

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 438 723**

51 Int. Cl.:

B64G 1/62 (2006.01)

B64G 1/10 (2006.01)

B64G 1/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2012 E 12000561 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013 EP 2497714**

54 Título: **Dispositivo de recuperación y frenado de objetos que vuelan libremente en el espacio**

30 Prioridad:

08.03.2011 DE 102011013875

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

20.01.2014

73 Titular/es:

**ASTRIUM GMBH (100.0%)
Robert-Koch-Str. 1
82024 Taufkirchen, DE**

72 Inventor/es:

**BRÜGE, UWE;
STARKE, JÜRGEN;
BISCHOF, BERNHARD;
SOMMER, JOSEF y
DUMKE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 438 723 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de recuperación y frenado de objetos que vuelan libremente en el espacio

5 La invención se refiere a un dispositivo de recuperación y frenado de objetos que vuelan libremente en el espacio, en particular para capturar satélites y otros objetos en órbita, compuesto de un vehículo espacial que se usa como vehículo portador dirigible, equipado con al menos un propulsor de control de la posición de vuelo, y en el que está dispuesta al menos una unidad de captura que está unida al vehículo espacial y que ha de ser lanzada desde el mismo, así como que se puede separar del vehículo espacial y está equipada con al menos una carga propulsora
10 propia y un dispositivo de captura en forma de una red de captura posible de cerrar.

Los dispositivos de este tipo tienen la función de capturar objetos concretos que vuelan libremente en el espacio, por ejemplo, un satélite, la etapa superior de un cohete o cualquier otro tipo de basura espacial. Tales dispositivos se activan en general desde a bordo de una plataforma orbital en el espacio. Así, por ejemplo, el documento
15 DE10342954B4, considerado el estado de la técnica más actual, da a conocer un dispositivo del tipo mencionado al inicio, en el que está prevista una red de captura que presenta pesos en su borde exterior. Cuando la red es lanzada desde un dispositivo de disparo dispuesto en la estación orbital, lleva un impulso tal que se abre automáticamente a continuación debido a la inercia que actúa sobre los pesos. Con este fin se han dado a conocer además sistemas robóticos o dispositivos de sujeción mecánicos que están dispuestos en un sistema que vuela libremente y que, por
20 su parte, está unido a una plataforma orbital. Un dispositivo de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento DE10342953B4.

Del documento JP7251799A es conocido también un dispositivo del tipo mencionado al inicio, mediante el que se capturan elementos orbitales o desechos (desechos), se transportan al vehículo portador y se alojan aquí. El sistema,
25 formado por un vehículo portador y varias unidades de captura, permanece en órbita con los desechos capturados o regresa con los mismos a la estación espacial, desde la que fue lanzado.

Es objetivo de la presente invención configurar un dispositivo de este tipo que posibilite de manera simple y fiable el
30 regreso a la Tierra de los objetos capturados por el dispositivo.

La invención consigue este objetivo al prever en un dispositivo de este tipo que cada unidad de captura esté unida de manera separable mediante una cuerda a la red de captura y al estar equipada la carga propulsora con al menos una tobera de empuje configurada como dispositivo de frenado.

35 Después de realizar el dispositivo de recuperación según la invención una maniobra de captura, una unidad de captura desacoplada es capaz de obligar, mediante una unión flexible, a un cuerpo cercano a la Tierra, de gran masa y no cooperativo, por ejemplo, un satélite, una etapa superior de un cohete o un fragmento grande, a reentrar en la atmósfera terrestre con una zona de destino definida sobre la superficie terrestre. Teniendo en cuenta el comportamiento del sistema de los objetos acoplados de manera flexible, se garantiza también una estabilidad de la
40 posición y una exactitud suficientes cuando actúa una fuerza de tracción, sin necesidad de un control activo de la posición.

La invención posibilita la reentrada específica de la respectiva unidad de captura y del objeto capturado con ella con la menor complejidad posible, usándose una unidad de captura de este tipo sólo para una maniobra y previéndose
45 varias unidades de captura de este tipo en un dispositivo de recuperación para lograr una misión general eficiente. El ahorro de masa como resultado de la eliminación de subsistemas no imprescindibles en las unidades de captura individuales y su concentración en el vehículo portador influyen positivamente en el cómputo de masa de la misión general y esto posibilita el ahorro de costes en la construcción de todo el dispositivo de recuperación.

50 Por tanto, la invención permite eliminar de manera segura y fiable del entorno espacial satélites y otros objetos orbitales que no pueden por sí mismos forzar su propia reentrada. Esto posibilita precisamente en órbitas muy frecuentadas para la observación de la Tierra una reducción evidente del peligro potencial de colisiones y aumenta así la seguridad de la navegación espacial en general.

55 Además, los movimientos del objeto de recuperación resultan irrelevantes de manera limitada para el funcionamiento del dispositivo de recuperación según la invención. La configuración de la tobera de empuje, prevista según la invención, como dispositivo de frenado permite también mantener en todo momento una distancia segura entre el objeto de recuperación y el dispositivo de recuperación. Por último, varias unidades de captura pueden estar agrupadas para formar una conexión en serie o en paralelo.

60 La invención se explica detalladamente a continuación por medio de ejemplos de realización representados en el dibujo. Muestran:

65 Fig. 1 una representación esquemática de la construcción de un dispositivo de recuperación en una vista frontal;

- Fig. 2 una representación esquemática de una misión del dispositivo de recuperación según la figura 1;
- Fig. 3 y 4 distintas fases de una maniobra de captura con el dispositivo de recuperación según la figura 1;
- 5 Fig. 5 una vista general de un sistema compuesto por una unidad de captura y un objeto capturado; y
- Fig. 6 posibles alturas de órbita de un sistema compuesto por una unidad de captura y un objeto capturado, que provocarían una reentrada directa.
- 10 La figura 1 muestra esquemáticamente una vista frontal del dispositivo de recuperación que está compuesto de un vehículo portador 1, en el que están fijadas unidades de captura separables 2. Las unidades de captura separables contienen en cada caso una carga propulsora y están equipadas con toberas de empuje 3. En el ejemplo de realización representado aquí, cada unidad de captura 2 presenta una red 4, plegada primero, que se despliega tras ser expulsada de la unidad de captura 2 y que después permanece acoplada a la unidad de captura 2 mediante una cuerda 5 no visible en esta figura. El vehículo portador 1, en el que están dispuestas las unidades de captura 2, está provisto de propulsores de control de la posición de vuelo que son 4 en el ejemplo de realización descrito aquí y que están distribuidos en la periferia, así como de una unidad de navegación 7. Las unidades de captura 2 están montadas de manera separable en el vehículo portador 1 mediante sujeciones 8 configuradas como bridas de unión.
- 15 La figura 2 muestra de manera esquemática un ejemplo de misión del dispositivo de recuperación descrito antes, es decir, la captura de un objeto 9 que se mueve sin control en el espacio. La misión comienza con una maniobra del vehículo portador 1 que, gracias a los propulsores de control de la posición de vuelo 6 y la unidad de navegación 7, tiene todos los sistemas necesarios para controlar activamente su posición a fin de realizar las maniobras necesarias para dirigirse hacia objetos 9 en órbita y seguirlos.
- 20 Tan pronto el vehículo portador 1 se acerca al objeto 9, que se va a capturar, con la ayuda de su unidad de navegación 7 óptica, apoyada por láser o radar, éste se mantiene a una distancia prefijada de este objeto 9. La maniobra de captura siguiente está representada detalladamente en las figuras 3 y 4. Para ejecutar esta maniobra, la unidad de captura 2 prevista para la realización debe ser transportada primero, dado el caso, hasta el borde delantero del vehículo portador 1 con el fin tener en cuenta el ángulo de abertura del lanzamiento de la red.
- 25 La unidad de captura alineada 2 del vehículo portador 1 expulsa ahora la red 4, situada en la misma, que se coloca alrededor del objeto 9 que se va a capturar y que se cierra automáticamente a continuación en el lado opuesto. La red 4 permanece unida al vehículo portador 1 o a la unidad de captura 2, sujeta aún a éste inicialmente, mediante la cuerda 5. Con ayuda de la unión flexible entre el objeto 9 y la unidad de captura 2, el objeto 9 se estabiliza y se alinea para la maniobra de frenado en contra de la dirección de vuelo al tensar o distender el vehículo portador 1 la cuerda 5 en el momento correcto mediante los impulsos de empuje de los propulsores de control de la posición de vuelo 6.
- 30 En el caso óptimo, la unidad de captura 2 y el objeto 9, que se va a capturar, se sitúan en una posición horizontal estable al final de la maniobra. La unidad de captura 2, acoplada hasta ahora al vehículo portador 1, se separa del vehículo portador 1 mediante la brida de unión separable 8 y se convierte así en un vehículo espacial propio de menor tamaño. A partir de este momento, el sistema integrado por la unidad de captura 2 y el objeto 9 a capturar es independiente y ya no existe unión mecánica con el vehículo portador 1, como se puede observar en la figura 5. No obstante, después del desacoplamiento se crea una conexión vía radio entre el vehículo portador 1 y la unidad de captura 2 para al menos iniciar el encendido del propulsor situado en la unidad de captura 2. A través de esta conexión se pueden realizar asimismo transmisiones de datos u órdenes para ampliar la misión. Es posible también alternativamente un enlace directo vía radio entre la unidad de captura 2 y una estación de tierra. Sin embargo, esto aumentaría de manera considerable la complejidad de todo el sistema y no aportaría ventajas esenciales respecto a la variante descrita aquí, en la que el vehículo portador 1 se usa como estación de retransmisión.
- 35 Desde el punto de vista constructivo, las unidades de captura 2 están estructuradas de la manera más simple posible y están compuestas principalmente de una carga propulsora para un propulsor de cohete, un sistema de control electrónico sencillo para la secuencia de encendido de este propulsor y, en caso necesario, un mecanismo para cortar la cuerda 5. Las unidades de captura 2 no tienen sistemas para determinar la posición ni para controlar la posición de vuelo, pero se puede prever un sistema simple para determinar la posición sobre la base de un sistema de navegación por satélite a fin de iniciar el proceso de separación en base a sus datos de posición.
- 40 La premisa fundamental para una ejecución satisfactoria de las maniobras de captura y frenado es que la unidad de captura 2 y el objeto 9, que se va a capturar, sólo pueden presentar una ligera desviación respecto a la órbita común, así como sólo velocidades finales de rotación bajas, es decir, tienen que estar alineados casi en horizontal como muestra esquemáticamente la figura 5. Por este motivo, los ángulos κ y θ , representados en la figura 5, se deben mantener lo más pequeños posible antes de separarse la unidad de captura 2.
- 45 Después que el vehículo portador 1 se ha alejado de la zona de peligro y se ha alcanzado el momento correcto para la maniobra de reentrada, se envía la orden de encendido y, en caso de usarse un propulsor de combustible sólido
- 50
- 55
- 60
- 65

descrito aquí, se produce una fuerza de empuje mientras haya combustible en la unidad de captura 2. La fuerza de empuje, que actúa en contra de la dirección de vuelo, provoca una trayectoria de órbita descendente que da lugar a una reentrada con una única maniobra. No es necesaria una estabilización tras la maniobra y las colisiones están permitidas.

5 La figura 6 muestra alturas de órbita, a partir de las que un sistema compuesto de una unidad de captura 2 y un objeto capturado 9 de masa variable, que en el ejemplo de realización descrito aquí es una masa supuesta de la unidad de captura 2 aproximadamente de 650 kg, se puede obligar a realizar una reentrada específica.

10 Con el fin de poder delimitar la zona de aterrizaje para los fragmentos no incinerados del objeto, la masa de combustible de la unidad de captura 2 se debe ajustar lo más exactamente posible a la masa del objeto 9 que se va a recuperar, o la altura de la órbita, a la que se enciende la carga propulsora, se debe seleccionar de modo que se alcance la zona de impacto deseada con una masa de combustible prefijada. Esto último está representado en la figura 6 para una unidad de captura con 500 kg de masa de combustible.

15 Es posible también una conexión en serie o en paralelo de varias unidades de captura 2 o un tamaño adaptado de las unidades de captura individuales 2 o de sus cargas propulsoras con el fin de sacar en particular objetos pesados directamente de órbitas elevadas. El satélite Envisat de aproximadamente ocho toneladas de peso se puede obligar directamente de esta manera a realizar una reentrada mediante dos unidades de captura 2 con la masa de combustible, supuesta aquí, tras cumplir su misión. En el caso de conjuntos formados por una o dos unidades de captura 2 y un objeto capturado 9, que están situados directamente en una de las dos curvas representadas en la figura 6, la reentrada se realiza en un ángulo de entrada de dos grados a 120 km de altura, lo que se acepta como criterio mínimo para una reentrada segura.

25 Se puede prever asimismo un mecanismo para cortar la cuerda de unión entre la unidad de captura 2 y el objeto capturado 9 con el fin de poder delimitar con más exactitud la zona de aterrizaje. En este caso, la masa de combustible se calcula con una reserva que sirve para compensar las pérdidas de empuje que provoca el movimiento propio de la unidad de captura 2. Siempre que en la fase de combustión de la unidad de captura 2 se produzcan menos pérdidas que en el caso del peor escenario supuesto, el sistema compuesto por la unidad de captura 2 y el objeto capturado 9 tendrá un potencial para el cambio de órbita mayor que el necesario. Esto podría provocar que no se acierte la zona de aterrizaje prevista, si no se separa en el momento correcto la unión entre la unidad de captura 2 y el objeto capturado 9. De este modo, el objeto 9 no se sigue acelerando y vuela muy cerca de la órbita de reentrada prevista, a diferencia de la unidad de captura 2, cuyo propulsor podría cambiar la órbita de entrada hasta finalizar la combustión. Una selección adecuada de los materiales, que se usan para la construcción de la unidad de captura 2, puede garantizar además con una alta seguridad su completa desintegración durante la reentrada en la atmósfera terrestre.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de recuperación y frenado de objetos que vuelan libremente en el espacio, en particular para capturar satélites y otros objetos en órbita, compuesto de un vehículo espacial que se usa como vehículo portador dirigible, equipado con al menos un propulsor de control de la posición de vuelo, y en el que está dispuesta al menos una
10 unidad de captura que está unida al vehículo espacial y ha de ser lanzada desde el mismo, así como que se puede separar del vehículo espacial y está equipada con al menos una carga propulsora propia y un dispositivo de captura, **caracterizado por que** cada unidad de captura (2) está unida de manera separable mediante una cuerda (5) a la red de captura (4) y por que la carga propulsora está equipada con al menos una tobera de empuje (3) configurada como dispositivo de frenado.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cuatro unidades de captura (2) están sujetadas en el vehículo portador (1).
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado por que** varias unidades de captura (2) están agrupadas para formar una conexión en serie o en paralelo.

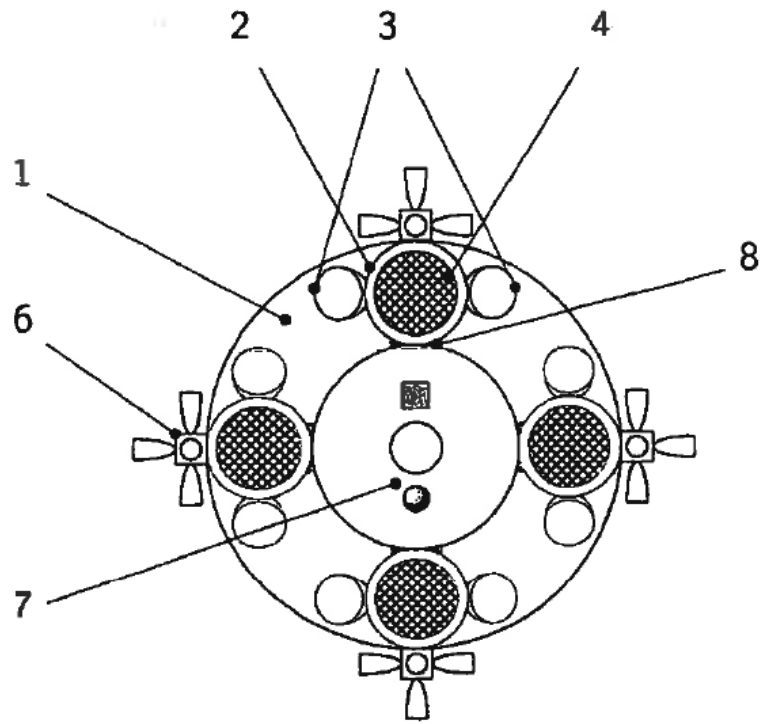


Fig. 1

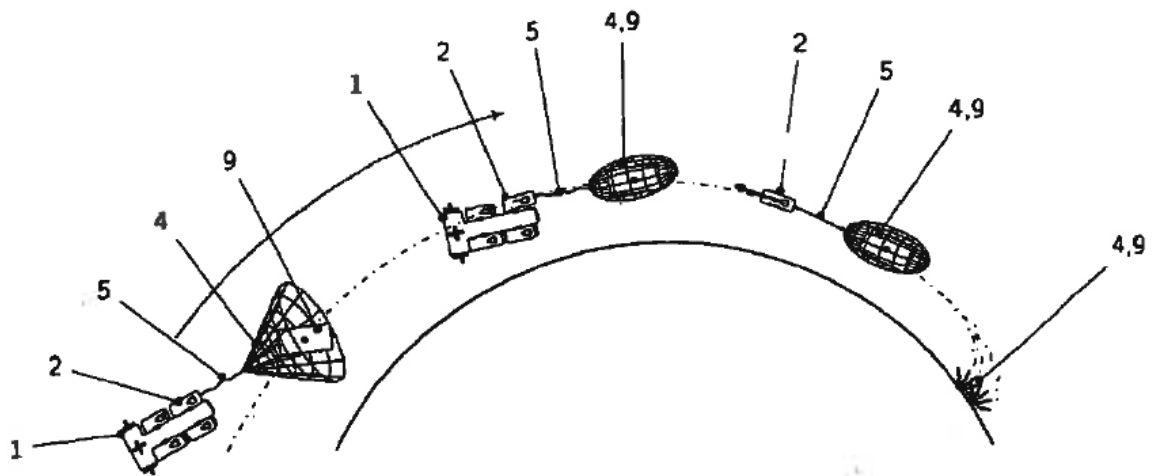


Fig. 2

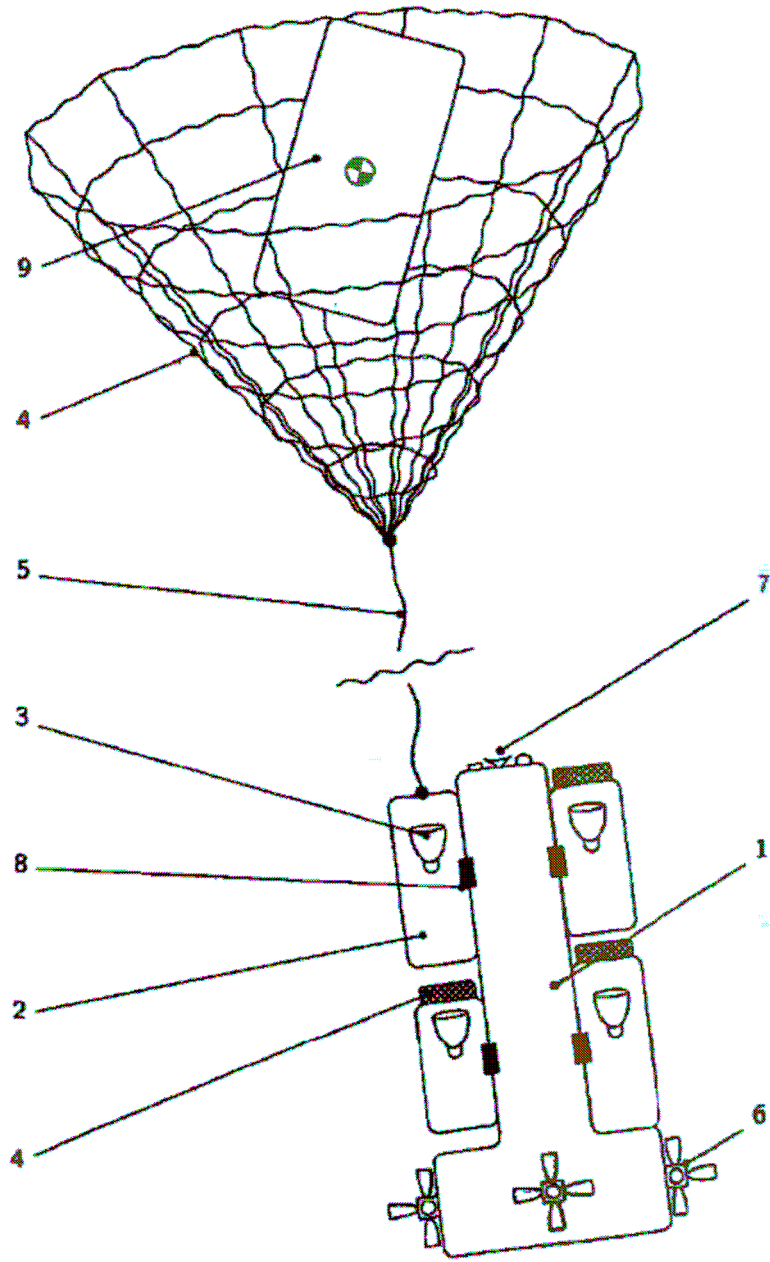


Fig. 3

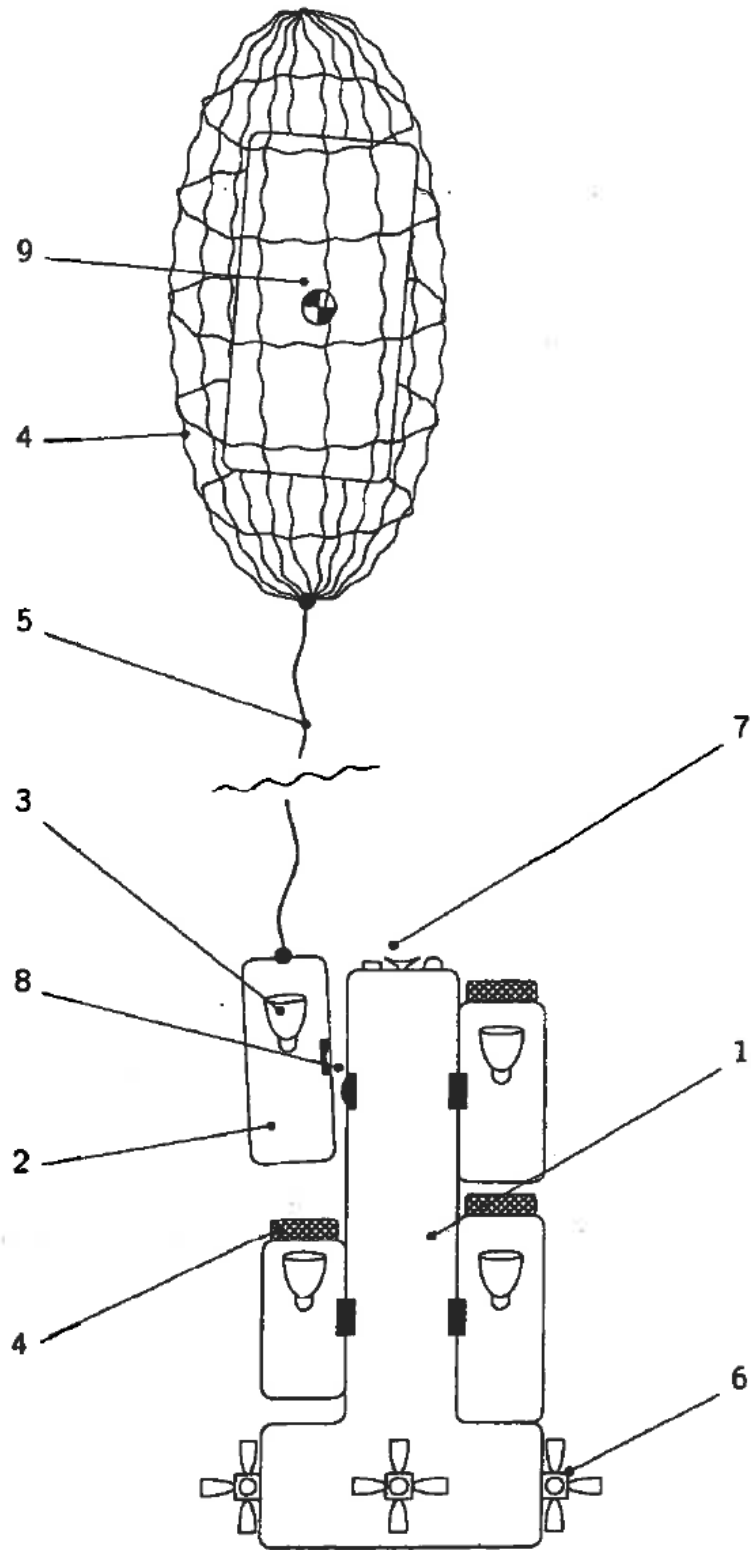


Fig. 4

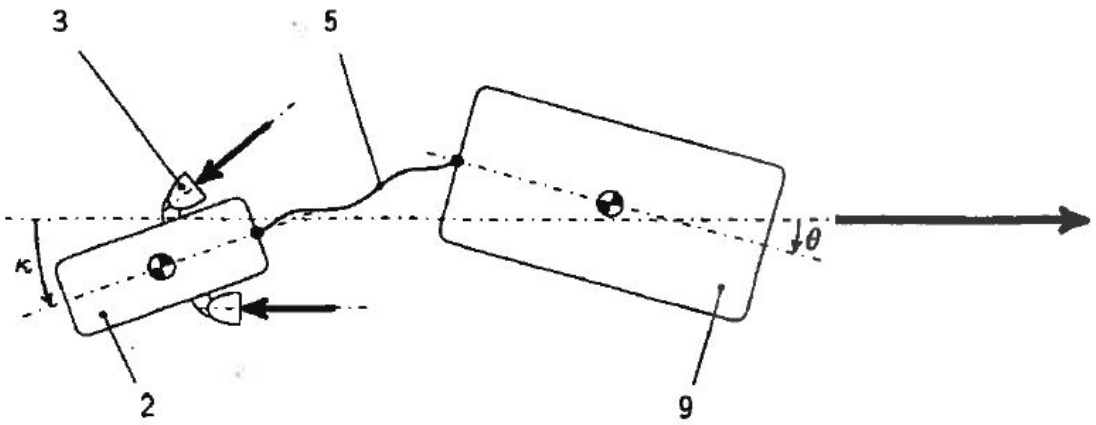


Fig. 5

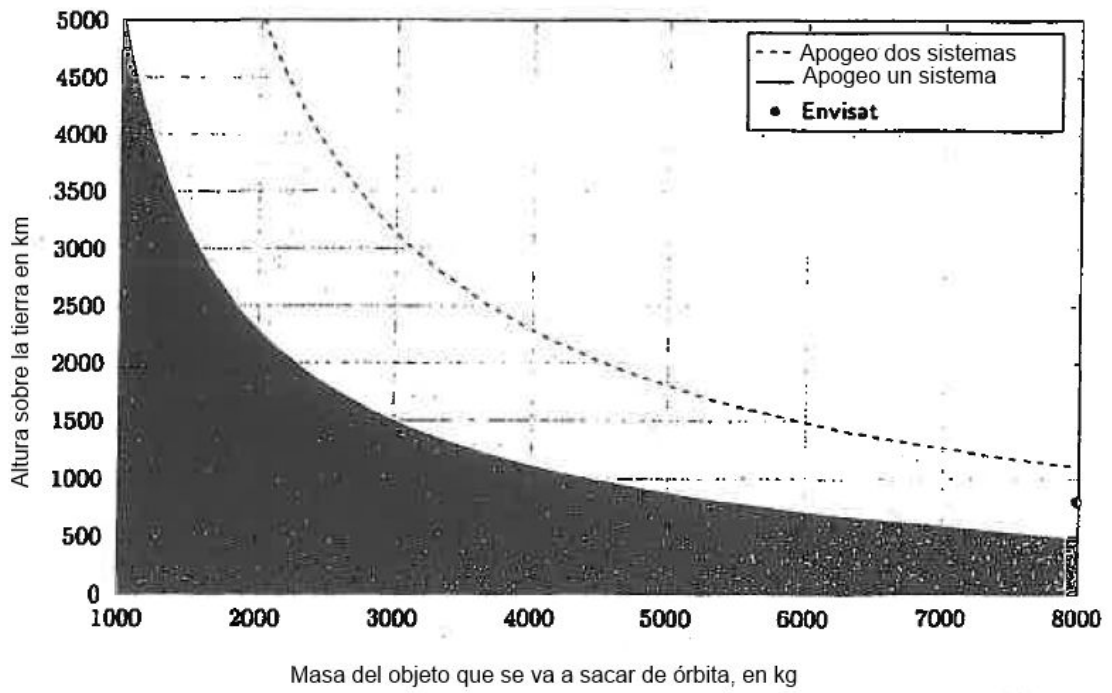


Fig. 6