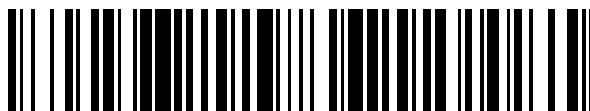


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 486 666**

51 Int. Cl.:

**F42B 10/02** (2006.01)

**F42B 10/26** (2006.01)

**F42B 10/60** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2009 E 09817076 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2356398**

54 Título: **Proyectiles de giro estabilizado maniobrable y método**

30 Prioridad:

**08.12.2008 US 329699**

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

**19.08.2014**

73 Titular/es:

**RAYTHEON COMPANY (100.0%)  
870 Winter Street  
Waltham, MA 02451, US**

72 Inventor/es:

**MCCOOL, JAMES W**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO FACES, José**

**ES 2 486 666 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**

Proyectiles de giro estabilizado maniobrable y método

5 CONTEXTO DE LA INVENCION

ÁMBITO DE LA INVENCION

10 [0001] La invención procede del ámbito de los proyectiles de giro estabilizado.

DESCRIPCIÓN DE ARTÍCULOS RELACIONADOS

15 [0002] Con frecuencia, los sistemas de direccionamiento para proyectiles son caros y complejos, así como propensos a dañarse durante el lanzamiento o el vuelo. Se necesita, en general, una mejora del sistema de direccionamiento para proyectiles.

20 [0003] US4431150A expone un proyectil de giro estabilizado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método de control de la trayectoria de un proyectil de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 9. Muestra el cuerpo de un proyectil que tiene un giróscopo montado que incluye un rotor y un mecanismo para sujetar el rotor.

[0004] WO02/14781A1 presenta un sistema de orientación del proyectil que incluye un proyectil de giro estabilizado que tiene una distribución interna de la masa variable, controlada por accionadores.

25 [0005] US3588003A presenta un sistema de misil que tiene un mecanismo de control de giróscopo.

[0006] WO98/23914A2 presenta un sistema de control de la dirección para proyectiles balísticos.

RESUMEN DEL DE LA INVENCION

30 [0007] En concreto, sería deseable producir sistemas de direccionamiento para proyectiles de giro estabilizado, como municiones, que fueran poco costosos, sencillos y resistentes y que permitan su control sin desplegar aletas u otras piezas en la corriente de aire, y sin disparar cohetes u otros aparatos de propulsión. Se valorará que las superficies de control y los aparatos de propulsión son complicados de utilizar en proyectiles de giro estabilizado.

35 [0008] De acuerdo con un aspecto de la invención en relación con la reivindicación 1, un proyectil de giro estabilizado usa propiedades inerciales para su direccionamiento. El direccionamiento inercial implica la inclinación de una masa interna que esté en una cavidad o en un cuerpo o casco del proyectil en dirección de y apartado del eje longitudinal del cuerpo.

40 [0009] La masa interna gira en sentido contrario al casco en la dirección opuesta al giro del proyectil. [0010] De acuerdo con otro aspecto del invento, el proyectil tiene electroimanes en la superficie interior del casco, mientras que la tensión se aplica de forma selectiva a los electroimanes para que inclinen o roten una masa en el interior de una cavidad del casco.

45 [0011] De acuerdo con otro aspecto de la invención en relación con la reivindicación 9, los métodos para controlar la trayectoria de un proyectil incluyen los siguientes pasos: rotar en una primera dirección el cuerpo del proyectil sobre el eje longitudinal del proyectil; rotar en sentido contrario una masa interna del proyectil en relación con el eje longitudinal en una segunda dirección, opuesta a la primera dirección, en relación con el casco del proyectil e inclinándolo de manera selectiva la masa interna hacia y desde el eje longitudinal del cuerpo. La masa interna está en  
50 el interior de una cavidad del casco.

[0012] Para la ejecución de los fines anteriormente indicados y otros relacionados, el invento comprende las características señaladas en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos anexos detallan más  
55 adelante la plasmación ilustrativa del invento. Esa plasmación, de todas formas, es indicativa de solo algunas de las varias formas en que se pueden emplear los principios del invento. Podrán obtenerse otros objetos, ventajas y características nuevas de la invención de la siguiente descripción detallada del invento, cuando se consideren en conjunto con los diseños.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DISEÑOS

60 [0013] En los diseños adjuntos, que no son necesariamente a escala:

La Fig. 1 es una vista transversal de un proyectil de acuerdo con una plasmación del invento; la Fig. 2 es una vista transversal del proyectil de la Fig. 1, con el casco hacia arriba;

65 La Fig. 3 es una vista del extremo del proyectil de la Fig. 1;

La Fig. 4 es una vista del extremo que muestra las piezas de un accionador magnético de un proyectil de acuerdo con una concreción del invento;

5 La Fig. 5 es una ilustración que muestra el funcionamiento del accionador magnético de la Fig. 4;

La Fig. 6 es una ilustración que muestra las piezas de un buscador de un proyectil de acuerdo con una plasmación del invento;

10 La Fig. 7 es una ilustración conceptual que muestra la precesión de un proyectil de acuerdo con una plasmación del invento;

La Fig. 8 muestra la compensación para la precesión ilustrada en la Fig. 7; y

15 La Fig. 9 es un diagrama de bloques de un sistema de control para un proyectil que usa el accionador magnético de la Fig. 4.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 [0014] La trayectoria de un proyectil de giro estabilizado se controla con la rotación inversa de una masa interna sobre el eje longitudinal del proyectil. La masa interna puede ser un brazo dentro de una cavidad de un cuerpo externo al proyectil. La masa interna es basculante en relación con el casco exterior del eje del casco. La masa interna se configura para una rotación inversa en relación con el casco del eje del casco, que rota en relación al casco en una dirección opuesta de la dirección del giro del casco. La rotación inversa puede mantener la orientación del brazo en una orientación prácticamente igual en relación al entorno (no giratorio) exterior del proyectil. La posición del brazo o de otro peso en el interior del proyectil puede por lo tanto usarse para direccionar el proyectil, proporcionándole un ángulo de ataque al casco del proyectil. Puede usarse un sistema magnético para invertir la rotación del brazo u otro peso. El proyectil puede tener un sistema de guía láser para ayudar al enfoque del proyectil y direccionar el proyectil en dirección del objetivo deseado.

30 [0015] La Fig. 1 muestra un proyectil de giro estabilizado 10 que puede direccionarse con el movimiento de un peso en el interior de un casco o cuerpo externo 12 del proyectil 10. El peso puede ser parte de un brazo o masa interna 14 situada en una cavidad 18 en el casco 12. El brazo 14 está acoplado a un par de accionadores, un accionador con eje en forma de Y 22 y un accionador con eje en forma de Z 24. Los accionadores 22 y 24 se usan para inclinar el brazo 14 en las respectivas direcciones Y- y Z- 26 y 28, en relación con el casco 12 y otras piezas del proyectil 10. Tal y como se describe con mayor detalle más adelante, los accionadores 22 y 24 no solo inclinan el brazo 14, pivotando por lo menos uno de los extremos del brazo 14 hacia el exterior de un eje 30 del casco 12 y otras piezas del proyectil 10. Los accionadores 22 y 24 también rotan en sentido inverso el brazo 14 en relación al casco 12 en la dirección contraria a la del giro del proyectil 10. Esta rotación inversa es una rotación del casco 14 en relación con el eje del casco 30, en oposición a una rotación del casco 14 en relación con el eje del brazo 34. La rotación inversa puede darse sustancialmente al mismo valor que el giro de las otras piezas del proyectil 10, igual que el brazo 14 puede mantenerse a la misma orientación relativa al entorno externo del proyectil 10, con el objetivo de orientar el proyectil 10 en una dirección determinada.

45 [0016] Los accionadores 22 y 24 pueden tener cualquiera de entre una amplia gama de formas, de las cuales solo se indican algunas a continuación. En cierto sentido, la representación de los accionadores 22 y 24 puede considerarse esquemática, pues los accionadores 22 y 24 pueden ser meramente aspectos separados o característicos de un único aparato unificado. Además, se apreciará que el mecanismo representado por los accionadores 22 y 24, que se usan para inclinar y rotar en sentido inverso el brazo 14, pueden estar situados en cualquier lugar en el interior del casco 12.

50 [0017] El brazo 14 puede constituir aproximadamente la mitad del peso del proyectil 10, por ejemplo puede tener entre el 49% y el 51% del peso del proyectil 10 o más ampliamente entre el 45% y el 55% del peso del proyectil 10. El balance del peso del brazo 14 y del resto del proyectil 10 podrá simplificar el control de la trayectoria del proyectil 10. De todas formas, se apreciará que alternativamente el brazo 14 puede tener considerablemente menos que la mitad del peso del proyectil 10, por ejemplo podrá ser de aproximadamente el 20% del peso del proyectil 10. El brazo 14 puede contener una batería 49 que se usa para dar energía a los accionadores 22 y 24, así como a otros sistemas del proyectil 10. De forma alternativa o adicional, el brazo 14 u otras masas internas puede incluir plomo u otros materiales pesados.

60 [0018] El proyectil 10 puede tener un sistema electrónico de orientación 44 en una punta 46 del proyectil 10. El sistema electrónico 44 puede usarse para controlar los accionadores 22 y 24, que controlan la inclinación y/o el giro inverso del brazo 14. El sistema electrónico 44 también puede estar acoplado a un sistema de objetivo y adaptarse a él para dirigir el proyectil hacia un objetivo. Por ejemplo, un sistema de láser o de objetivo, tal y como se describe más adelante.

65

[0019] La tasa de giro del proyectil 10 puede ser del orden de entre 100 y 500 Hz. De todas formas, se apreciará que es posible que la tasa de giro del proyectil sea otra.

5 [0020] El proyectil 10 puede ser cualquiera de entre una amplia gama de instrumentos. Por ejemplo, el proyectil 10 puede ser una munición, como un proyectil de artillería de un diámetro de por lo menos unos 50 mm (aunque se pueden usar proyectiles de otros diámetros). Una munición puede tener otras características adicionales, como una ojiva o explosivos de otros tipos.

10 [0021] La Fig. 2 muestra el proyectil 10 durante su trayectoria, con el proyectil 10 inclinado en relación con una dirección de vuelo 60. Con el proyectil 10 (en concreto, el eje del casco 30 del casco del proyectil 12) inclinado en relación con la dirección de vuelo 60 tiene como resultado la aparición de efectos aerodinámicos irregulares en el casco 12 del proyectil 10, con el proyectil 10 a un ángulo no cero de ataque en relación con la dirección de vuelo 60. Por ejemplo, la inclinación de la punta del proyectil 46 hacia arriba, como se ilustra en la Fig. 2 proporciona una elevación 62 del proyectil 10. Los efectos aerodinámicos irregulares inclinan el proyectil 10, cambiando la trayectoria 15 60 de la trayectoria del proyectil. Por lo tanto, al controlar adecuadamente el ángulo del proyectil 10 en relación con la dirección del vuelo 60, puede controlarse la trayectoria del proyectil 10.

20 [0022] La Fig. 3 ilustra la rotación o giro del proyectil 10 y la inclinación del brazo 14 y la rotación inversa del brazo 14 en relación con el casco 12. El proyectil 10 gira o rota en una primera dirección 70 (en el sentido de las agujas del reloj en la ilustración), mientras que la rotación inversa del brazo 14 en relación con el casco se da en dirección contraria 72 (en sentido contrario a las agujas del reloj en la ilustración). El brazo 14 se inclina durante la rotación inversa, de forma que el eje principal 74 del brazo 14 se desplaza del eje principal 30 del casco 12.

25 [0023] Cuanto mayor sea el ángulo de inclinación del casco 14, mayor será la compensación o el ángulo de ataque del casco 12 del proyectil 10. Se apreciará que cuanto mayor sea la masa del casco 14, en relación con la del proyectil 10, mayor efecto tendrá una cantidad determinada de inclinación del casco 14 sobre la inclinación del casco 12.

30 [0024] Las Figs. 4 y 5 ilustran una de las configuraciones posibles de accionadores para el proyectil 10, un accionador magnético 80. En el accionador 80 que se muestra, el casco 12 tiene una serie de electroimanes 81-86 en su superficie interior 88. Los electroimanes 81-86 conforman tres pares de electroimanes diametralmente opuestos, un primer par de electroimanes 81 y 82, un segundo par de electroimanes 83 y 84 y un tercer par de electroimanes 85 y 96. Las parejas de electroimanes actúan como accionador de tres fases 80 para atraer el brazo 14 alternativamente a los diferentes electroimanes 81-86 en sucesión. El brazo 14 tiene un aro de alambre u otro conductor 90 enrollado a su alrededor. También, el brazo 14 está acoplado con un ensamblaje 92, por ejemplo un ensamblaje en forma de U, al resto del proyectil 10. Un resorte 94 (u otro elemento mecánico o de otro tipo) proporciona un efecto centrador, tendiendo a atraer al brazo 14 hacia el eje central 30 (Fig. 1) del proyectil o casco cuando no se aplique ninguna fuerza sobre el brazo 14.

40 [0025] Con la rotación del casco 12, los electroimanes 81-86 crean un campo magnético rotatorio alrededor del brazo 14. A través del aro de alambre o de otro conductor enrollado alrededor del brazo 14 pasa la corriente. Con la aplicación sucesiva de energía individualmente a los electroimanes 81-86, el brazo 14 es atraído al primero de los electroimanes 81-86, a continuación hacia el siguiente y los demás. Esto inclina el brazo 14 hacia el exterior del eje central 30 del casco 12, tirando de todo o parte del brazo 14 hacia fuera contra el efecto centrador del resorte 94. La atracción secuencial del brazo 14 a la sucesión de los electroimanes 81-86 también provoca que el brazo inclinado 45 14 rote en relación con el eje 30, a respecto del casco 12. Al seleccionar la corriente o tensión que se va a aplicar a los electroimanes 81-86 y a qué velocidad la corriente (o voltaje) pasa de un electroimán al siguiente, tanto el ángulo de inclinación como la velocidad de rotación relativa del brazo 14 (en relación con el casco 12) pueden configurarse de forma que el brazo 14 no rote en relación con un elemento ambiental ajeno al proyectil 10.

50 [0026] La Fig. 6 muestra un rastreador 100 que puede usarse como parte del proyectil 10 (Fig. 1) para ayudar a marcar la dirección del proyectil 10 hacia un objetivo. El rastreador 100 puede estar ubicado en la punta 46 (Fig. 1) del proyectil 10. El rastreador 100 recibe luz procedente de un designadores de puntería láser 104 sobre un objetivo u otro punto (destino), representado en la Fig. 6 como un avión 106. El láser que se usa para producir el punto objetivo 104 puede ser parte de un lanzador para lanzar el proyectil 10 o puede formar parte de otro sistema. La luz del designador de puntería 104 pasa a través de una lente 110 del rastreador 100, y la recibe un conjunto de fotodetectores (PDA) 112 del rastreador 100. Un ejemplo de PDA es un instrumento acoplado a la carga (CCD). La PDA 112 detecta el radio R de la imagen 114 del designador de puntería de láser 104 de una línea visual 116 del proyectil 10. La PDA 112 también determina un ángulo  $\theta$  de la imagen del designador de puntería 104, dentro del plano de la PDA 112 (por ejemplo, cuando la línea visual 116 se cruce con el plano de la PDA 112). La definición del ángulo  $\theta$  se usa para determinar la tasa de giro del proyectil 10, donde el cambio en el ángulo  $\theta$  con el tiempo corresponde con la tasa de giro p.

65 [0027] La información del rastreador 100 se usa por el sistema electrónico de guía 44 (Fig. 1) para controlar la posición y rotación del brazo 14 (Fig. 1) controlando de forma apropiada el accionador o accionadores del proyectil 10. La información del rastreador 100 puede usarse para activar un campo, como el campo del accionador

magnético 80 (Fig. 4) a una tasa correspondiente a la tasa de giro  $p$  de la fracción del proyectil 10 a la que el rastreador 100 esté conectada o fija. La información del rastreador 100 se usa por el sistema electrónico de guía 44 para aumentar el desplazamiento (ángulo de inclinación) del brazo 14 mientras aumenta el radio de desplazamiento  $R$ . El brazo 14 también está alineado con el objetivo. Una vez que  $R=0$ , se establece una línea visual que lleva al proyectil 10 al objetivo.

[0028] Se apreciará que el rastreador 10 es solo uno de entre la amplia variedad de sistemas ópticos que se pueden usar para hacer seguimiento de objetivos para el proyectil 10. Pueden usarse también otros componentes ópticos o no ópticos.

[0029] Las Figs. 7 y 8 ilustran otro factor a respecto de la dirección y control de la trayectoria del proyectil 10, la precesión inducida por el arrastre de la veleta. A respecto de la Fig. 7, el proyectil 10 se desplaza en la dirección de un vector  $V$ , y gira alrededor del eje del casco 30 a una tasa  $p$ . Con la punta del proyectil 10 inclinada hacia arriba en relación con el eje positivo  $Y$ , el arrastre provoca una situación  $M$  en relación con el eje  $Y$ . La precesión provoca que la punta del proyectil 46 rote en relación con el eje  $X$  a una tasa  $\Omega$ .

[0030] A respecto de la Fig. 8, la compensación de la precesión podría implicar un avance o retroceso en la rotación del brazo 14 (Fig. 1) para compensar la precesión. La precesión es una interacción inclinación-giro, en la que solo se busca una inclinación del proyectil 10 (Fig. 1), pero también se da un giro por causa de la precesión. La imagen del objetivo 106 en la PDA 112 sugiere una respuesta de inclinación 130 con una entrada del accionador correspondiente 132. La respuesta de inclinación 130 se selecciona (rechazando los efectos de la precesión) para mover la trayectoria del proyectil de una trayectoria inicial 136 a una trayectoria mejorada 138. De todas formas, la respuesta de la inclinación 130 produce una respuesta de precesión 146, lo que causa una respuesta del objetivo 148 que es la suma de los vectores de la reacción de inclinación 130 y de la respuesta de precesión 146. Tal y como se ha indicado anteriormente, avanzar o retrasar la rotación inversa del brazo 14 puede usarse para revertir la respuesta de precesión 146.

[0031] La Fig. 9 muestra un circuito de control 200, que se usa para controlar el accionador 80 (Fig. 4) para dirigir el proyectil 10 (Fig. 1). La trayectoria del proyectil o bala 10 produce una dinámica del proyectil 202, que afecta al error  $R$  y  $\theta$  valor 204 recibidos en PDA 112. Los valores de  $R$  y  $\theta$  se usan para producir una señal para los imanes 81-86 (Fig. 4) del accionador 80 (Fig. 4). Los valores  $R$  y  $\theta$ , junto con una señal de temporizador 210 y un ajuste de fase 212, se envían a un temporizador 214, que se usa para proporcionar la configuración temporal adecuada a la señal. La salida del temporizador 214 se amplifica con un amplificador 220, que tiene un ajuste de aumento 222 para determinar la cantidad de amplificación que es necesaria en cada caso. Las señales de salida se envían a las tres parejas de electroimanes del accionador 80, proporcionando unos retrasos temporales 224, 225 y 226, para la tensión del accionador 228, 229 y 230, para las parejas de electroimanes 81 y 82, 83 y 84 y 85 y 86, de las fases del accionador 80.

[0032] El sistema de proyectil y direccionamiento descrito tiene además la ventaja de ser de bajo coste, no implica ninguna superficie externa de control y es sencillo de aplicar. Además, el sistema de direccionamiento descrito en este documento es resistente, lo que es una ventaja en contextos de elevado nivel de tensión como los que se pueden dar durante el lanzamiento de un proyectil. Además, el sistema de control del proyectil 10 controla el número mínimo de grados de liberación que necesita para alcanzar su objetivo. Controla dos grados de liberación, que es el número mínimo para controlar el movimiento tridimensional. Comparado con los proyectiles no dirigidos, el proyectil 10 tiene mayor alcance y exactitud y permite una mejor interacción con los objetivos móviles. También es compatible con los sistemas de armas actuales sin necesitar ninguna modificación especial. El sistema de control de línea visual guiado ópticamente cuesta menos que los sistemas actuales guiados, lo que resulta una ventaja especialmente teniendo en cuenta la destrucción del proyectil 10 al final de su trayectoria.

**REIVINDICACIONES**

1. Un proyectil de giro estabilizado (10) que comprende:  
 5 un cuerpo externo (12);  
 una masa interna (14) en una cavidad (18) del cuerpo, que se caracteriza por que la masa interna está  
 acoplada mecánicamente al cuerpo de modo que la masa interna pueda inclinarse de forma selectiva hacia y en  
 contra del eje longitudinal (30) del cuerpo y rota en relación con el eje en una dirección opuesta a la del giro del  
 cuerpo; y  
 10 un accionador (22, 24) acoplado a la masa interna tanto para inclinar la masa interna hacia y en sentido  
 contrario del eje como para rotar la masa interna alrededor del eje en relación con el cuerpo.
2. El proyectil de la reivindicación 1, en el que la masa interna es un brazo cilíndrico acoplado a una punta del  
 cuerpo.
- 15 3. El proyectil de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2, en el que la masa interna contiene una pila.
4. El proyectil de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 3, en el que la masa interna constituye entre el 20% y  
 el 55% del peso del proyectil.
- 20 5. El proyectil de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, en el que el accionador sea un accionador  
 magnético que usa un efecto magnético para posicionar la masa interna en relación con el cuerpo.
6. El proyectil de la reivindicación 5,  
 25 cuando el accionador magnético incluya parejas de electroimanes opuestos diametralmente unidos a una superficie  
 interior del cuerpo; y  
 cuando se pueda aplicar de forma sucesiva tensión a las parejas de electroimanes para mover por lo menos la parte  
 de la masa interna alejada del eje del cuerpo y para rotar la masa interna en relación con el eje del cuerpo en  
 relación con el cuerpo.
- 30 7. El proyectil de cualquiera de las reivindicaciones entre la 1 y la 6, cuando incluyan sistemas de control electrónico  
 acoplados al accionador para controlar el movimiento de la masa interna por el accionador.
8. El proyectil de la reivindicación 7,  
 35 cuando incluya un rastreador acoplado de forma operativa al sistema electrónico de control; y  
 cuando el rastreador proporcione información a los sistemas electrónicos de control en relación con la ubicación de  
 un objetivo a respecto del proyectil.
9. Un método de control de la trayectoria de un proyectil (10), que incluye:  
 40 la rotación en una primera dirección de un cuerpo (12) del proyectil en relación con un eje longitudinal  
 (30) del proyectil; que se **caracteriza por**  
 la rotación inversa de una masa interna (14) del proyectil a respecto del eje longitudinal en una segunda  
 dirección, opuesta a la primera, en relación con el casco del proyectil; inclinar de forma selectiva la masa interna  
 45 hacia y en sentido contrario del eje longitudinal del cuerpo;  
 cuando la masa interna (14) esté en el interior de una cavidad (18) del cuerpo (12).
10. El método de la reivindicación 9, en el que la rotación inversa incluye rotación inversa de la masa interna en  
 relación con el cuerpo externo de forma que se mantenga la masa interna en sustancialmente la misma orientación  
 50 en relación con un elemento ambiental externo al proyectil, para darle al proyectil en una dirección determinada.
11. El método de la reivindicación 10, que además implica el direccionamiento del proyectil moviendo la masa  
 interna que se encuentra dentro de la cavidad, para colocar el proyectil en un ángulo de ataque no cero en relación  
 con la trayectoria de vuelo del proyectil.
- 55 12. El método de la reivindicación 11, cuando el movimiento incluya la inclinación de la masa interna en relación con  
 el cuerpo, en el interior de la cavidad.
13. El método de la reivindicación 11 o de la reivindicación 12, cuando el direccionamiento incluya seleccionar una  
 60 dirección del movimiento de la masa interna y una tasa de rotación inversa basada en la información recibida de un  
 rastreador del proyectil.

14. El método de la reivindicación 11 o de la reivindicación 12, cuando la inclinación sea una función de una suma de vectores de una reacción de inclinación a la imagen de un objetivo recibida por el rastreador, y la respuesta de precesión producida por la respuesta de inclinación.

5 15. El método de cualquiera de las reivindicaciones de la 11 a la 14, cuando el movimiento incluya mover la masa interna hacia o en sentido contrario de un eje longitudinal del cuerpo.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

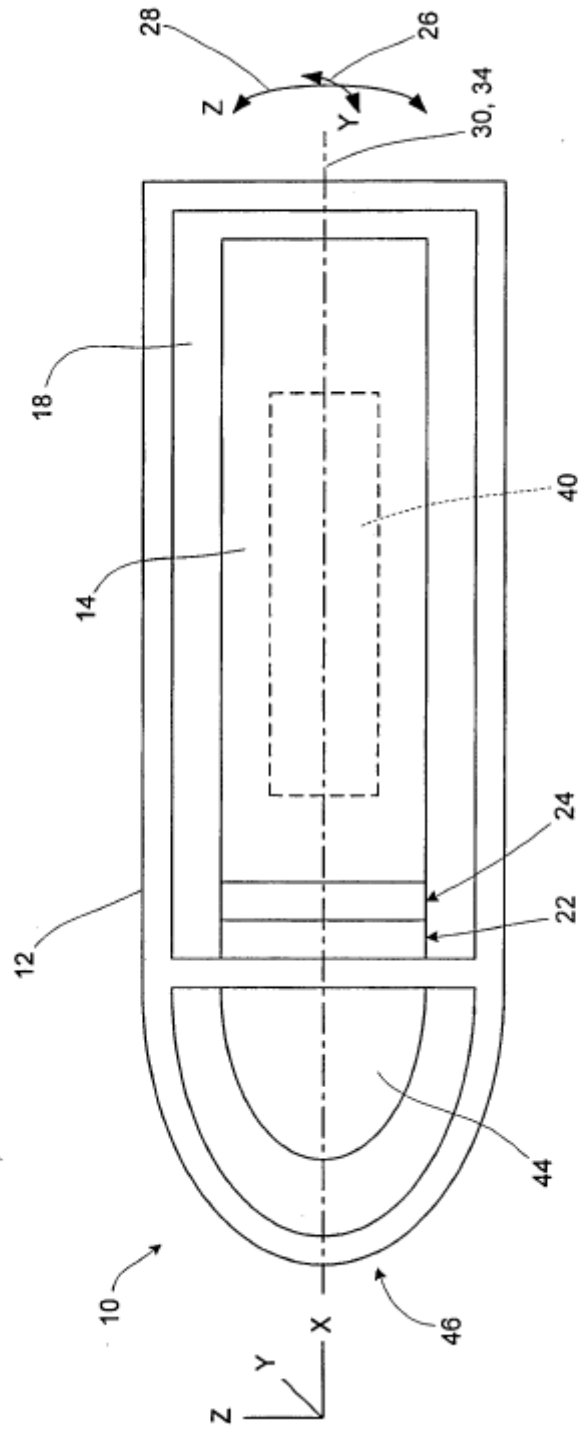


FIG. 1



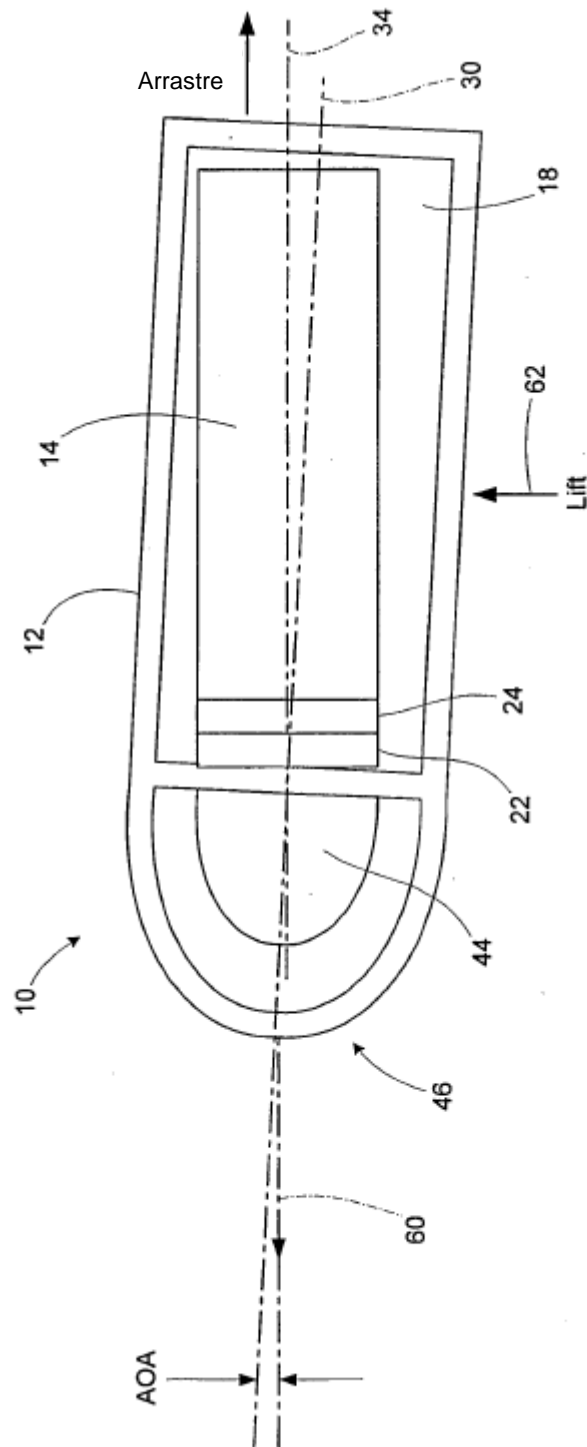


FIG. 2

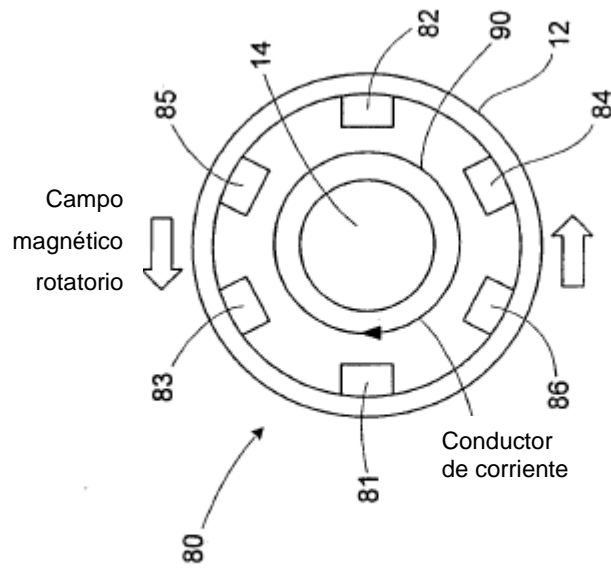


FIG. 4

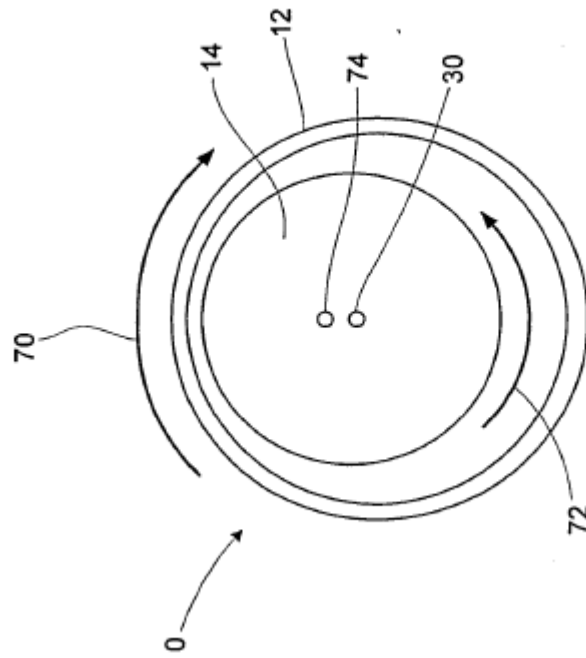


FIG. 3

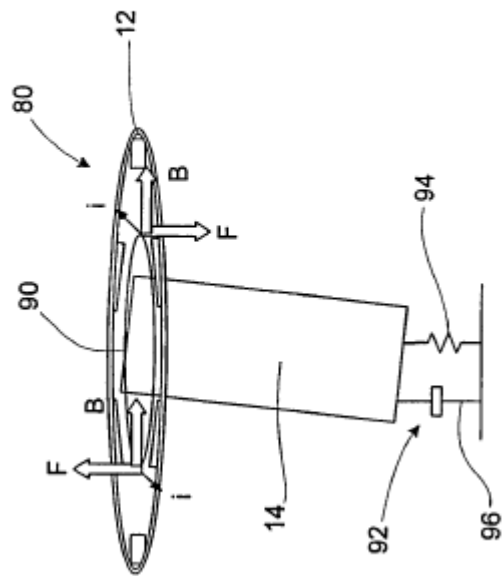


FIG. 5

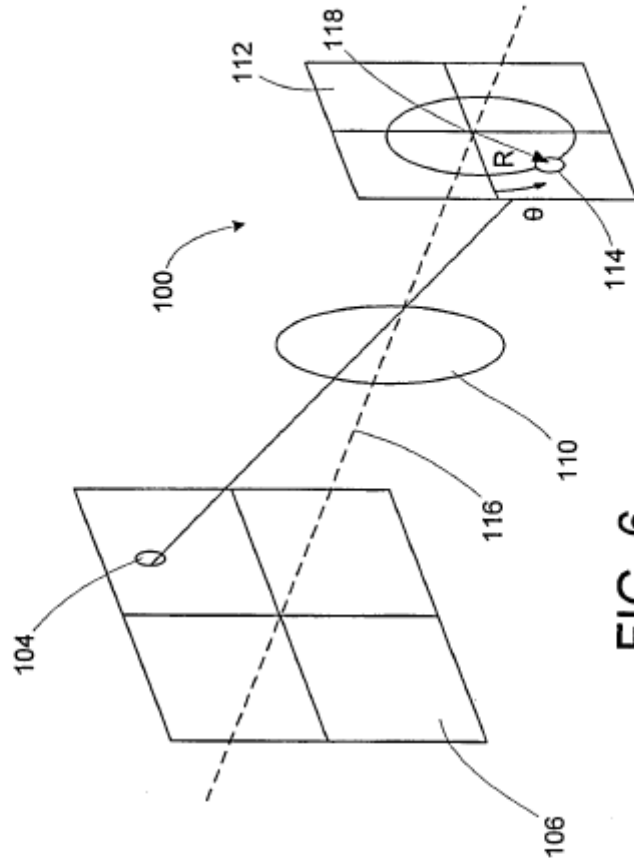
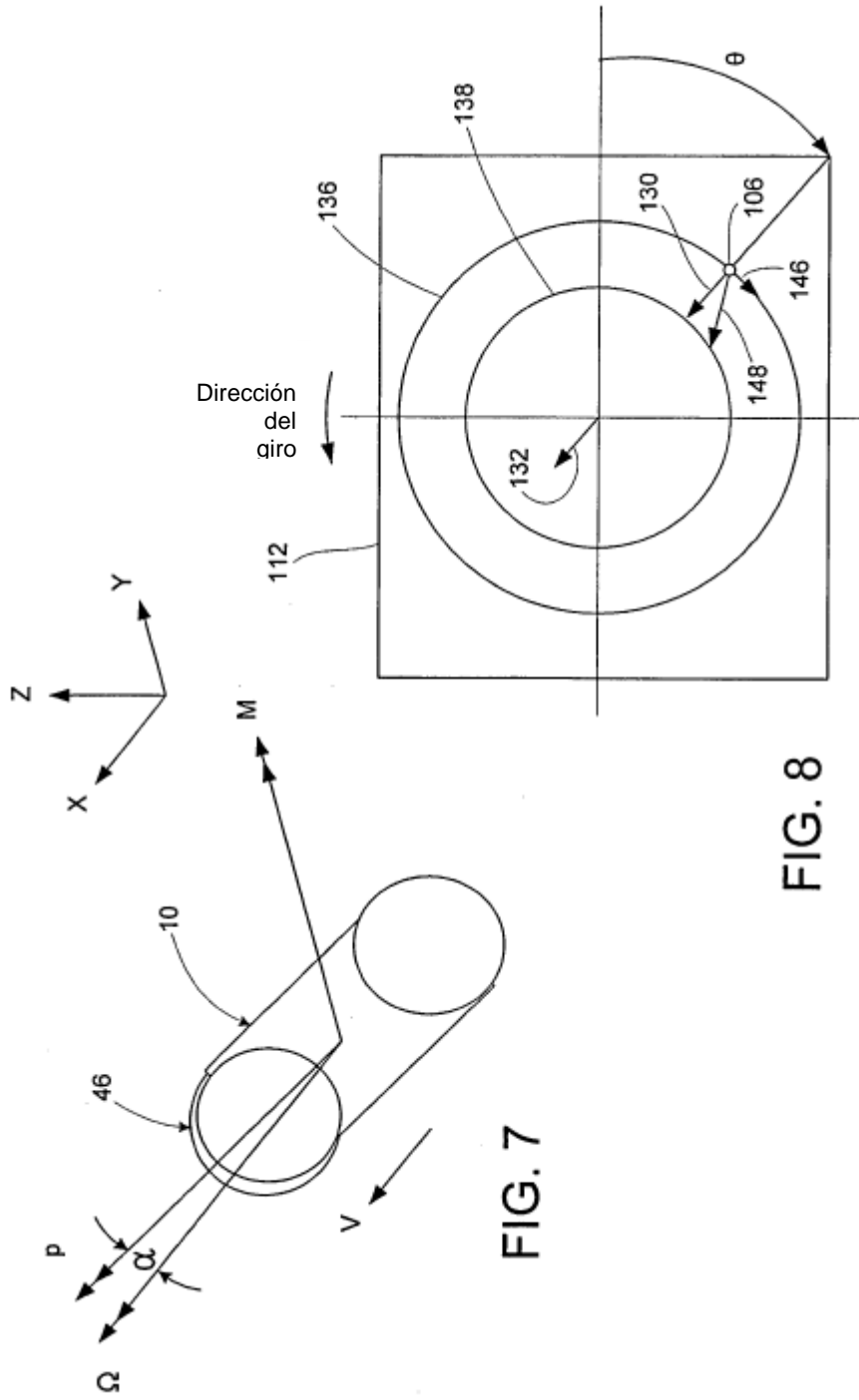


FIG. 6



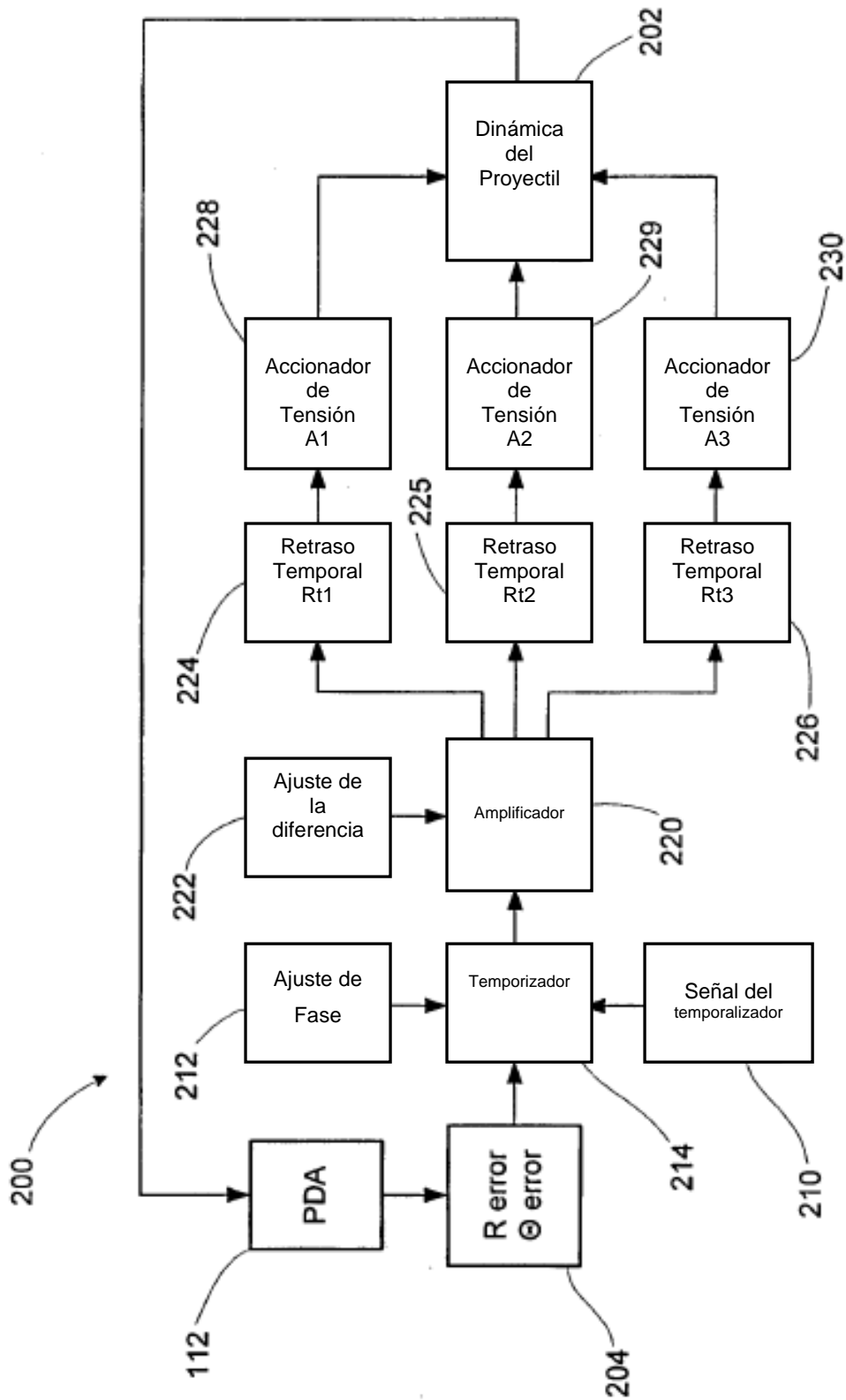


FIG. 9