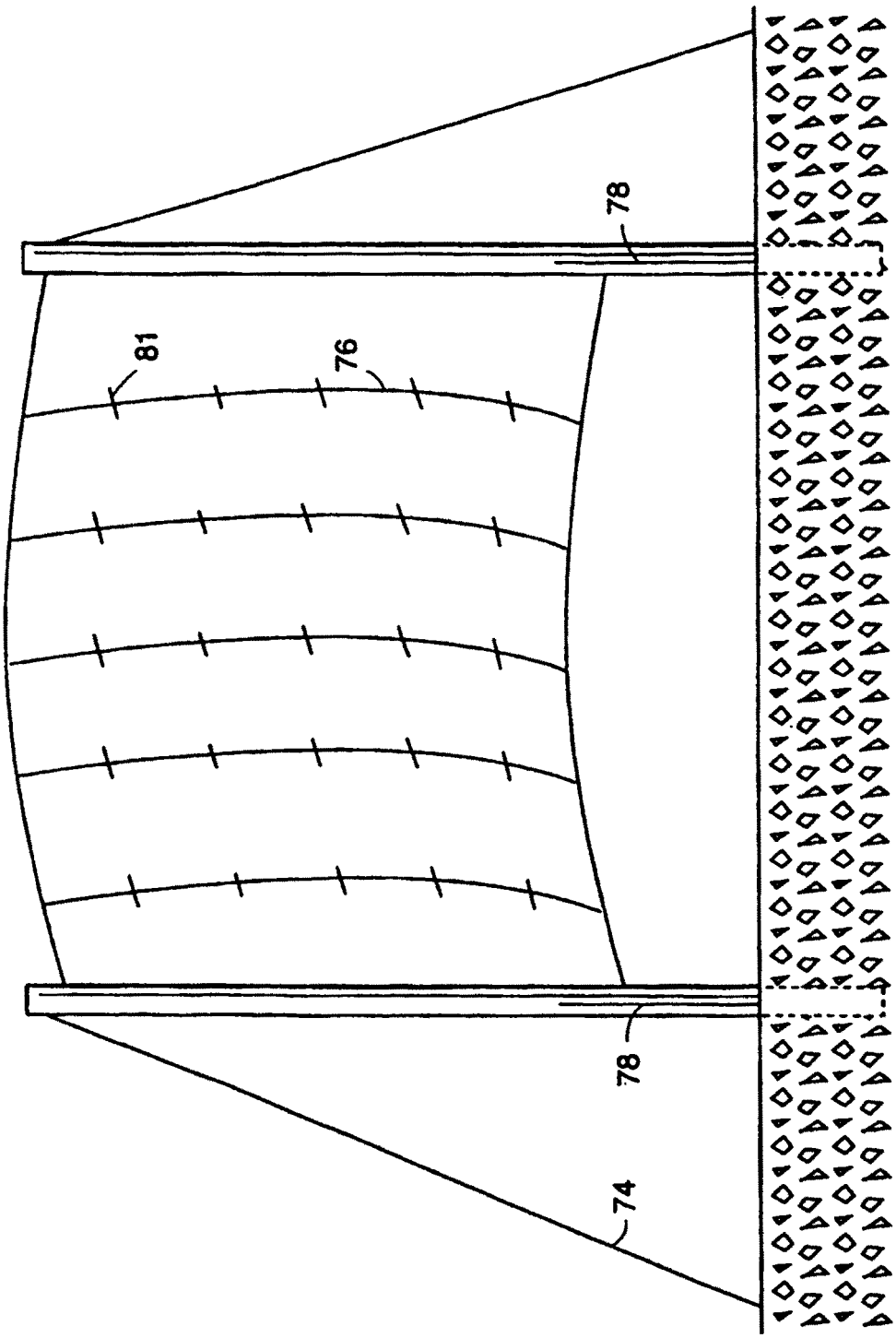


Fig. 11

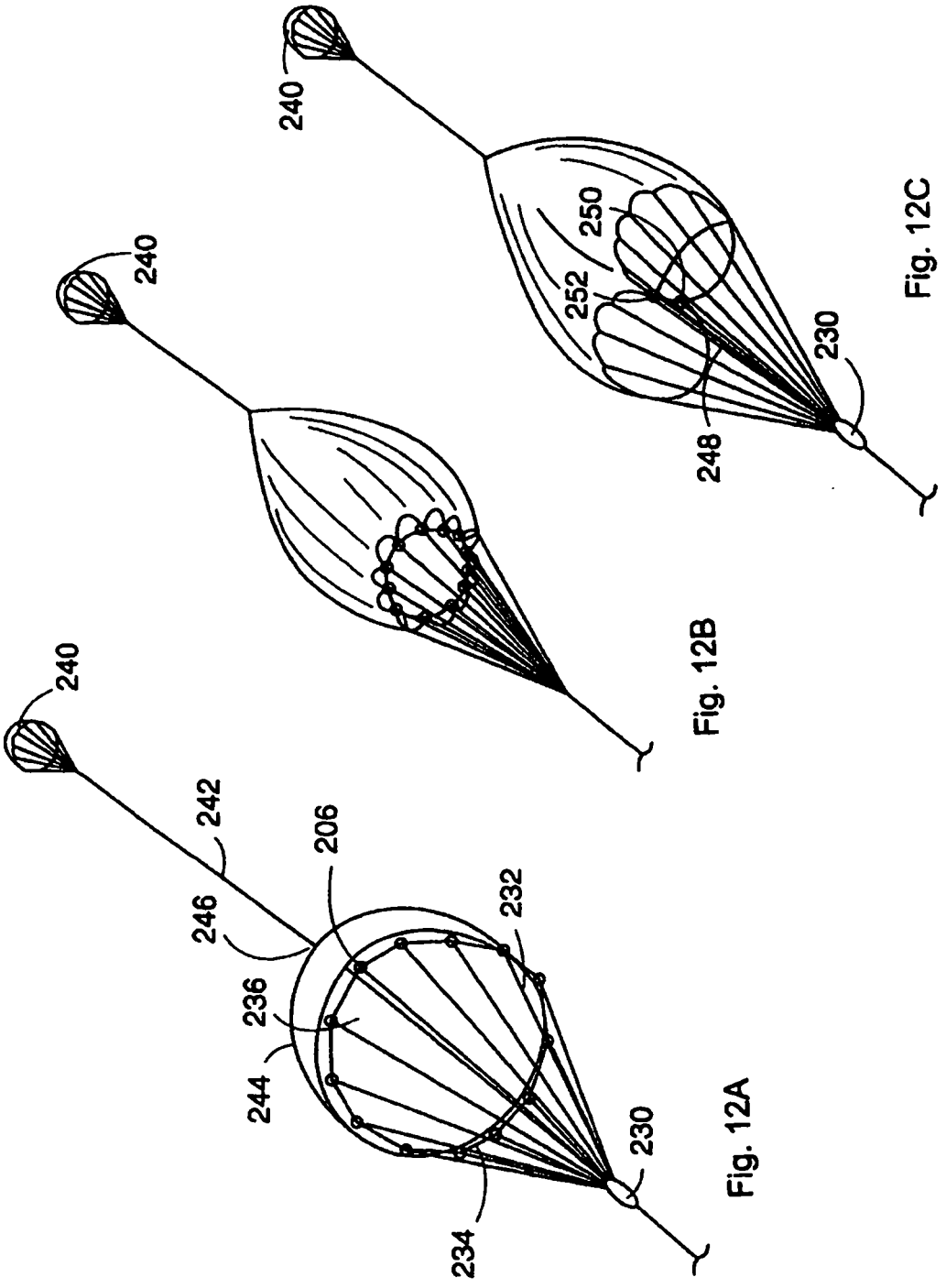


Fig. 12A

Fig. 12B

Fig. 12C

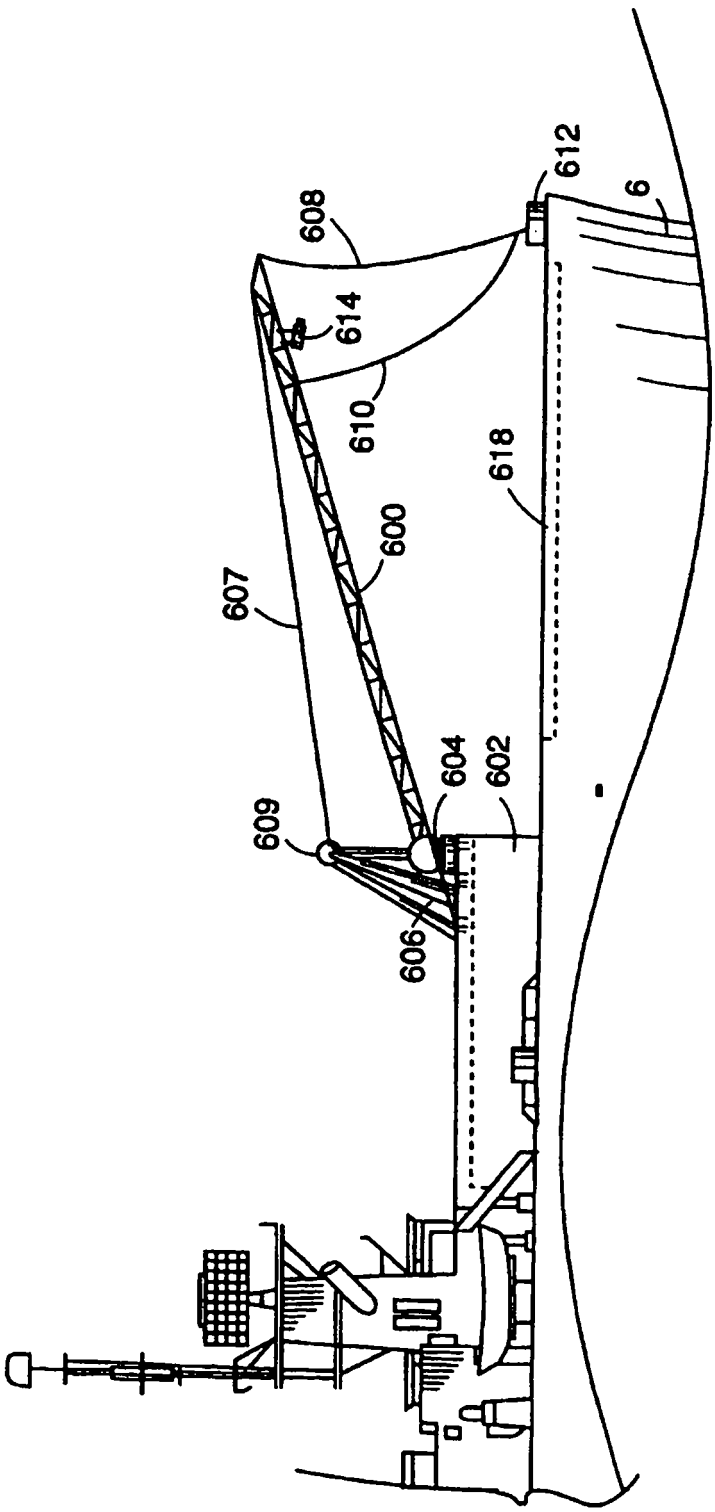


Fig. 13

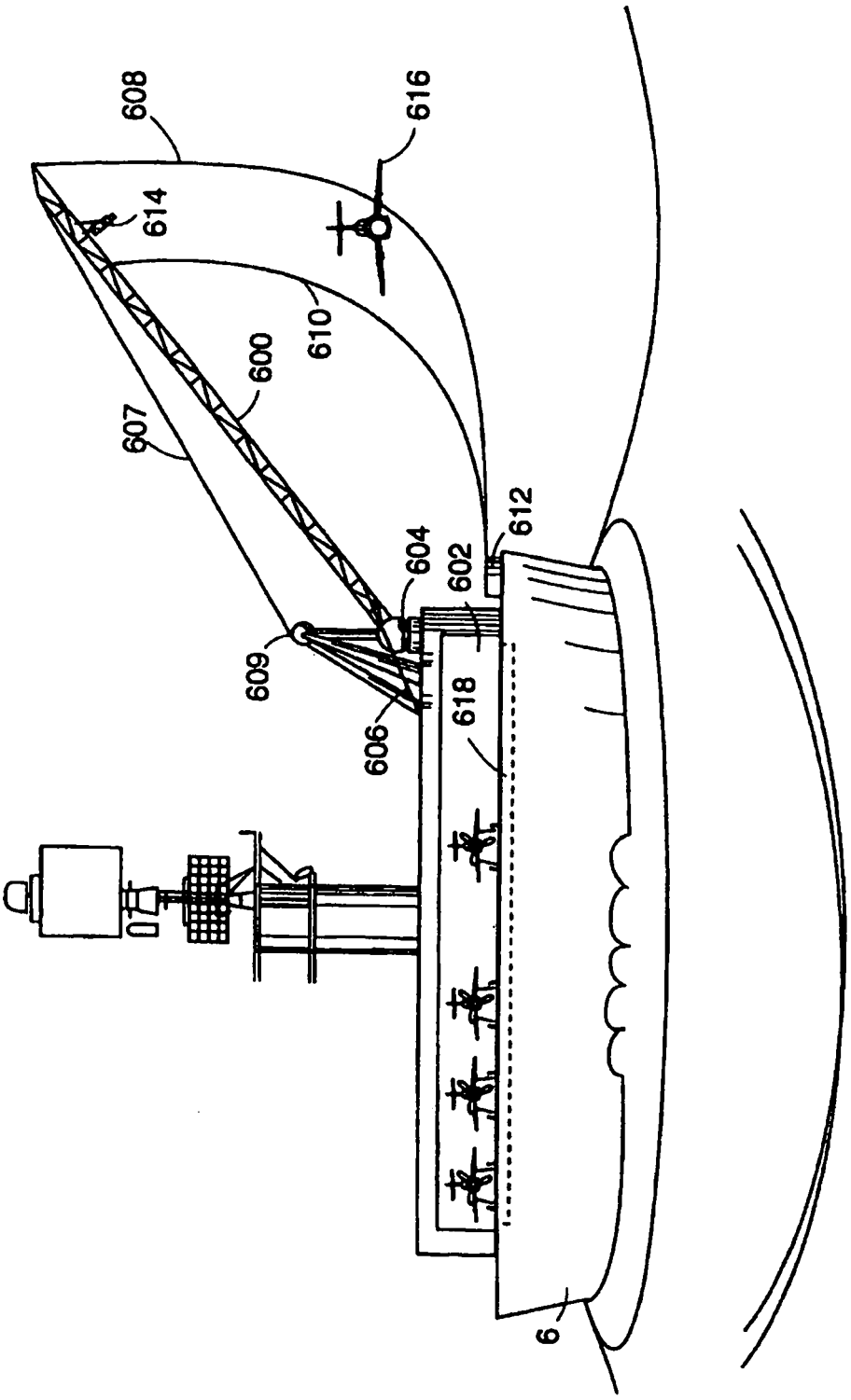


Fig. 14