

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 968**

51 Int. Cl.:

**F42B 10/54** (2006.01)

**F42B 10/26** (2006.01)

**F42B 10/64** (2006.01)

**F42B 10/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2006 E 06814322 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2012 EP 1929236**

54 Título: **Sistema de control de la trayectoria de un proyectil**

30 Prioridad:

**09.09.2005 US 715673 P**

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

**22.03.2013**

73 Titular/es:

**GENERAL DYNAMICS ORDNANCE AND  
TACTICAL SYSTEMS (100.0%)  
11399 16TH COURT NORTH, SUITE 200  
ST. PETERSBURG FL 33716, US**

72 Inventor/es:

**MORRIS, JOSEPH, P. y  
SMITH, DOUGLAS, L.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 398 968 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de control de la trayectoria de un proyectil.

**Campo de la invención**

5 El campo se refiere al control de la trayectoria de proyectiles para un proyectil o cohete que tiene un sistema de guiado.

**Antecedentes**

10 Se conoce la estabilización de un proyectil haciendo rotar el proyectil a lo largo de un eje longitudinal mientras está en vuelo. Se conoce también la práctica de dotar un proyectil de un sistema de control capaz de dirigir la trayectoria del proyectil en algún grado durante el vuelo del proyectil. Un experto de la técnica constatará que el sistema de control podría hacerse más simple y/o más efectivo si el sistema de control pudiera revertirse en su rotación con respecto al cuerpo del proyectil. De acuerdo con ello, se conoce la práctica de revertir la rotación de un sistema de control de proyectil utilizando un motor eléctrico.

15 Las Patentes de los EE.UU. Nos. 4.565.340, de Bains, y 6.981.672, de Clancy et al., describen proyectiles con sistemas de guiado que utilizan un motor o generador eléctrico para revertir la rotación del sistema de guiado. Las Patentes de los EE.UU. Nos. 5.379.968 y 5.425.514, de Grosso, preconizan un proyectil en el que un sistema de control accionado por un cohete es revertido en su rotación por medio de un motor eléctrico.

20 Se conocen también otros métodos de control de un proyectil en rotación. Por ejemplo, la Patente de los EE.UU. Nº 5.647.558, de Linick, divulga un sistema para guiar un proyectil en rotación utilizando un motor de impulso con toberas repartidas radialmente, y la Patente de los EE.UU. Nº 6.135.387, de Seidel et al., describe un proyectil que es estabilizado en su rotación durante una primera parte de su vuelo y es entonces ralentizado y estabilizado mediante aletas durante una segunda parte de su vuelo.

Ninguna de estas referencias tiene sistemas capaces de revertir la rotación de un paquete o módulo de guiado sin el uso de un motor eléctrico.

25 El documento US 2005/0056723 A1 divulga un proyectil de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, así como un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 9.

El documento US 5.393.012 divulga un misil que tiene una primera porción rotativa que porta superficies de control y una porción de cuerpo principal rotativa que porta un embrague accionado por bobina o solenoide para frenar la rotación de la primera porción con respecto a la segunda.

30 El documento US 2002/0195522 A1 divulga un aeroplano que tiene una parte frontal rotativa que porta aletas en virtud de las cuales un freno de rozamiento accionado hidráulicamente controla el ángulo de balanceo de la parte frontal o delantera con respecto al aeroplano.

**Sumario de la invención**

Un proyectil de acuerdo con la invención se define por la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la invención se define por la reivindicación 9.

35 Una ventaja de utilizar un sistema de frenado disipativo es el peso reducido y el consumo de energía muy bajo para la reversión de la rotación de la sección de guiado, en comparación con el uso de un motor / generador eléctrico, el cual requiere una armadura, arrollamientos, imanes, etc. Otra ventaja es que las superficies aerodinámicas asimétricas que se utilizan para las superficies de control no requieren dispositivos de accionamiento de control con el fin de modificar la dirección del proyectil. Otra ventaja es que un sistema de control que utiliza superficies aerodinámicas fijas, tales como bordas, y un sistema de frenado, es capaz de hacer rotar las superficies de control de la trayectoria a una velocidad de rotación predeterminada que puede ser menor o mayor que la velocidad de rotación del cuerpo de un sistema armamentístico. A la velocidad de rotación predeterminada, las aletas no alteran sustancialmente la dirección del proyectil; sin embargo, el sistema de control puede ser revertido rápidamente en su rotación con respecto a la velocidad de rotación predeterminada para el propósito de la corrección del curso. Un equilibrio entre el sistema de frenado disipativo y el par proporcionado por las bordas es capaz de mantener una velocidad de rotación de las superficies de control de manera que sea sustancialmente menor que la velocidad de rotación del proyectil estabilizado en su rotación, con lo que se reduce la energía y el tiempo necesarios para revertir la rotación de las superficies de control para el propósito de la corrección del curso. Aún otra ventaja es la capacidad para mantener toda la electrónica de control dentro del propio sistema armamentístico, al tiempo que la velocidad de rotación de un sistema de control de trayectoria en contrarrotación se determina utilizando tecnología de detección existente y futura que sea capaz de determinar la velocidad de rotación y la orientación relativas entre las superficies de control y el sistema armamentístico. En un ejemplo, esto permite el control de la trayectoria de un sistema armamentístico que no rota, y el sistema armamentístico que no rota puede incluir dos tramos o secciones de contrarrotación que equilibran los pares de frenado y de reversión de la rotación del sistema de control de la

trayectoria.

Ha de comprenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada se proporcionan tan solo como ejemplo y a título explicativo, y no son restrictivas de la invención según se reivindica.

**Breve descripción de los dibujos**

5 Los dibujos que se acompañan, los cuales se han incorporado a esta memoria y constituyen una parte de la misma, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. La invención no se limita a los ejemplos y realizaciones ilustrados por los dibujos.

La **Figura 1** ilustra una realización del sistema de control de la trayectoria de un proyectil.

10 La **Figura 2** ilustra una realización adicional de la invención, tal y como se utiliza conjuntamente con una bala de mortero.

La **Figura 3** ilustra aún otra realización de la invención, tal y como se utiliza en combinación con un cohete.

La **Figura 4** ilustra el sistema de control de la Figura 1, montado en un proyectil.

La **Figura 5** ilustra una realización del sistema de control, que tiene aletas y superficies aerodinámicas fijadas externamente en el paquete o módulo de guiado.

15 La **Figura 6** ilustra una realización del sistema de control, que muestra medios de control y estructuras internas del paquete de guiado.

Las **Figuras 7A y 7B** ilustran otra realización del sistema de control de la trayectoria de un proyectil, en una configuración de collar, con el guiado y la alimentación de energía externos a la sección de control.

20 Las **Figuras 8A y 8B** ilustran una realización adicional de un sistema de control de trayectoria con una configuración de collar doble, con el guiado y la alimentación de energía externos a la sección de control.

**Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención**

25 La siguiente descripción está destinada a aportar una comprensión exhaustiva de la invención al proporcionar un cierto número de realizaciones y detalles específicos que implican un sistema de control de la trayectoria de un proyectil. Se comprende, sin embargo, que la invención no está limitada por estas realizaciones y detalles específicos, que se proporcionan únicamente a título de ejemplo. Se comprende, de manera adicional, que una persona que posea conocimientos ordinarios de la técnica, a la luz de sistemas y métodos conocidos, apreciará el uso de la invención para sus propósitos y beneficios a que está destinada, en cualquier número de realizaciones alternativas.

30 A lo largo de toda esta memoria, se utiliza la expresión “sistema de referencia” en asociación con realizaciones de la invención. “Marco de referencia” se refiere a cualquier sistema de coordenadas o marco de referencia apropiado con respecto al cual puede medirse el movimiento o la rotación de un proyectil. Por ejemplo, el sistema de referencia puede ser un marco o sistema inercial fijo a la Tierra, aunque es posible utilizar cualquier sistema de referencia conocido.

35 Realizaciones de la presente invención incluyen un aparato y un método para controlar la trayectoria de un proyectil. Haciendo referencia a las Figuras 2-4 como ejemplos, el proyectil incluye un cuerpo 44 de proyectil y un sistema de control. El sistema de control incluye un tramo o sección de control 30, desacoplada a rotación con respecto al cuerpo 44 de proyectil alrededor de un eje de balanceo, y un paquete o módulo de guiado 41. La sección de control 30 incluye medios de control, tales como superficies aerodinámicas 15. El módulo de guiado 41 puede ser cualquier sistema de guiado o combinación de sistemas de guiado apropiada, que sea capaz de corregir o alterar la trayectoria del proyectil basándose en información acerca de la trayectoria del proyectil, un objetivo, un recorrido de aproximación a un objetivo, o cualquier combinación de estos u otros factores. Adicionalmente, el módulo de guiado 41 puede estar colocado total o parcialmente dentro de la sección de control o en cualquier otra ubicación apropiada dentro del proyectil.

45 Como ejemplo de ello, la Figura 4 ilustra una realización en la que el proyectil 42 es una bala de mortero estriada de 120 mm. A medida que la bala sale del tambor, el estriado del tambor imparte un giro (mostrado por la flecha 32) al cuerpo 44 de la bala. La sección de control 30 es susceptible de hacerse rotar con respecto al cuerpo 44 y tiene unas superficies aerodinámicas fijas 42. La superficies aerodinámicas fijas o aletas de contrarrotación 42 imparten una rotación (indicada por la flecha 34) a la sección de control 30 que es contraria a la rotación del cuerpo 44 de proyectil. En consecuencia, a medida que el proyectil se desplaza a lo largo de su trayectoria de vuelo, el cuerpo 44 del proyectil rota en un primer sentido 32 alrededor de un eje de balanceo. Debido al par aplicado por las aletas de contrarrotación 42, la sección de control 30 rota en contrarrotación, en un sentido opuesto 34, alrededor del eje de balanceo.

5 Cuando se requiere una corrección de la trayectoria, la sección de control es revertida en su rotación hasta 0 Hz con respecto al sistema de referencia. Realizaciones de la invención aplican un freno de balanceo entre la sección de control 30 y el cuerpo 44 de proyectil para revertir la rotación de la sección de control. Debido a que el cuerpo 44 de proyectil tiene una gran inercia rotacional en comparación con la sección de control 30, la aplicación de un freno entre la sección de control y el cuerpo ralentiza la rotación en sentido contrario 34 de la sección de control sin ralentizar significativamente la rotación 32 del cuerpo de proyectil. Sensores instalados a bordo, tales como un magnetómetro, un sensor óptico u otros sensores apropiados, pueden emplearse para controlar proporcionalmente el freno con el fin de mantener la rotación de la sección de control aproximadamente en 0 Hz con respecto al sistema de referencia.

10 En una realización alternativa, durante el lanzamiento del proyectil, el freno puede mantener la sección de control 30 al unísono con el cuerpo 44 de proyectil, a fin de impedir la rotación entre la sección de control 30 y el cuerpo 44 de proyectil. A medida que el proyectil se desplaza a lo largo de su trayectoria de vuelo, el cuerpo 44 del proyectil rota en un primer sentido alrededor de un eje de balanceo, y la sección de control 30 rota conjuntamente con el cuerpo. La sección de control es revertida en su rotación al reducirse la fuerza de frenado y permitirse que el par proporcionado por las aletas de contrarrotación 42 ralentice la rotación del sistema de control hasta que el sistema de control alcanza 0 Hz con respecto al sistema de referencia. La rotación de la sección de control se mantiene a 0 Hz al equilibrarse el par de frenado y el par de contrarrotación de las aletas 42.

15 Una vez que la sección de control se ha revertido en su rotación, realizaciones de la invención hacen uso de una o más superficies de control 15, véase la Figura 1, para controlar la trayectoria del proyectil. Las superficies de control 15 pueden ser superficies aerodinámicas asimétricas de manera tal, que las superficies producen una sustentación en una dirección perpendicular al eje de balanceo. Por lo tanto, al orientar correctamente la sección de control 30, la sustentación producida por las superficies de control 15 puede ser utilizada para alterar o corregir la dirección de la trayectoria del proyectil. El sistema de control puede ser utilizado para proporcionar sustentación al proyectil, con lo que se amplía el alcance, o para proporcionar la corrección de la trayectoria, con lo que se mejora la precisión del proyectil, o bien una combinación de sustentación y control de la trayectoria. Además, el sistema de control puede ser utilizado para realizar múltiples correcciones de la trayectoria. Por ejemplo, una vez que la sección de control 30 se ha revertido en su rotación, la ligera reducción del par de frenado permite que las aletas de contrarrotación 42 hagan rotar el sistema de control hasta una nueva orientación. El par de frenado se modula una vez que el sistema de control se ha reorientado correctamente, y se mantiene una nueva orientación estable con respecto al sistema de referencia. Cuando ya no se necesita sustentación, el freno puede ser libero o reaplicado y puede dejarse que la sección de control reanude su rotación hasta una velocidad de rotación tal, que las superficies de control 15 no perturban o afectan sustancialmente la trayectoria del proyectil.

20 Como se muestra en la Figura 6, realizaciones de las superficies de control pueden ser superficies de timón delantero o *canards* en ángulo fijo y desplegadas que están inicialmente retraídas o replegadas y se despliegan durante o después del lanzamiento del proyectil. La energía y el mecanismo para el despliegue de las superficies de control pueden ser proporcionados por un mecanismo de despliegue pirotécnico, un cordón de ligadura o cualquier otro mecanismo de despliegue. Tras el despliegue, las superficies aerodinámicas 15 permanecen en una orientación fija con respecto a la sección de control 30 y no necesitan motores de accionamiento. Alternativamente, realizaciones del sistema de control pueden incluir superficies de control accionadas. El accionamiento de las superficies de control puede ser proporcionado por cualesquiera medios conocidos para una persona experta en la técnica. Realizaciones del sistema de control que utilizan superficies de control accionadas pueden no requerir la rotación de la sección de control y pueden también hacer posible un ajuste o corrección continua de la trayectoria del proyectil.

35 En realizaciones adicionales, tal y como se ilustra en la Figura 5, el sistema de control puede hacer uso de superficies de control fijas 55. Las superficies de control pueden estar aseguradas fijamente a, o formadas integralmente o de una pieza con, el exterior de la sección de control 30, conjuntamente con las aletas de contrarrotación 42. Tales superficies de control fijas 55 no necesitarán un mecanismo de despliegue.

40 En otra realización, las superficies aerodinámicas externas que producen par y las superficies aerodinámicas asimétricas que generan sustentación pueden ser combinadas formando un único par de superficies aerodinámicas dispuestas en diferentes ángulos una con respecto a otra, por lo que se genera tanto sustentación como par.

La Figura 2 muestra una realización de la invención tal y como se utiliza en combinación con una bala de mortero de 60 mm. En esta realización, unas aletas fijas 45 imparten una rotación 32 al cuerpo 44 del proyectil. En realizaciones adicionales, la rotación del cuerpo del proyectil puede ser aportada por un estriado del tambor, como se explicó con respecto a la Figura 4, o por cualquier otro mecanismo para aplicar un par rotacional.

55 La Figura 3 muestra una realización de la invención según se utiliza en combinación con un Hydra Rocket (cohete Hydra) 2.75. Realizaciones de este sistema pueden utilizar un láser semiactivo para proporcionar información sobre la trayectoria, y el módulo de guía 41 puede estar instalado entre la cabeza explosiva 72 y el motor 73 del cohete.

Tal como se ilustra en las Figuras 1 y 6, realizaciones del sistema de control incluyen un paquete o módulo de guiado 41, unas superficies de control 15 y unas aletas de contrarrotación 42. El módulo de guiado puede incluir uno

o más de los siguientes elementos: electrónica de guiado 67, una batería térmica 68, un detonador 69 de punta, componentes 65 de seguridad y de brazo, una carga delantera 66, una carga de refuerzo 64 y un freno de balanceo 62. Realizaciones de la invención también incluyen una base 74, asegurada a la sección de control 30. La base 74 está conectada o unida al cuerpo 44 de proyectil por unas roscas externas 76 u otros medios de unión.

5 Alternativamente, la sección de control puede estar montada directamente en el cuerpo del proyectil. Unos elementos de apoyo 78 soportan la sección de control 30 para su rotación con respecto a la base y/o al cuerpo del proyectil. Un freno 62 se aplica entre la sección de control 30 y la base 74 o el cuerpo de proyectil para controlar la rotación de la sección de control con respecto al cuerpo del proyectil. Realizaciones del freno incluyen un freno de rozamiento accionado magnéticamente o un freno proporcional de fluido magneto-reológico.

10 Haciendo referencia de nuevo a las Figuras 4 y 6, un proyectil de mortero estriado de 120 mm, que incluye una realización de la invención, sale del tambor de un cañón con una velocidad de giro rotacional impuesta por el estriado del cañón. Tanto la sección de control como el cuerpo 44 del proyectil están rotando, inicialmente, a esta velocidad. Las aletas de contrarrotación montadas externamente 42 aplican de inmediato un par de aproximadamente 0,05 N·m a la sección de control 30 en un sentido contrario a la rotación del cuerpo 44 del proyectil. La única energía eléctrica que se utiliza es la que se requiere para accionar el freno 62 y la electrónica de guiado 67, que puede ser de aproximadamente 1 amperio a 1,25 V para un freno de rozamiento accionado magnéticamente. Como se ha explicado anteriormente, las superficies de timón delantero o *canards* fijas 15 pueden ser desplegadas por un método que no necesita energía eléctrica adicional ni motores de accionamiento. Si se incorpora una espoleta electrónica dentro del módulo de guiado, entonces puede ser necesaria una pequeña cantidad de energía eléctrica adicional para hacer funcionar la electrónica de la espoleta. De esta manera, realizaciones de la invención pueden requerir menos energía eléctrica que la técnica anterior.

Una realización adicional de un elemento de control 93 se ilustra en las Figuras 7A y 7B. La sección de control 30 puede ser insertada entre un elemento de espoleta (no mostrado) y un cuerpo de proyectil (no mostrado), con una dirección de desplazamiento según se muestra por la flecha 125. La sección de control 30 proporciona tanto las superficies de control 15 como las superficies aerodinámicas de rotación 42 en un único elemento de control 93. La posición y la orientación del proyectil pueden ser determinadas externamente a la sección de control de rotación, o incluso externamente a todo el sistema armamentístico, tal como mediante un seguimiento por radar. La velocidad de rotación y la orientación de la sección de control 30 con respecto al proyectil pueden ser determinadas por cualesquiera medios de detección 126 familiares para una persona que posea conocimientos ordinarios de la técnica. En una realización, los medios de detección comprenden la detección de cambios en la densidad de campo magnético de la sección de control a medida que esta rota con respecto al cuerpo del proyectil, de manera que las variaciones en la densidad de campo magnético pueden ser correlacionadas con la velocidad de rotación y la orientación del elemento de control 93. Alternativamente, la pulsión de la luz detectada por un sensor puede ser correlacionada con la velocidad de rotación. El freno de balanceo 62 del sistema de control puede ser controlado por dispositivos físicos o hardware interno o externo al proyectil, y programación o software según se conoce en la técnica. Puede recibirse de forma inalámbrica información procedente de hardware de control, desde el exterior del proyectil o desde otra sección del sistema armamentístico.

Otra realización (no mostrada) comprende un sistema de control que tiene una primera sección de control que incluye un morro de proyectil con una superficie de control que produce sustentación y unas aletas que hacen rotar el morro en un primer sentido. El sistema de control también comprende una segunda sección de contrarrotación provista de aletas que hacen rotar la sección de contrarrotación en el sentido opuesto. El momento angular de la sección de contrarrotación equilibra sustancialmente el momento angular del morro. De esta manera, no se transfiere sustancialmente ningún momento angular al cuerpo principal del proyectil a medida que se revierte la rotación del morro. La expresión “no se transfiere sustancialmente ningún momento angular” significa que cualquier momento angular que se transfiera al cuerpo del proyectil es insuficiente para hacer que la velocidad de rotación del sistema armamentístico se desvíe de las especificaciones de rendimiento para el sistema armamentístico durante la rotación o el frenado de la sección de control. En un ejemplo, el freno actúa tanto en el morro como en la sección de contrarrotación para revertir la rotación del morro, de tal manera que las superficies de control del morro puedan ser utilizadas para alterar la dirección del cuerpo del proyectil. La superficie de control del morro pueden consistir en una aleta fija o movable o en un cuerpo de sustentación que es capaz de alterar el curso del proyectil.

Como se ilustra en las Figuras 8A y 8B, un sistema de control 100 de trayectoria proporcionado a modo de ejemplo se ha insertado entre una espoleta (no mostrada) y un cuerpo de proyectil (no mostrado), con una dirección de desplazamiento según se muestra por la flecha 125. La espoleta puede ser una espoleta convencional o cualquier otro sistema de espoleta, y el proyectil puede ser un proyectil estabilizado en rotación o carente de rotación, tal como bombas de gravedad o cohetes.

El sistema de control 100 de la trayectoria incluye un módulo de guiado 102 provisto de unas superficies aerodinámicas de rotación 106, las cuales hacen que el módulo de guiado 102 rote en un primer sentido según se ha indicado por la flecha 127, y de unas superficies aerodinámicas de control 104. El módulo de guiado 102 encaja con un módulo de contrarrotación controlado 110, el cual incluye superficies aerodinámicas de contrarrotación 112 que hacen que el módulo de contrarrotación 110 rote en un sentido opuesto 129 con respecto al módulo de guiado 102. Al igual que con el ejemplo anterior, los momentos angulares del módulo de guiado 102 y del módulo de

contrarrotación 110 pueden ser equilibrados o contrarrestados de tal manera que no se transfiera sustancialmente ningún momento angular al cuerpo principal del sistema armamentístico.

La Figura 8B ilustra un corte transversal del sistema de control 100 de trayectoria, que muestra una posible ubicación para un codificador óptico 120, que es capaz de determinar la orientación y la velocidad de rotación del módulo de guiado 102. Unos elementos de apoyo 122 aíslan el módulo de guía 102 del módulo de contrarrotación 110, a menos que se activen unos frenos de balanceo 124. En una realización, un primer freno de balanceo 124a actúa para reducir la velocidad de rotación del módulo de guiado 102 con respecto al cuerpo del proyectil, y un segundo freno de balanceo 124b actúa independientemente con el fin de reducir la velocidad de rotación del módulo de contrarrotación 110 con respecto al cuerpo del proyectil. Otras disposiciones del freno de balanceo 124 pueden utilizar un único freno de balanceo o frenos de balanceo redundantes que actúan de forma diferencial entre el cuerpo principal del sistema armamentístico y las secciones de contrarrotación dobles del sistema 100 de control de trayectoria. Alternativamente, un freno de balanceo puede actuar de forma diferencial entre las secciones de contrarrotación de la sección de control 100 de trayectoria. El uso de secciones de contrarrotación dobles hace más fácil equilibrar o contrarrestar los pares sobre un cuerpo principal no rotativo de un sistema armamentístico tal como una bomba de gravedad, un cohete, un mortero o un misil.

En general, el uso de un par externo, tal como el proporcionado por las aletas de contrarrotación 42 para contrarrestar en rotación una sección de control en combinación con un freno, proporciona un método compacto y de bajo consumo de energía para revertir la rotación de una porción de un proyectil en rotación y para mantener su orientación con respecto al sistema de referencia. Si bien se han ilustrado aletas externas 42 para producir un par de contrarrotación, el par necesario para contrarrestar en rotación la sección de control 30 puede utilizar cualquier técnica conocida, tal como aire de presión dinámica dirigido u otro método apropiado, tal como resultará evidente para una persona experta en la técnica. En una realización preferida, el método para producir par de contrarrotación no consume energía eléctrica.

Un experto de la técnica constatará que las superficies de control 15 pueden, alternativamente, ser otros medios de control direccionales, por ejemplo, un sistema de control de cohete según se describe en la Patente de los EE.UU. Nº 5.379.968, de Grosso, u otros medios conocidos.

El control del balanceo de una porción de un proyectil no está limitado en su uso a la corrección del curso. El mantenimiento de un balanceo de 0 Hz y la capacidad para reorientar una sección de proyectil pueden ser utilizados en porciones que necesitan, por ejemplo, sensores, cámaras o municiones estabilizadas y controladas. Semejante sistema puede ser utilizado en proyectiles y misiles estabilizados a rotación así como no estabilizados a rotación. Por ejemplo, el sistema puede ser utilizado en proyectiles estabilizados con aletas para llevar a cabo un guiado de inclinación o alabeo para girar.

El paquete o módulo de guiado 41 puede ser un sistema basado en el Sistema de Localización Global, un sistema de navegación inercial, un láser semiactivo u otro láser, un sistema de guiado por radiofrecuencia o cualquier otro sistema de guiado apropiado tal y como se constatará por una persona con conocimientos de la técnica.

Si bien realizaciones ilustrativas de la invención que aquí se describen incluyen la reversión de la rotación, un sistema de control completo incluye un paquete o módulo de guiado y superficies de control. La presente invención también contempla realizaciones en las que únicamente la sección de control revierte su rotación, en tanto que el módulo de guiado continúa rotando conjuntamente con el cuerpo del proyectil. Por otra parte, el paquete o módulo de guiado puede ser segregado o separado de tal manera que algunos componentes reviertan su rotación y otros componentes no. El módulo de guiado 41 y la sección de control 30 pueden estar ubicados en cualquier lugar del interior del proyectil que permita que el sistema de control proporcione un control direccional apropiado. De manera adicional, ciertas realizaciones de la invención pueden no requerir que el sistema de control revierta su rotación hasta 0 Hz con respecto al sistema de referencia. Una persona con conocimientos ordinarios de la técnica constatará que realizaciones de la presente invención proporcionan beneficios sobre la técnica anterior al controlar la rotación del sistema de control con respecto al cuerpo del proyectil, incluso aunque el sistema de control no se mantuviera con una rotación de cero Hz con respecto al sistema de referencia.

El módulo de guiado 41 no necesita reemplazar el elemento de espoleta existente del proyectil, sino que puede quedar capturado entre este y el proyectil, permitiendo proseguir con el uso de la espoleta existente. Alternativamente, el módulo de guiado 41 puede incluir una espoleta y puede reemplazar el elemento de espoleta existente. De manera adicional, realizaciones del sistema de control pueden ser instaladas retroactivamente en proyectiles no específicamente diseñados para uso con el sistema de control, o bien el sistema de control puede ser implementado con proyectiles específicamente diseñados para uso con el sistema de control.

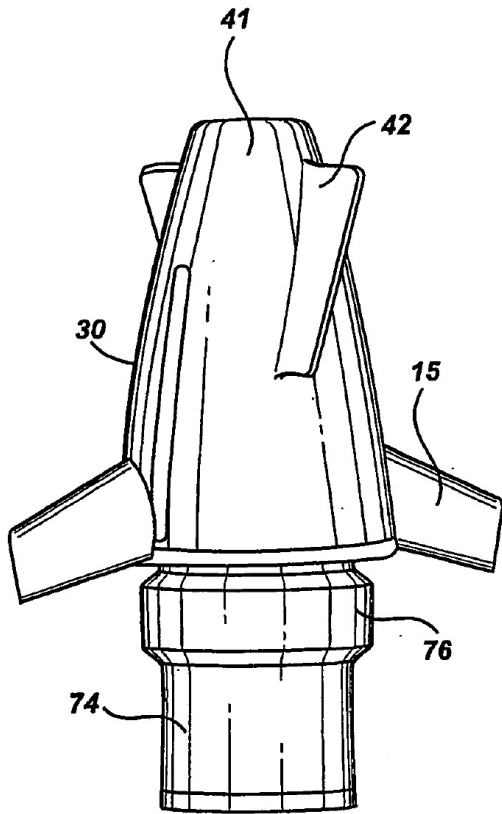
**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un proyectil estabilizado a rotación, que comprende:
- un cuerpo (44) de proyectil, inducido a rotar en un primer sentido alrededor de un eje longitudinal del proyectil;
- un paquete o módulo de guiado (41); y
- 5 una sección de control (30), conectada o unida de modo rotativo con el cuerpo de proyectil para su rotación con respecto al cuerpo de proyectil alrededor del eje longitudinal del cuerpo de proyectil, de tal manera que la sección de control comprende:
- una primera superficie aerodinámica (42), que se extiende desde un exterior de la sección de control para aplicar par a la sección de control alrededor del eje longitudinal del proyectil, en un sentido opuesto al
- 10 sentido de rotación del cuerpo de proyectil;
- un freno de balanceo disipativo (62), que actúa entre el cuerpo de proyectil y la sección de control;
- de tal manera que el freno se aplica entre la sección de control y el cuerpo de proyectil de modo que el par aplicado por el freno equilibra o contrarresta el par aplicado por la primera superficie aerodinámica con el fin de controlar la rotación de la sección de control con respecto a un marco o sistema de referencia;
- 15 caracterizado por que
- el freno es un freno de rozamiento accionado magnéticamente o un freno proporcional de fluido magneto-reológico.
- 2.- El proyectil estabilizado a rotación de acuerdo con la reivindicación 1, de tal manera que la sección de control comprende, adicionalmente, una segunda superficie aerodinámica (15), capaz de producir sustentación en una
- 20 dirección transversal al eje longitudinal del proyectil.
- 3.- El proyectil estabilizado a rotación de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual la segunda superficie aerodinámica produce sustentación únicamente cuando la rotación de la sección de control con respecto al sistema de referencia es de aproximadamente 0 (cero) Hz.
- 4.- El proyectil estabilizado a rotación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el cuerpo de proyectil tiene una
- 25 gran inercia rotacional con respecto a la sección de control.
- 5.- El proyectil estabilizado a rotación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el paquete o módulo de guiado comprende al menos un sistema seleccionado de entre el grupo consistente en: un sistema basado en el Sistema de Localización Global, un sistema de navegación inercial, un láser semiactivo y un sistema de guiado por radiofrecuencia.
- 30 6.- El proyectil estabilizado a rotación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual al menos una porción del módulo de guiado está colocada dentro de la sección de control.
- 7.- El proyectil estabilizado a rotación de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual al menos una porción del módulo de guiado está colocada dentro del cuerpo de proyectil, fuera de la sección de control.
- 35 8.- El proyectil estabilizado a rotación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un elemento de espoleta, de tal manera que la sección de control está colocada entre el elemento de espoleta y el cuerpo del proyectil.
- 9.- Un método para controlar la trayectoria de un proyectil durante el vuelo, de tal manera que el proyectil tiene un cuerpo de proyectil con un eje longitudinal y una sección de control susceptible de hacerse rotar con respecto al
- 40 cuerpo del proyectil, de modo que el método comprende:
- lanzar el proyectil;
- hacer rotar la sección de control con respecto al cuerpo del proyectil mediante la aplicación de un par a la sección de control para hacer rotar la sección de control alrededor del eje longitudinal del proyectil sin el uso de un motor eléctrico;
- 45 aplicar un freno entre la sección de control y el cuerpo del proyectil con el fin de ralentizar la rotación de la sección de control hasta 0 (cero) Hz con respecto a un marco o sistema de referencia;
- orientar la sección de control con respecto al sistema de referencia; y
- aplicar una fuerza lateral a la sección de control con el fin de alterar la trayectoria del proyectil, caracterizado por que el freno es un freno de rozamiento accionado magnéticamente o un freno proporcional de fluido magneto-

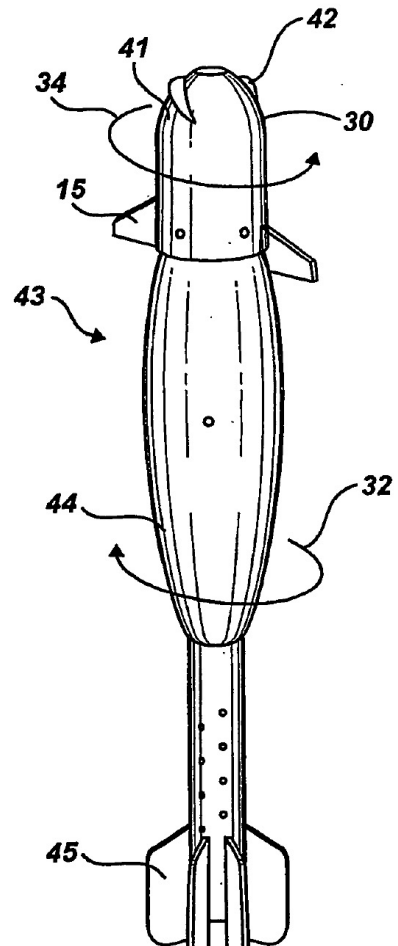
reológico.

- 10.- El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual el proyectil comprende un paquete o módulo de guiado y el método comprende, de manera adicional, orientar la sección de control con respecto al sistema de referencia en respuesta a información proporcionada por el módulo de guiado.
- 5 11.- El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente reorientar la sección de control con respecto al sistema de referencia en respuesta a información adicional proporcionada por el módulo de guiado.
- 12.- El método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende adicionalmente volver a hacer rotar la sección de control con respecto al sistema de referencia, al reducir la fuerza de frenado entre la sección de control y el cuerpo del proyectil.
- 10 13.- El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual aplicar un par a la sección de control para hacer rotar la sección de control alrededor del eje longitudinal del proyectil sin el uso de un motor eléctrico, comprende:
- proporcionar una primera superficie aerodinámica que se extiende desde un exterior de la sección de control, a fin de aplicar par a la sección de control alrededor del eje longitudinal del proyectil.
- 15 14.- El método de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual orientar la sección de control con respecto al sistema de referencia comprende:
- equilibrar o contrarrestar el par de freno con el par proporcionado por la primera superficie aerodinámica, a fin de colocar la sección de control en un ángulo de rotación apropiado con respecto al sistema de referencia.
- 20 15.- El método de acuerdo con la reivindicación 14, en el cual aplicar una fuerza lateral a la sección de control comprende proporcionar una segunda superficie aerodinámica en la sección de control, capaz de producir sustentación en una dirección transversal al eje longitudinal del proyectil.

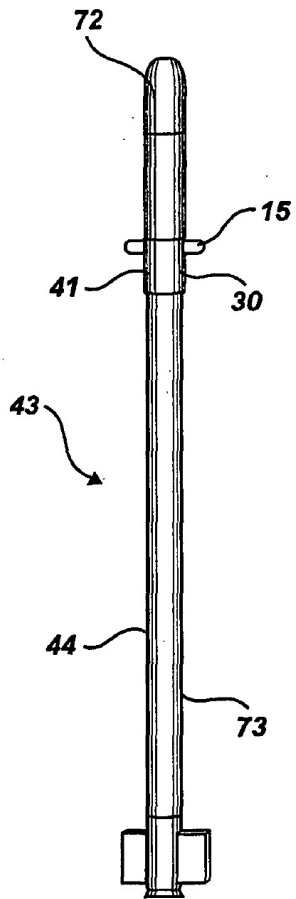




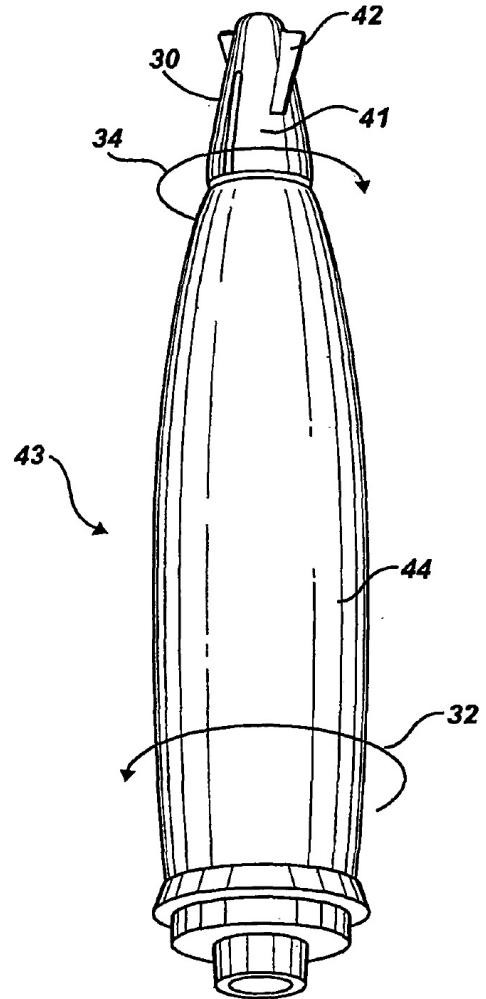
**Fig. 1**



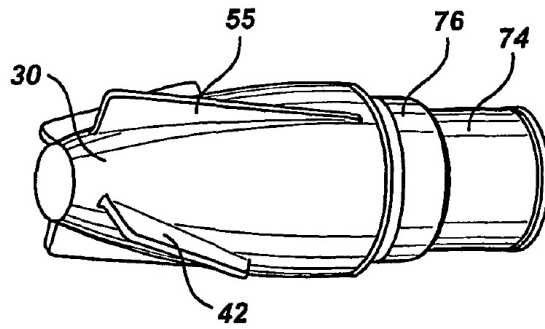
**Fig. 2**



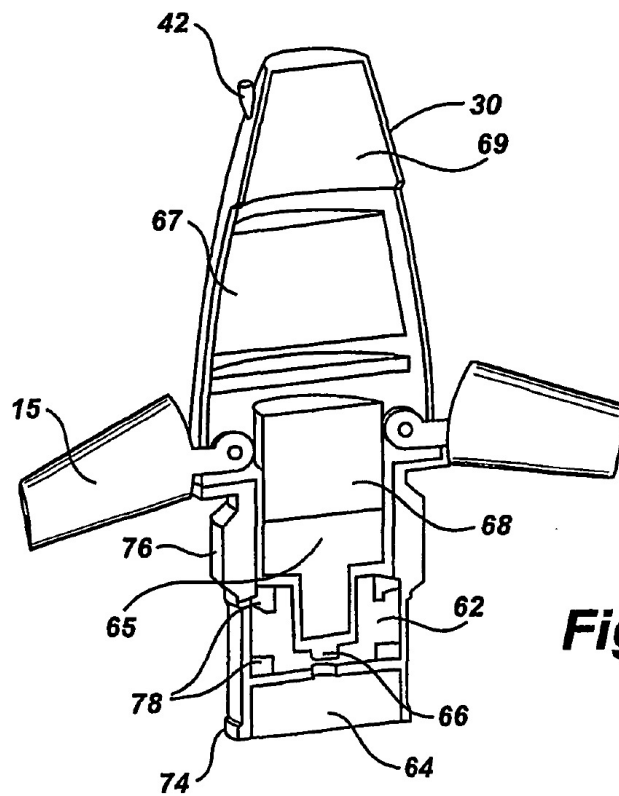
**Fig. 3**



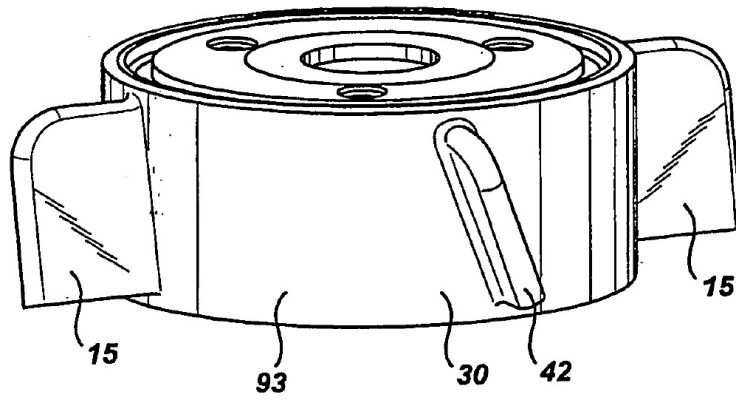
**Fig. 4**



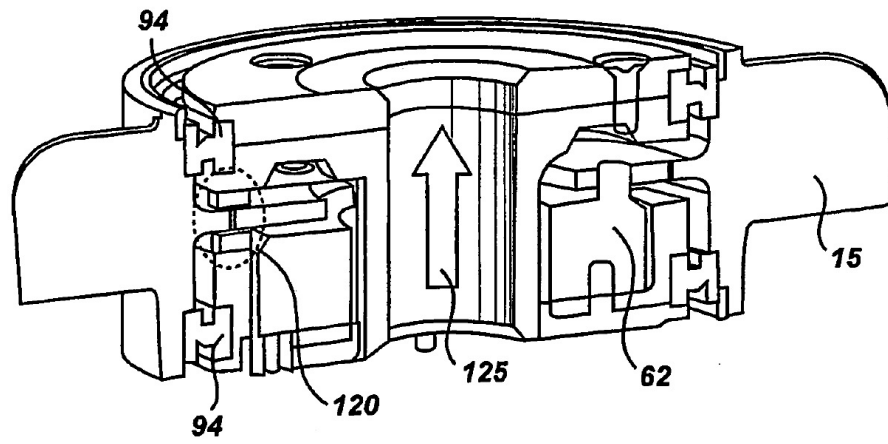
**Fig. 5**



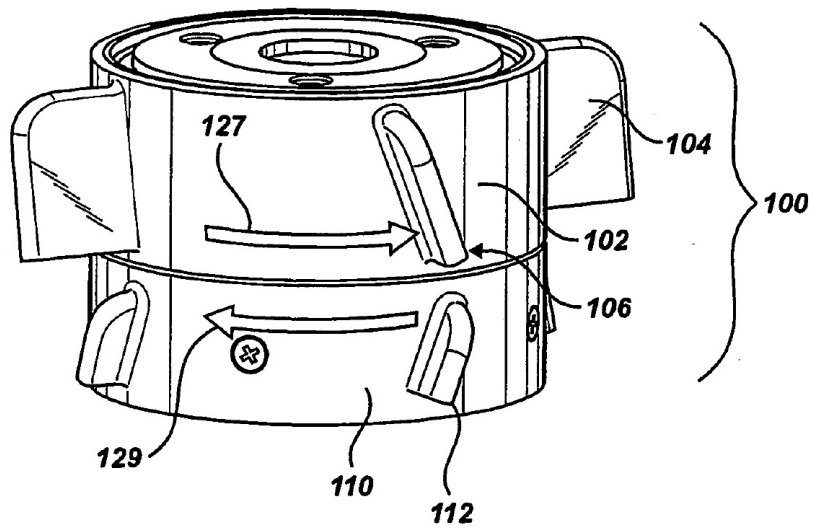
**Fig. 6**



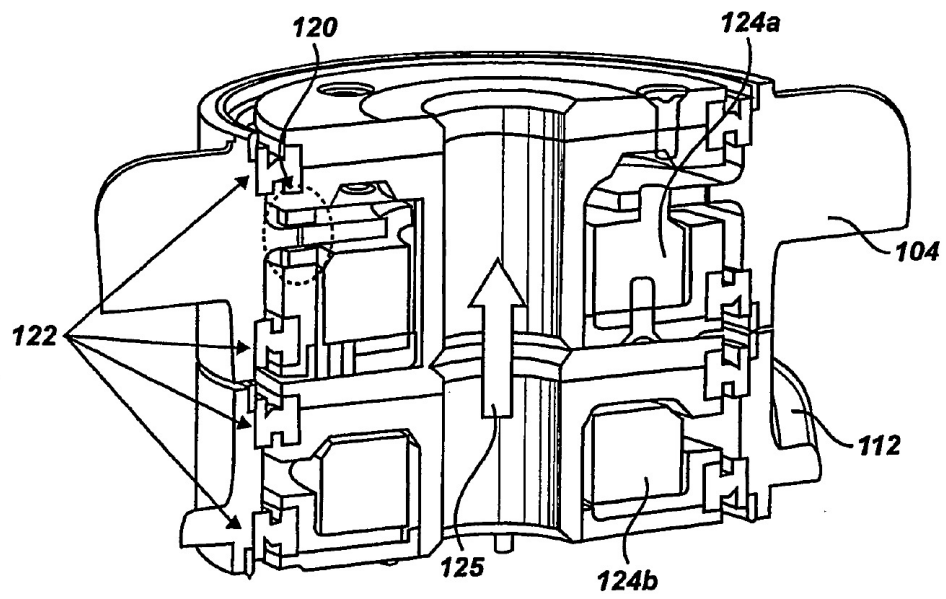
**Fig. 7A**



**Fig. 7B**



**Fig. 8A**



**Fig. 8B**