

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 815**

51 Int. Cl.:

**F42B 15/01** (2006.01)

**F42B 10/60** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.03.2010 PCT/US2010/026473**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.12.2010 WO10141137**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2010 E 10711285 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2438389**

54 Título: **Auto-sincronización para un guiado distribuido de proyectiles**

30 Prioridad:

**03.06.2009 US 477183**

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

**04.08.2017**

73 Titular/es:

**RAYTHEON COMPANY (100.0%)  
870 Winter Street  
Waltham, MA 02451-1449, US**

72 Inventor/es:

**GESWENDER, CHRIS, E. y  
BENNETT, STEPHEN, E.**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 628 815 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).

**Auto-sincronización para un guiado distribuido de proyectiles****Descripción**

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La presente invención está relacionada con el campo de los proyectiles con sistemas de control y guiado.

10

DESCRIPCIÓN DE LAS TÉCNICAS RELACIONADAS

Los sistemas de proyectiles previos con múltiples partes o secciones se han basado en el alineamiento físico de los diversos sistemas para garantizar que estos sistemas están sincronizados entre ellos, asegurando así el alineamiento del alabeo entre las diferentes partes de los sistemas. El alineamiento físico se ha basado en ciertos tipos de enganches o acoplamientos físicos, como los enganches con llave, y también en el uso de mecanismos como la observación física y en dispositivos como las cuñas. Estos procesos pueden requerir mucho tiempo y puede resultar difícil llevarlos a cabo. Como se puede observar, es deseable introducir mejoras en estos aspectos de los proyectiles.

15

US 5379968 A desvela un proyectil giratorio que incluye un cuerpo que tiene una sección delantera -o sección de proa- y una sección trasera -o sección de popa-, y un buscador o rastreador, conectado a la sección de proa, que proporciona señales de guiado -también llamadas 'señales de dirección'-. Además, el proyectil giratorio incluye un sistema de control de misiles, conectado a la sección de popa, que controla el curso o trayectoria del proyectil giratorio, y medios para conectar acústicamente -a través del cuerpo del proyectil- las señales de guiado provenientes del rastreador con el sistema de control de misiles. Con dicha disposición, los proyectiles existentes pueden actualizarse con un rastreador y un sistema de control de misiles sin afectar al cuerpo del proyectil.

20

RESUMEN DE LA INVENCION

30

La presente invención proporciona un método que se define en la reivindicación 1. Además, la presente invención proporciona un proyectil, que se define en la reivindicación 14.

35

Con el objetivo de aumentar la flexibilidad a la hora de proporcionar un guiado adecuado para diferentes proyectiles de combate ya existentes, se ha concebido un tipo de guiado con sistemas separados de control y guiado. El mismo maximizaría la reutilización de los componentes ya existentes si dichos sistemas pudieran separarse. Además, facilitaría el acoplamiento de las secciones si se pudiera utilizar una conexión roscada para dicho acoplamiento.

40

En lugar de la sincronización física previa que se ha utilizado para combinar las diversas partes del proyectil, un aspecto de la presente invención utiliza una sincronización lógica ('logical clocking', en inglés). En la sincronización física ('physical clocking', en inglés) es necesario alinear físicamente las partes del proyectil para permitir que una sola referencia de alabeo de una de las partes se tome como la misma referencia de alabeo para todo el proyectil. Por otra parte, en la sincronización lógica, los sensores de las diferentes partes se comunican entre ellos (tanto explícita como implícitamente) para determinar un factor de corrección de alineamiento que puede usarse para trasladar valores desde un sensor en una parte hasta otro sensor en otra parte.

45

En el presente texto se describe un método para la configuración y uso de un proyectil, que incluye: proporcionar una primera parte de un proyectil con un primer sensor; proporcionar una segunda parte del proyectil con un segundo sensor; comunicar la información de orientación de la primera parte con la segunda parte; y determinar, en la segunda parte, un factor de corrección de alineamiento para corregir una diferencia en el alineamiento entre la primera parte y la segunda parte.

50

Además, en el presente texto se describe un proyectil, que incluye: una primera parte de un proyectil con un primer sensor; una segunda parte del proyectil con un segundo sensor; un enlace de comunicaciones para transmitir la información de orientación desde la primera parte hasta la segunda parte; y determinar, en la segunda parte, un factor de corrección de alineamiento para corregir una diferencia en el alineamiento entre la primera parte y la segunda parte.

55

60

Para la consecución de estos objetivos, y de otros relacionados, la invención comprende unas características que se describirán detalladamente a continuación y que se puntualizan particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y las ilustraciones adjuntas exponen con detalle algunas realizaciones ilustrativas de la invención. Sin embargo, estas realizaciones solo muestran algunas de las diversas maneras en las que se pueden utilizar los principios de la invención. Otros objetivos, ventajas y características novedosas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, que se completa por medio de las ilustraciones.

65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ILUSTRACIONES

Las ilustraciones adjuntas, que no están necesariamente a escala, muestran diversas características de la invención.

- 5 La Figura 1 (Fig. 1) es una vista transversal lateral de un proyectil de acuerdo con una realización de la invención.
- La Figura 2 es un diagrama esquemático de parte del proyectil de la Figura 1.
- La Figura 3 es un gráfico que muestra los resultados de los sensores de los magnetómetros utilizados en una realización del proyectil de la la Figura 1.
- 10 La Figura 4 es un diagrama de flujo de alto nivel que muestra los pasos de un método para determinar un factor de corrección, de acuerdo con una realización de la invención.
- La Figura 5 es un diagrama que representa la transformación desde un comando -u orden- basado en el cuerpo a un comando de inercia.
- 15 La Figura 6 es un diagrama de una maniobra de observabilidad que puede realizarse en una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 Un proyectil tiene un par de partes diferentes con sus respectivos sensores de orientación para detectar la orientación, como la posición de alabeo o posición de balanceo ('roll position', en inglés) de las partes. Los sensores de orientación pueden pertenecer a una gran variedad de sensores, como magnetómetros, sensores de luz, sensores infrarrojos (IR) o sensores ultravioletas (UV). Así, se determinan los sucesos de orientación de los sensores de orientación, como los resultados -o la actividad- máximos y mínimos de los sensores. Los sucesos de orientación de los dos sensores se comparan para obtener un factor de corrección de alineamiento con el objetivo de corregir la desalineación o mal alineamiento de las partes una respecto a la otra, es decir, para corregir las diferencias en el alineamiento -o alineación- entre los sensores de las dos partes. Esto permite, por ejemplo, que las instrucciones que se generan en una de las partes puedan usarse en las demás partes.

30 Las Figuras 1 y 2 muestran un proyectil 10 con un par de partes, una sección de guiado 12 y una sección de control 14. La sección de control 14 es la parte del sistema que proporciona las instrucciones para guiar el proyectil 10 por una trayectoria deseada y/o hacia un objetivo deseado. La sección de guiado 12 funciona siguiendo las instrucciones proporcionadas por la sección de control 14 para modificar o mantener el curso del proyectil 10. La sección de guiado 12 puede incluir superficies de control (como aletas o 'canards') que se extienden hasta las corrientes de aire alrededor del proyectil 10 y producen fuerzas aerodinámicas que dirigen el proyectil 10. Otra alternativa es que la sección de guiado 12 proporcione impulso para controlar el curso del proyectil 10, por ejemplo, desviando el aire de entrada o expulsando gases presurizados en una dirección o direcciones inclinada(s) respecto al eje longitudinal 20 del proyectil 10.

40 En la realización que se ilustra, el proyectil 10 tiene una parte intermedia del fuselaje 16 situada entre la sección de guiado 12 y la sección de control 14, de manera que la sección de guiado 12 está delante de la sección de control 14. Sin embargo, debe entenderse que son posibles muchas otras configuraciones. Por ejemplo, la sección de guiado 12 puede estar a popa de la sección de control 14. En otra alternativa, las secciones 12 y 14 pueden estar en contacto una con la otra sin que haya ninguna parte intermedia del fuselaje 16.

45 Una u otra de las secciones 12 y 14 puede formar parte de o estar en el fuselaje principal del proyectil 10. Por ejemplo, la sección de control 14 puede ser una parte integral del fuselaje del proyectil 10, y el sistema de guiado 12 puede ser un componente enroscable, que se une al fuselaje usando una conexión roscada 18. La sección de guiado 12 puede formar parte de un equipo de guiado con múltiples funciones que tiene control sobre las superficies que requieren un ángulo de alabeo controlado o un conocimiento instantáneo sobre la posición de alabeo.

50 Las secciones 12 y 14 tienen sus respectivos sensores de orientación 22 y 24. Los sensores de orientación 22 y 24 se comunican entre sí para proporcionar una referencia de alabeo común, poniendo así a las secciones 12 y 14 en la misma referencia de alabeo. En un sentido más amplio, la comunicación entre las secciones 12 y 14 puede usarse para proporcionar una referencia común para la orientación de las secciones 12 y 14. El uso de una referencia común para los sensores 22 y 24 permite que los comandos del sensor de la sección de control 24 puedan convertirse (o traducirse) y se usen en la sección de guiado 12, que depende del sensor de la sección de guiado 22. El establecimiento de una referencia de orientación permite que las secciones 12 y 14 funcionen juntas correctamente sin necesidad de alinear físicamente dichas secciones 12 y 14. La conversión (o traducción) puede realizarse estableciendo el factor de corrección de alineamiento que se va a utilizar para convertir la información de alineamiento recogida.

60 Los sensores 22 y 24 pueden pertenecer a cualquier variedad de sensores 'de verdad' ('truth sensor', en inglés), es decir, sensores que proporcionan sucesos de orientación que muestren cierta orientación predeterminada en al menos una dirección. Por ejemplo, los sensores 22 y 24 pueden ser magnetómetros, sensores solares,

sensores UV, sensores IR u otros sensores de verdad que proporcionan unos resultados que varían dependiendo de la orientación de alabeo del sensor.

La Figura 3 muestra un par de trazos de los datos de salida 32 y 34 de un tipo particular de sensor de verdad, un magnetómetro. El trazo 32 muestra los resultados del conteo en las direcciones Y y Z del magnetómetro en la sección de guiado 12, mientras que el trazo 34 muestra los resultados del conteo del magnetómetro en la sección de control 14. Los trazos 32 y 34 muestran cada uno un número diferente de conteos en ambas direcciones cuando el proyectil pasa por un ciclo de alabeo. Debe entenderse que los dos trazos 32 y 34 tienen formas similares, a pesar de que hay un cambio de tendencia provocado por muy diversas causas, incluyendo la calibración del sensor o el desplazamiento del sensor durante el lanzamiento del proyectil. Particularmente, las orientaciones de alabeo correspondientes a los puntos máximos y mínimos de los trazos 32 y 34, que se indican con los números de referencia 41 y 42 -en el caso del trazo 32- y 43 y 44 -en el caso del trazo 34-, pueden usarse como sucesos de orientación para obtener una referencia de alabeo común.

La Figura 4 proporciona un resumen de un método 100 para determinar o establecer el factor de corrección de alineamiento que se usa para proporcionar una referencia común a los sensores 22 y 24. En el paso 102, uno de los sensores 22 y 24 experimenta un suceso de orientación, es decir, una orientación de ese sensor hacia una orientación predeterminada, por ejemplo, correspondiente al máximo o mínimo de su actividad. En el paso 104, el suceso de orientación se comunica al otro sensor. La comunicación puede realizarse mediante una conexión por cable o inalámbrica entre los sensores 22 y 24. Por ejemplo, una comunicación por cable puede realizarse a través de un cable o alambre situado dentro o fuera del proyectil 10. Los ejemplos de los métodos de comunicación inalámbrica incluyen señales UV o la transmisión por bandas de radiofrecuencia (RF). La información que se recibe en el otro sensor puede guardarse en ese otro sensor, junto con una señal de la lectura o ángulo de alabeo indicado en ese momento por el otro sensor.

El segundo suceso de orientación del sensor ocurre en el paso 106. Finalmente, en el paso 108, se determina el factor de corrección de alineamiento para convertir las lecturas de un sensor al otro sensor. Por ejemplo, una de las secciones puede haber registrado su posición de alabeo cuando recibía una comunicación sobre un suceso de orientación en el otro sensor, y puede determinar la corrección observando simplemente hasta dónde se alabea esa sección antes de que suceda su correspondiente suceso de orientación. Esta determinación puede realizarse mediante un sistema de circuitos adecuado en el proyectil, por ejemplo, en una de las partes del proyectil.

Como se observa, el orden de los pasos puede ser diferente al que se muestra en la Figura 4. Por ejemplo, ambos sucesos de orientación pueden ocurrir antes de la comunicación entre los sensores 22 y 24.

El intercambio de información durante los sucesos de orientación que ocurren en los sensores 22 y 24 proporciona una sincronización lógica de los sensores 22 y 24 conjuntamente. La sincronización lógica de los sensores 22 y 24 permite compensar el mal alineamiento físico de las partes 12 y 14 del proyectil 10. Este mal alineamiento físico puede deberse a las tolerancias en el ensamblaje de diversas partes del proyectil 10. El mal alineamiento físico también puede producirse como resultado de las fuerzas presentes durante el lanzamiento (especialmente, en el caso de los cañones lanzamisiles) y las maniobras extremas durante el vuelo. El uso de una sincronización lógica elimina la necesidad de una sincronización física (alineamiento) de las diferentes partes con sus diferentes sensores. El uso de una sincronización lógica, como la que se ha descrito previamente, también permite utilizar mecanismos de unión a los que resultaría difícil aplicar una sincronización física, como un equipo enroscable de navegación o guiado. El uso de una sincronización lógica permite un proceso de ensamblaje más rápido y sencillo, eliminando la necesidad de hacer pruebas de precisión y de homogeneización para realizar las conexiones entre las partes 12 y 14 y otras partes del proyectil 10.

El establecimiento de una referencia 'de verdad' común y un factor de corrección permite la traslación entre las secciones mal alineadas 12 y 14. Esto permite que la sección de control 14 proporcione comandos eficazmente a la sección de guiado 12. Por ejemplo, el factor de corrección puede añadirse o sustraerse a un ángulo medido producido por la sección de control 14 para proporcionar instrucciones a la sección de guiado 12, por ejemplo, estableciendo la configuración de los 'canards' u otras superficies de control para mantener el proyectil 10 en un ángulo controlado. Esto permite que la sección de guiado 12 funcione con exactitud en respuesta a las instrucciones de la sección de control 14, a pesar de que pueda haber diferencias de alineamiento entre las dos secciones 12 y 14 y, por lo tanto, diferentes sentidos en cuanto a la orientación de alabeo.

La Figura 5 ilustra el proceso de trasladar o convertir un comando desde un eje sincronizado del proyectil 10 (Figura 1) hasta un sistema de eje inercial, y desde ahí hasta otro eje sincronizado en el proyectil 10. La parte superior de la Figura 5 muestra cómo el sensor o rastreador de guiado 22 se ajusta o sincroniza en un ángulo  $\phi_g$  de -20 grados respecto a la vertical, y cómo el sensor o rastreador de guiado 24 se ajusta o sincroniza en un ángulo  $\phi_c$  de 30 grados respecto a la vertical. Durante su funcionamiento, el sensor de guiado 22 mide un máximo y transmite al sensor de control 24 este suceso de orientación. Entonces, el sensor de la sección de control 24 puede observar una diferencia de 30 grados en la orientación antes de que el sensor de la sección de control 24 hubiera alcanzado su valor máximo. Entonces, la sección de control 14 hará girar cualquier comando de guiado -30 grados para fijar el plano adecuado del rastreador que la sección de guiado 12 debe usar. Esto puede hacerse en un proceso sencillo

de un solo paso, tal y como se ha explicado previamente.

Alternativamente, puede utilizarse un proceso de dos pasos, tal y como se ilustra en la Figura 5. El primer paso es la conversión de un comando de los ejes del cuerpo o la sección de guiado (marco de referencia) a un marco de referencia inercial, un marco de referencia que está fijo con relación a la tierra, por ejemplo. Esto se ilustra en los dos paneles superiores de la Figura 5. Un comando o aceleración  $A_{Zb}$  y  $A_{Yb}$  de las coordenadas de guiado o del cuerpo puede transferirse a las coordenadas inerciales utilizando las siguientes ecuaciones:

$$A_{Zi} = A_{Zb} \cos(\phi g) + A_{Yb} \sin(\phi g) \quad (1)$$

$$A_{Yi} = A_{Yb} \cos(\phi g) - A_{Zb} \sin(\phi g) \quad (2)$$

En la transformación que se ilustra, un  $A_{Zb}$  de 1 y un  $A_{Yb}$  de 0 se convierten en un  $A_{Zi}$  de 0,94 y un  $A_{Yi}$  de 0,34.

Tal y como se ilustra en las partes media e inferior de la Figura 5, después el sistema puede pasar del sistema de coordenadas inerciales (marco de referencia inercial) a un sistema de coordenadas del sistema de control, de manera que calcula la diferencia entre la orientación del sistema de control (sincronización o 'clocking', en inglés) y el sistema de coordenadas del sistema inercial. La transformación se realiza utilizando las siguientes ecuaciones:

$$A_{Zc} = A_{Zi} \cos(\phi c) + A_{Yi} \sin(\phi c) \quad (3)$$

$$A_{Yc} = A_{Yi} \cos(\phi c) - A_{Zi} \sin(\phi c) \quad (4)$$

En el ejemplo que se ilustra, esto da como resultado una transformación de un  $A_{Zc}$  de 0,87 y un  $A_{Yc}$  de 0,5.

En resumen, la sección de guiado 12 determina qué hacer a partir de las mediciones en su sistema de coordenadas sincronizado (ejes de guiado o del cuerpo). La sección de guiado 12 utiliza su información sobre la orientación de su sistema sincronizado con relación al sistema inercial (utilizando un sensor de verdad) para convertir el comando a las coordenadas inerciales 'universales'. Esta forma convertida es la que se envía a la sección de control 14. En la sección de control, los comandos del sistema de coordenadas inerciales se convierten al sistema de coordenadas sincronizado local de la sección de control 14. Debido a la gravedad, muchas normas de guiado operan en el espacio inercial, por lo que resulta ventajoso que el comando se convierta de las coordenadas del cuerpo a las coordenadas inerciales.

Tal y como se ha explicado previamente, pueden obtenerse correcciones similares de los valores de referencia en otras direcciones de rotación. En referencia a la Figura 6, el proyectil 10 puede dirigirse hacia una maniobra de observabilidad 120, tras el lanzamiento, con el objeto de determinar los valores de referencia que se han de usar para corregir o convertir los valores de orientación en otras direcciones. En la realización que se ilustra, la maniobra de observabilidad 120 es una maniobra de observabilidad que permite determinar las diferencias adicionales de cabeceo y guiñada entre los sensores 22 y 24 en las secciones 12 y 14. La maniobra de observación puede seguir un curso predeterminado, por ejemplo incluyendo una ascensión en un ángulo dado, seguida de un picado en un ángulo dado, que permite realizar una comparación entre los datos o mediciones de los sensores 22 y 24. Los correspondientes valores de corrección del alineamiento de referencia pueden determinarse a partir de estas diferencias. Los sensores 12 y 14 pueden ser magnetómetros de tres ejes, y el uso de la maniobra de observabilidad 120 puede permitir determinar los valores de corrección de referencia para los sensores 12 y 14 en las tres direcciones. Otras maniobras de observabilidad habituales que pueden emplearse son el movimiento del cabeceo hacia arriba, el movimiento serpenteante de la guiñada, la inversión y otras variantes.

A pesar de que la invención se ha mostrado y descrito en relación con una(s) realización(es) preferida(s), es evidente que a aquellas personas versadas en la materia se les pueden ocurrir alteraciones o modificaciones equivalentes gracias a la lectura y la comprensión de esta especificación y de las ilustraciones adjuntas. Más particularmente, respecto a las diversas funciones que desempeñan los elementos previamente descritos (componentes, estructuras, dispositivos, composiciones, etc.), los términos (incluyendo una referencia a un 'medio') usados para describir dichos elementos pretenden corresponderse -a menos que se indique lo contrario- con cualquier elemento que desempeñe las funciones especificadas del elemento descrito (esto es, que es equivalente funcionalmente), a pesar de no ser estructuralmente equivalente a la estructura desvelada que desempeña esas funciones en la(s) realización(es) ejemplar(es) de la invención que se ilustra(n) en el presente texto. Además, si bien alguna característica particular de la invención se ha podido describir previamente en relación con solo una o más de las diversas realizaciones que se ilustran, dicha característica puede combinarse con una o más de las demás características de las demás realizaciones, de la forma que se desee y que resulte ventajosa para cualquier aplicación particular.

**Reivindicaciones**

- 5 1. Un método para el uso y la configuración de un proyectil, que comprende:
- proporcionar una primera parte (14) de un proyectil con un primer sensor de orientación (24);  
 proporcionar una segunda parte (12) del proyectil con un segundo sensor de orientación (22);  
 conectar las partes mediante una conexión roscada (18) situada entre ambas; y  
 10 compensar las variaciones en el alineamiento o alineación de la conexión roscada (18) entre ambas partes, de manera que esta compensación incluye:
- comunicar la información de orientación desde la primera parte (14) hasta la segunda parte (12), de manera que dicha comunicación incluye una comunicación inalámbrica entre las partes o una comunicación por cable entre las partes; y  
 15 determinar, en la segunda parte (12), un factor de corrección de alineamiento para corregir una diferencia en el alineamiento entre la primera parte y la segunda parte.
2. El método de la reivindicación 1, en el que las partes respectivas (12, 14) incluyen un sistema de control y un sistema de guiado, de manera que el sistema de control proporciona instrucciones para guiar el proyectil y de manera que el sistema de guiado obedece estas instrucciones.
3. El método de la reivindicación 2, en el que el proceso de compensación además incluye usar un factor de corrección para convertir o trasladar los comandos desde un sistema de coordenadas del sistema de guiado hasta un sistema de coordenadas del sistema de control.
- 25 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que determinar el factor de corrección de alineamiento incluye determinar el factor de corrección de alineamiento del alabeo, lo que permite la traslación de la posición de alabeo entre las partes.
- 30 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que comunicar la información de orientación incluye comunicar la información sobre un suceso -o actividad- de orientación que se produce en el primer sensor de orientación (24).
- 35 6. El método de la reivindicación 5, en el que el suceso de orientación comprende que la primera parte (14) alcance una orientación predeterminada.
7. El método de la reivindicación 6, en el que la orientación predeterminada es el sensor (24) mirando hacia arriba verticalmente.
- 40 8. El método de la reivindicación 5, en el que el suceso de orientación comprende que el primer sensor de orientación (24) alcance un valor -de actividad- máximo o mínimo.
- 45 9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, que además comprende un segundo suceso de orientación en el segundo sensor de orientación (22); y en el que la determinación comprende tomar el factor de corrección de alineamiento como la diferencia entre la orientación del segundo sensor (22) cuando se produce el primer suceso de orientación y la orientación del segundo sensor (22) cuando se produce el segundo suceso de orientación.
- 50 10. El método de la reivindicación 9, en el que el factor de corrección de alineamiento es un factor de corrección del alabeo que es la diferencia en la orientación de alabeo del segundo sensor (22) entre el primer suceso de orientación y el segundo suceso de orientación.
- 55 11. El método de la reivindicación 9, que además comprende poner el proyectil en una maniobra de observabilidad antes de que se produzcan los sucesos de orientación, y mantener el proyectil en la maniobra de observabilidad durante los sucesos de orientación.
- 60 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que proporcionar a las partes (12, 14) unos sensores de orientación (22, 24) incluye proporcionar un magnetómetro a al menos una de las partes.
13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que proporcionar a las partes (12, 14) unos sensores de orientación (22, 24) incluye proporcionar a al menos una de las partes un sensor solar, un sensor ultravioleta (UV) o un sensor infrarrojo (IR).
- 65 14. Un proyectil (10) que comprende:
- una primera parte (14) del proyectil con un primer sensor de orientación (24);  
 una segunda parte (12) del proyectil con un segundo sensor de orientación (22);

un enlace de comunicación inalámbrico configurado para comunicar la información de orientación desde la primera parte (14) hasta la segunda parte (12); y  
un medio configurado para determinar, en la segunda parte (12), un factor de corrección de alineamiento para corregir una diferencia de alineamiento entre la primera parte (14) y la segunda parte (12); y  
de manera que hay una conexión roscada (18) entre la primera parte (14) y la segunda parte (12); y  
de manera que las partes respectivas incluyen un sistema de control (14) y un sistema de guiado (12); así, el sistema de control (14) proporciona instrucciones para guiar el proyectil, y el sistema de guiado (12) obedece dichas instrucciones.

5  
10 **15.** El proyectil de la reivindicación 14, en el que una de las partes está unida a un fuselaje del proyectil (10), independientemente de la sincronización de las otras secciones.

15

20

25

30

35

40

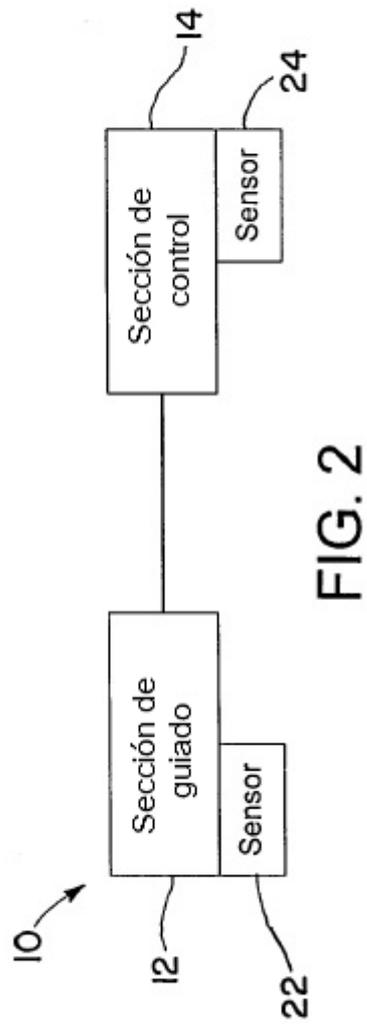
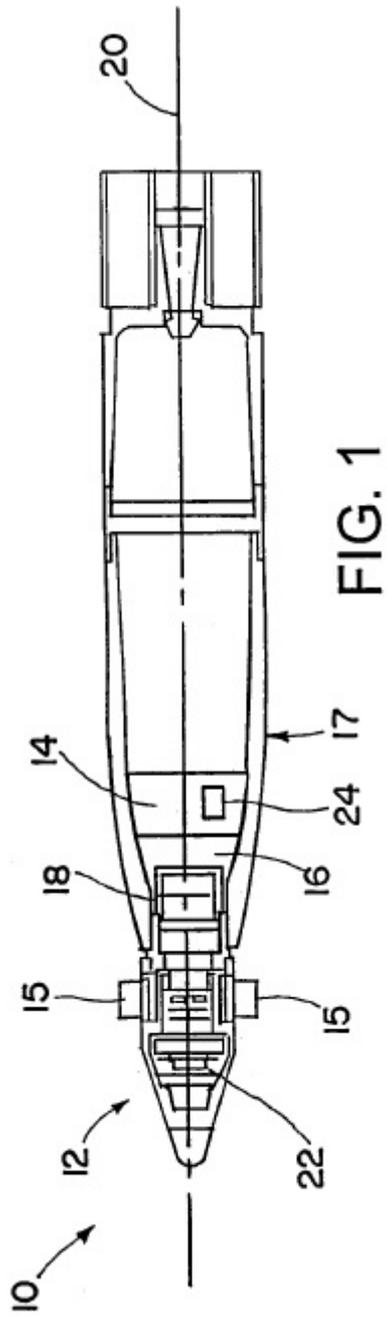
45

50

55

60

65



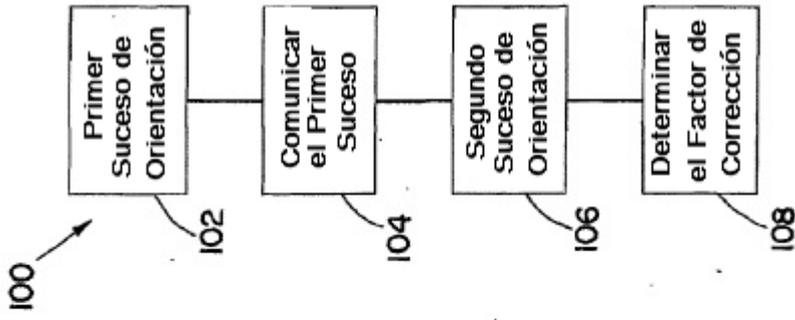


FIG. 4

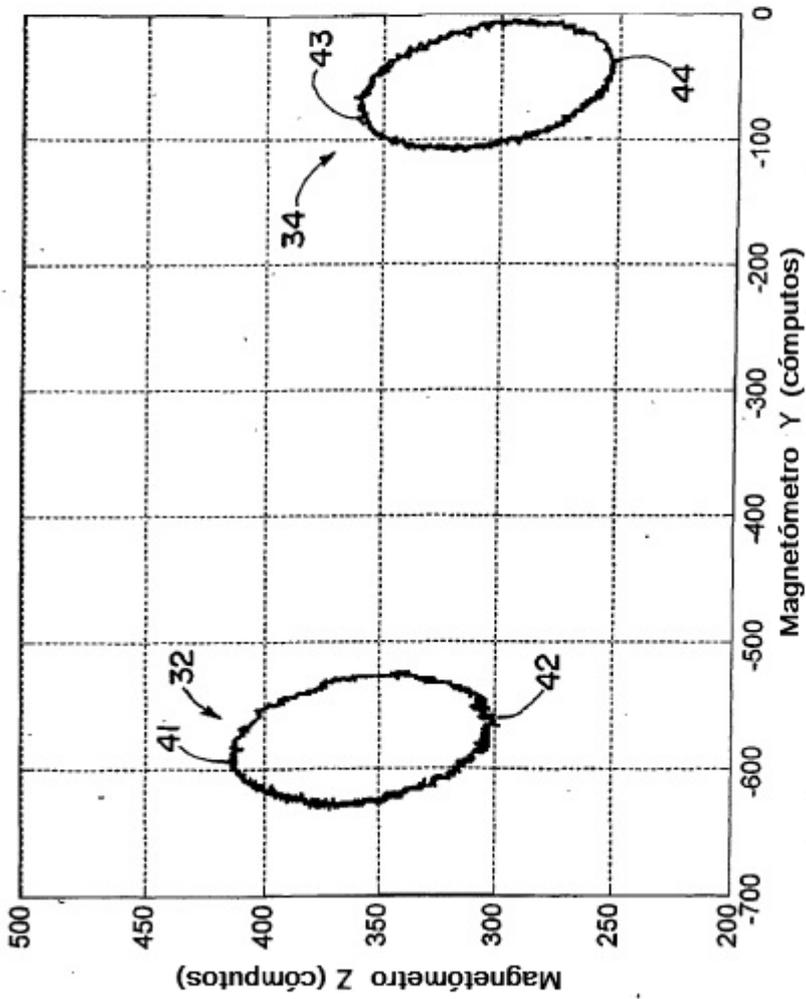


FIG. 3

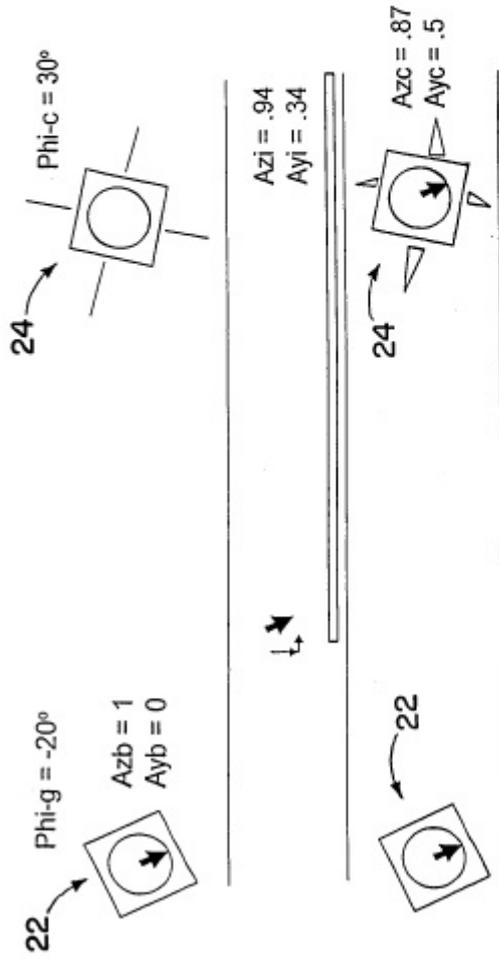


FIG. 5

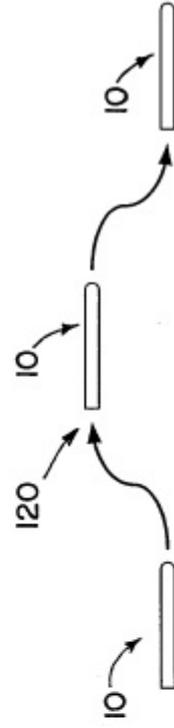


FIG. 6