

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 943**

51 Int. Cl.:

F16F 15/32 (2006.01)

F42B 10/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2017** **E 17290154 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019** **EP 3333450**

54 Título: **Conjunto de equilibrado con anillos de equilibrado para misil y misil provisto de dicho conjunto de equilibrado**

30 Prioridad:

08.12.2016 FR 1601750

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

03.12.2019

73 Titular/es:

**MBDA FRANCE (100.0%)
1, avenue Réaumur
92350 Le Plessis-Robinson, FR**

72 Inventor/es:

**BOURDILLON, RÉMI;
REISCH, FRANÇOIS y
GUIBOUT, VINCENT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 733 943 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

Conjunto de equilibrado con anillos de equilibrado para misil y misil provisto de dicho conjunto de equilibrado

La presente invención se refiere a un conjunto de equilibrado para un misil y a un misil provisto de dicho conjunto de equilibrado.

5 En el marco de la presente invención, se entiende por misil cualquier máquina voladora que tenga una estructura exterior parcialmente cilíndrica y provista de medios de propulsión, y que esté guiada preferiblemente. Aunque no exclusivamente, la presente invención se refiere más particularmente a misiles tácticos.

10 Se sabe que, en varios usos, es indispensable controlar con precisión la posición radial del centro de gravedad de tal misil. En general, las soluciones habituales para hacer esto consisten en fijar contrapesos o masas puntuales, en las estructuras, en función de la necesidad de equilibrado individual de cada misil.

Además, es conocido en hecho de equilibrar el misil con la ayuda de contrapesos metálicos compactos, macizos y pesados, estando fijados estos contrapesos sobre el misil, por ejemplo mediante empinado.

15 Tal procedimiento conocido para equilibrar un misil es largo y complejo porque es manual e iterativo. Además, es potencialmente peligroso, pues expone al personal de producción durante un tiempo significativo al misil activo. Además, durante la detonación de la carga del misil o durante el estallido accidental del propulsor del misil, estos contrapesos de equilibrado compactos se proyectan en todas direcciones. También, en función del enlace de detonación de la carga, la proyección de estos fragmentos puede causar daños colaterales (tirador, posición de disparo...).

20 Por otra parte, por el documento FR-2 644 937, se conocen contrapesos de equilibrado para un misil táctico que puede girar sobre su eje longitudinal. Estos contrapesos de equilibrado tienen por objeto simplificar el procedimiento de equilibrado del misil táctico en balanceo, evitando el uso de herramientas peligrosas e impidiendo que los contrapesos de equilibrado puedan convertirse en proyectiles peligrosos. Para hacer esto, cada contrapeso de equilibrado está constituido por granalla que está encerrada en un paquete cerrado. Bajo el efecto de la detonación de una carga o de un eventual estallido del propelente, el paquete de la granalla se rompe y la granalla forma fragmentos de poca energía, debido a la pequeñez y a la dispersión de los granos. Los contrapesos no pueden por tanto transformarse en proyectiles peligrosos.

Además, el misil táctico está provisto de alvéolos capaces de recibir los contrapesos de equilibrado. Dichos alvéolos están practicados, preferiblemente, en la cara interna de al menos una cubierta aerodinámica de dicho misil. Alternativamente, los alvéolos pueden ser accesibles desde el exterior, a través de ventanas que están eventualmente obturadas después de colocar los contrapesos de equilibrado.

30 Esta solución que permite reducir los efectos colaterales, sin embargo, requiere un cierto período de tiempo de colocación de los contrapesos.

35 De manera más global, las soluciones de equilibrado habituales requieren, por lo tanto, añadir a cada misil, según la necesidad, uno o más contrapesos de equilibrado en las estructuras. Esta operación de equilibrado usualmente requiere desmontar parte del misil. Además, la adición de estos contrapesos genera una variación de la masa y de centrado de un misil a otro, y por lo tanto de las prestaciones. Además, la trayectoria de estos contrapesos, después del impacto, generalmente no está controlada. Por otra parte, la colocación de tales contrapesos de equilibrado generalmente se realiza sección por sección, lo que requiere un tiempo de montaje relativamente largo.

Por otra parte, se conoce:

- por el documento GB – 549 189, un sistema de equilibrado dinámico para hélices
- 40 - por el documento WO 2013/144460 A1, un misil; y
- por el documento WO- 95/26258, una herramienta giratoria provista de anillos de equilibrado.

La presente invención se refiere a misil provisto de un conjunto de equilibrado, que permite remediar los inconvenientes mencionados anteriormente.

45 Según la invención, el conjunto de equilibrado comprende dos anillos de equilibrado destinados a ser montados en el misil, incluyendo cada uno de dichos anillos de equilibrado un lastre que se encuentra sobre el anillo de equilibrado correspondiente, siendo cada uno de dichos anillos de equilibrado apto para ser arrastrado en rotación y para ser fijado en una posición angular dada.

50 Así, gracias a la invención, se disponen sobre el misil, dos anillos de equilibrado giratorios con lastrado excéntrico, cuyas posiciones angulares alrededor del eje longitudinal pueden ser regulados de manera que corrijan el desequilibrio estático natural de equilibrado del misil. Esta regulación de la posición angular (alrededor del eje longitudinal) de los dos anillos de equilibrado es posible desde el exterior del misil, sin desmontaje de las estructuras, como se ha precisado a continuación.

En consecuencia, gracias a la invención, se obtiene un conjunto de equilibrado que le permite regular la posición radial del centro de gravedad del misil, sin modificar su masa y su centrado longitudinal, y sin tener que realizar desmontaje en el momento de la operación (o procedimiento) de equilibrado, lo que facilita esta operación de equilibrado.

5 En un modo de realización preferido, cada uno de dichos anillos de equilibrado comprende un anillo hecho de un primer material que tiene una primera densidad, y el lastre está integrado en este anillo y está hecho de un segundo material, por ejemplo de tungsteno, que presenta una segunda densidad que es superior a dicha primera densidad. Preferiblemente, para cada uno de dichos anillos de equilibrado, el lastre está integrado en una sección en arco de círculo del anillo. Ventajosamente, el lastre está fijado, preferiblemente pegado, en el anillo.

10 Por otra parte, en una realización preferida, dicho lastre comprende granalla que está incrustado en una resina. Este modo de realización preferido hace posible evitar que el lastre se convierta en un proyectil peligroso, en caso de detonación de la carga, en particular, desintegrándose la resina bajo la detonación de la carga.

15 Ventajosamente, cada uno de dichos anillos de equilibrado está provisto de una graduación angular periférica, estando dispuesto dicho lastre en una posición angular dada con respecto a dicha graduación angular. Preferiblemente, los dos anillos de equilibrado están dispuestos coaxialmente, uno al lado del otro, con sus graduaciones angulares enfrentadas entre sí.

Además, en un modo de realización ventajoso, cada uno de dichos anillos de equilibrado está provisto de un conjunto de orificios de regulación distribuidos alrededor de la periferia del anillo correspondiente.

20 Según la invención, dicho misil está provisto de un conjunto de equilibrado tal como el descrito anteriormente, estando montados los anillos de equilibrado de dicho conjunto de equilibrado sobre el misil coaxialmente a un eje longitudinal de dicho misil de manera que puedan ser arrastrados en rotación alrededor de este eje longitudinal.

En un primer modo de realización, el conjunto de equilibrado está montado en una cara del misil, radialmente externa con relación al eje longitudinal de dicho misil y es directamente accesible desde el exterior.

25 Además, en un segundo modo de realización, el conjunto de equilibrado está montado en el interior de una estructura exterior del misil, estando dicha estructura externa provista de al menos una ventana que permite acceder desde el exterior al menos a una parte de cada uno de los anillos de equilibrado.

Ventajosamente, el misil incluye igualmente medios de fijación configurados para inmovilizar en rotación cada uno de dichos anillos de equilibrado en una posición angular dada.

La presente invención se refiere además a un método para equilibrar un misil como el mencionado anteriormente. Según la invención, dicho método de equilibrado comprende las siguientes etapas sucesivas:

30 - una primera etapa de medición consistente en colocar el misil en un banco de equilibrado provisto de tres puntos de medición, en una primera posición, y en medir, en esta primera posición, primeros valores de peso de dicho misil medidos respectivamente en dichos tres puntos de medición;

35 - una segunda etapa de medición consistente en girar el misil 90° alrededor de su eje longitudinal con respecto a la primera posición para llevarlo a una segunda posición en el banco de equilibrado, y para medir, en esta segunda posición, segundos valores de peso de dicho misil medidos, respectivamente, en dichos tres puntos de medición;

- una primera etapa de cálculo consistente en calcular, a partir de los primeros y segundos valores de peso medidos en dichas primera y segunda etapas de medición, coordenadas en un plano transversal del centro de gravedad del misil;

40 - una segunda etapa de cálculo consistente en calcular, a partir de las coordenadas del centro de gravedad y de posiciones angulares predeterminadas de los dos anillos de equilibrado, para cada uno de dichos anillos de equilibrado una posición de regulación angular, que permita posicionar el centro de gravedad; en un área predeterminada en el plano transversal (del misil); y

- una etapa de regulación consistente en llevar cada uno de los dos anillos de equilibrado a su posición de regulación angular así calculada.

45 Ventajosamente, el método de equilibrado comprende además una etapa de verificación implementada después de la etapa de regulación y consistente en verificar, implementando la primera y segunda etapas de medición y la primera y segunda etapas de cálculo, si el posicionamiento del centro de gravedad se ubica en una zona predeterminada en un plano transversal del misil, y si no, en rehacer una regulación implementando la etapa de regulación.

50 Etapas del método, en particular la etapa de rotación del misil y la etapa de regulación, se pueden realizar al menos en parte manualmente. Sin embargo, en un modo de realización preferido, el conjunto de dichas etapas del método se implementa automáticamente.

Las figuras del dibujo adjunto harán comprender mejor cómo se puede realizar la invención. En estas figuras, referencias idénticas designan elementos similares.

La fig. 1 muestra esquemáticamente, en perspectiva, un ejemplo de un misil táctico, al que se aplica la presente invención.

La fig. 2 es una vista en perspectiva de dos anillos de equilibrado de un conjunto de equilibrado.

5 La fig. 3 es una vista en perspectiva de una realización alternativa de un conjunto de equilibrado montado en una sección de un misil.

La fig. 4 muestra esquemáticamente una realización alternativa de un lastre de un anillo de equilibrado.

Las figs. 5 y 6 muestran dos etapas particulares sucesivas de un procedimiento de equilibrado del misil que se monta en un banco de equilibrado, respectivamente en dos posiciones diferentes.

10 La fig. 7 es el esquema sinóptico de un método de equilibrado de un misil provisto de un conjunto de equilibrado de acuerdo con la invención.

El misil 2, representado a título de ejemplo en la fig. 1, al que se aplica la presente invención, incluye alas (o aletas) 3 para su guiado, o para su puesta en rotación alrededor de su eje longitudinal L - L en el caso de un misil que gira alrededor de su eje longitudinal.

15 En la siguiente descripción, se hace uso de una marca R asociada con el misil 2 y definida según tres ejes, a saber, un eje X que está orientado según dicho eje longitudinal L - L hacia la parte delantera del misil 2, y dos ejes Y y Z que definen un plano transversal YZ que es ortogonal a dicho eje X.

La presente invención se puede aplicar a cualquier tipo de misil 2. Este misil 2 está provisto de un conjunto de equilibrado 1.

20 Según la invención, el conjunto de equilibrado 1 comprende dos anillos de equilibrado 4A y 4B destinados a ser montados en el misil 2. Como se muestra en la fig. 2, cada uno de dichos anillos de equilibrado 4A y 4B comprende un lastre 5A, 5B, que se encuentra en un área reducida del anillo de equilibrado correspondiente 4A, 4B.

Cada uno de dichos anillos de equilibrado 4A y 4B está configurado para poder ser arrastrado en rotación y para ser fijado en una posición angular dada.

25 Más precisamente, los anillos de equilibrado 4A y 4B están montados en el misil 2, coaxialmente a su eje longitudinal L - L, de manera que puedan ser arrastrados en rotación alrededor de este eje longitudinal L - L, como se ha ilustrado por dobles flechas E en las figs. 1 y 2.

30 En el marco de la presente invención, el conjunto de equilibrado 1 comprende un sistema de rotación (no representado), apto para permitir la rotación de los anillos de equilibrado 4A y 4B. Puede ser cualquier sistema apto para generar tal rotación. Como ilustración, este sistema de rotación puede comprender, para cada anillo de equilibrado, uno o más carriles circulares montados en el misil, así como medios asociados que permiten desplazar el anillo de equilibrado en este o estos carriles.

35 En un modo de realización preferido, como se puede ver a una escala mayor en la fig. 2, cada uno de los anillos de equilibrado 4A y 4B comprende un anillo 6 hecho de un primer material que tiene una primera densidad. El lastre 5A, 5B está integrado en este anillo 6. Además, está hecho de un segundo material, por ejemplo de tungsteno, que tiene una segunda densidad que es mayor que dicha primera densidad.

Esta segunda densidad es preferiblemente al menos 150 veces mayor que la primera densidad. A título de ilustración no limitativa, el primer material del que está hecho el anillo 6 puede ser, en particular, un material termoplástico, una espuma de polipropileno expandido o una espuma de polimetacrilato.

40 Se obtienen así, gracias a este primer material, los anillos de equilibrado 4A y 4B generalmente ligeros que permiten no generar un peso adicional significativo y desventajoso, excepto para el lastre 5A, 5B que es más pesado para poder desempeñar eficazmente su papel de lastre.

Para cada uno de los anillos de equilibrado 4A y 4B, el lastre 5A, 5B está integrado y fijado en una sección en arco de círculo del anillo 6. En un modo de realización particular, el lastre 5A, 5B está pegado en el anillo 6.

45 De este modo, mediante esta disposición del lastre 5A, 5B en un área localizada (o parte o sección de tamaño reducido) del anillo 6, se obtiene un anillo de equilibrado 4A, 4B que presenta una distribución de masa no homogénea con un lastre excéntrico localizado, cuya posición se conoce en el anillo 6.

50 Cada uno de los anillos de equilibrado 4A, 4B está provisto de una graduación angular 7 periférica, dispuesta alrededor de toda la periferia del anillo de equilibrado 4A, 4B. Esta graduación angular 7 está provista de referencias posicionadas, por ejemplo de 10° en 10°. El lastre 5A, 5B está dispuesto en una posición angular dada con respecto a esta graduación angular 7, a título de ejemplo entre valores de aproximadamente 80° y 120° para el lastre 5A de la fig. 2.

En el modo de realización preferido mostrado en las figs. 1 y 2, los dos anillos de equilibrado 4A y 4B están dispuestos coaxialmente uno al lado del otro con sus graduaciones angulares 7 enfrentadas, lo que permite en particular, facilitar la regulación y reducir el volumen.

5 Además, en una realización particular, cada uno de los anillos de equilibrado 4A y 4B está provisto de un conjunto de orificios de regulación 8 distribuidos alrededor de la periferia del anillo correspondiente 6, como se ha representado en la fig. 2. Los orificios de regulación 8 de un anillo de equilibrado 4A, 4B permiten que un operador actúe sobre el anillo de equilibrado 4A, 4B, por ejemplo, por medio con ayuda de un estilete que se introduce en un orificio de regulación 8 y que se mueve para hacer girar el anillo de regulación 4B, 4B.

10 En este modo de realización particular, la rotación se realiza en pasos, siendo cada paso de rotación igual a la separación angular entre dos orificios de regulación sucesivos 8, por ejemplo 10°.

15 Por otra parte, en una realización particular, representada en la fig. 4, el lastre 5A, 5B comprende granalla 9, es decir, que está fragmentado. Esta granalla 9, que presenta una granulometría reducida, está recubierta por una resina 17. Este modo de realización particular permite evitar que el lastre 5A, 5B se convierta en un proyectil peligroso, en particular en el caso de detonación de la carga del misil. En efecto, el lastre 5A, 5B así formado a partir de granalla se disloca durante la detonación de la carga en forma de un haz de fragmentos de menor tamaño y, por lo tanto, de baja energía, lo que permite evitar o al menos reducir los efectos colaterales.

El misil 2 también comprende medios de fijación 10 configurados para inmovilizar en rotación cada uno de dichos anillos de equilibrado 4A, 4B en una posición angular dada.

20 Estos medios de fijación 10 pueden incluir grapas, tornillos o pasadores por ejemplo, que se insertan en orificios o muescas previstos en los anillos de equilibrado 4A y 4B para bloquearlos en rotación.

25 En el ejemplo de la fig. 3, se ha representado, como medios de fijación 10, una grapa de sujeción 11, para cada anillo de equilibrado 4A y 4B, que está destinada a fijar en posición el anillo de equilibrado 4A, 4B correspondiente para evitar que gire. En el ejemplo representado, cada grapa de fijación 11 comprende dos ramas ensambladas en forma de V, y penetra con los extremos libres de estas ramas en dos orificios 12 formados en el anillo de fijación 4A, 4B. Estos orificios 12 pueden ser orificios dedicados a la fijación.

Sin embargo, en una realización preferida, estos orificios 12 son orificios de regulación, como los orificios de regulación 8 representados en la fig. 2, y, por lo tanto, también están destinados igualmente a permitir una aprehensión, mediante una herramienta tal como un estilete, para permitir que un operador gire el anillo de equilibrado 4A, 4B.

30 Así, gracias a la invención, se disponen en el misil 2, dos anillos de equilibrado 4A y 4B giratorios de lastrado excéntrico, cuyas respectivas posiciones angulares alrededor del eje longitudinal L - L se pueden regular para corregir el desequilibrio estático natural del misil 2. La corrección se obtiene llevando los dos lastres 5A y 5B a posiciones angulares para las cuales sus masas respectivas desplazan el centro de gravedad del misil en el plano transversal YZ para llevarlo al centro, es decir, sobre el eje longitudinal L - L, o al menos a una distancia máxima aceptable de este eje longitudinal. A título de ejemplo, si el misil no presenta un desequilibrio estático natural, los dos anillos de equilibrado 4A y 4B son 35 posicionados en rotación para llevar los dos lastres 5A y 5B sobre un mismo diámetro del cuerpo del misil, a una y otra parte del centro, a fin de que sus efectos respectivos sobre el centro de gravedad se compensen y no desplacen el centro de gravedad.

Esta regulación de la posición angular (alrededor del eje longitudinal L - L) de los dos anillos de equilibrado 4A y 4B es posible desde el exterior del misil 2, sin desmontaje de las estructuras, como se ha precisado a continuación.

40 Por lo tanto, gracias a la invención, se obtiene un conjunto de equilibrado 1 que permite regular la posición radial (en el plano transversal YZ) del centro de gravedad del misil 2 para acercarle al centro de dicho misil 2, y esto:

- sin modificar su masa, ya que los anillos de equilibrado 4A y 4B se montan durante la fabricación del misil 2 y no se añade ninguna masa suplementaria para llevar a cabo la regulación;

45 - sin modificar su centrado longitudinal (a lo largo del eje X), ya que las rotaciones de los anillos de equilibrado 4A y 4B provocan desplazamientos de los lastres 5A y 5B en el plano transversal YZ pero no según el eje longitudinal, siendo mantenido cada lastre 5A, 5B en la misma posición longitudinal (según el eje X); y

- sin tener que realizar el desmontaje en el momento de la operación de equilibrado, lo que facilita la regulación.

50 En la realización mostrada en las figs. 1 y 2, el conjunto de equilibrado 1 está montado en una cara 13 del misil 2, que es radialmente externa con respecto al eje longitudinal L - L de dicho misil 2. Los anillos de equilibrado 4A y 4B son por tanto directamente accesibles desde el exterior para la regulación y la fijación en particular.

Además, alternativamente, el conjunto de equilibrado 1 puede montarse en el interior de una estructura exterior 14 del misil 2, como se ha representado en la fig. 3. La estructura exterior 14 del misil 2, que se representa en transparencia en la fig. 3, está entonces provista de ventanas 15 y 16 obtenidas, por ejemplo, mediante un recorte en esta estructura externa 14. Estas ventanas 15 y 16 permiten el acceso desde el exterior a partes de cada uno de los anillos de

equilibrado 4A y 4B para su puesta en rotación (ventana 15) y su fijación (las ventanas 16 permiten acceder a los orificios 12 en particular).

5 El conjunto de equilibrado 1, como se describió anteriormente, hace posible usar piezas idénticas (anillos de equilibrado) cualquiera que sea el misil en el cual está montado, y estas piezas se colocan en el misil antes de la regulación del equilibrado, lo que constituye una ganancia sustancial en la producción (con un tiempo de integración reducido).

El conjunto de equilibrado 1, como se describió anteriormente, permite por lo tanto, mediante una regulación adecuada de los anillos de equilibrado 4A, 4B, cada uno provisto de un lastre localizado 5A, 5B, equilibrar eficazmente el misil 2.

La regulación del equilibrado de un misil 2 provisto de tal conjunto de equilibrado 1 es realizada con ayuda de un procedimiento de equilibrado precisado a continuación, en referencia a las figs. 5 y 6, usando un banco de equilibrado 18.

10 El banco de equilibrado 18 comprende:

- una placa 19 que permite recibir el misil 2 y que comprende medios de puesta en rotación (no representados) que permiten asegurar la rotación del misil en 90° alrededor de su eje longitudinal (el eje X);

15 - tres unidades 20 de medición (o sensores de peso (balanzas)) colocados en un triángulo debajo de la placa 19, solo dos de las cuales son visibles en las figs. 5 y 6, que permiten pesar cada uno del conjunto formado por la placa 19 y el misil 2; y

- una unidad de cálculo 21 que permite analizar los valores medidos por las tres unidades de medición 20 y recibidos a través de los enlaces 22.

Antes de iniciar el proceso de equilibrado, los anillos de equilibrado 4A y 4B se colocan en una posición angular conocida e idéntica cada vez. Esta posición es un dato de entrada de la unidad de cálculo 21.

20 El método de equilibrado comprende las siguientes etapas sucesivas, representadas en la fig. 7:

- una etapa de medición E1 que consiste en colocar el misil 2 en el banco de equilibrado 18 (provisto de los tres puntos de medición, cada uno provisto de una unidad 20 de medición) en una primera posición P1, como se ha representado en la fig. 5, y en medir, en esta primera posición P1, con ayuda de las unidades 20 de medición, primeros valores de peso de dicho misil 2, en dichos tres puntos de medición. Para la etapa de medición E1, el misil 2 se posiciona, por ejemplo, de plano sobre la placa 19, con el eje Z hacia abajo;

30 - una etapa de medición E2 que consiste en girar el misil 90° en el banco de equilibrado 18, con ayuda de los medios de puesta en rotación (no representados), con respecto a la primera posición P1 para llevarlo a una segunda posición P2, y para medir, en esta segunda posición P2, como se ha representado en la fig. 6, con ayuda de las unidades 20 de medición, segundos valores de peso de dicho misil 2 en dichos tres puntos de medición. En la etapa de medición E2, el misil 2 se somete así a una rotación de 90° alrededor del eje X y se coloca en la misma posición axial (según el eje X) y en la misma placa 19 que en la etapa de medición E1;

- una etapa de cálculo E3 que consiste en calcular, con ayuda de la unidad de cálculo 21 vinculada a dichas unidades 20 de medición a través de los enlaces 22, a partir de los primeros y segundos valores de peso medidos en dichas etapas de medición E1 y E2, coordenadas en el plano transversal YZ del centro de gravedad del misil 2;

35 - una etapa de cálculo E4 que consiste en calcular, a partir las coordenadas del centro de gravedad y de posiciones angulares predeterminadas de los dos anillos de equilibrado 4A y 4B, para cada uno de dichos anillos de equilibrado 4A y 4B, una posición de regulación angular, que permite posicionar el centro de gravedad del misil 2 en un área predeterminada en el plano transversal YZ. Preferiblemente, esta zona predeterminada está centrada al nivel de la sección transversal del misil, alrededor del punto de intersección entre el eje longitudinal y esta sección transversal; y

40 - una etapa de regulación E5 que consiste en llevar cada uno de los dos anillos de equilibrado 4A y 4B en su posición de regulación angular, calculada de este modo en la etapa de cálculo E4.

El método de equilibrado comprende, además, una etapa de verificación E6 implementada después de la etapa de regulación E5 y que consiste en verificar, implementando las etapas de medición E1 y E2 y las etapas de cálculo E3 y E4, si el posicionamiento del centro de gravedad se ubica en una zona predeterminada en el plano transversal YZ del misil, y si no, para rehacer una regulación.

45 Algunas de las etapas antes mencionadas del método de equilibrado se precisan a continuación.

En la etapa de cálculo E3, el análisis de los valores de peso medidos por cada una de las tres unidades 20 de medición en la operación de medición E1 permite obtener la coordenada y del centro de gravedad del misil 2 a lo largo del eje Y.

50 Además, en esta etapa de cálculo E3, el análisis de los valores de peso medidos por cada una de las tres unidades 20 de medición en la etapa de medición E2 permite obtener la coordenada z del centro de gravedad del misil 2 según la el eje Z.

Estos diferentes resultados se combinan para obtener las coordenadas del centro de gravedad del misil 2 según los ejes Y y Z, que son por tanto respectivamente: y y z.

En la etapa de cálculo E4, la distancia entre, por una parte, la posición del centro de gravedad en el plano transversal YZ y, por otra parte, el eje X, se calcula, y se compara con una distancia máxima aceptable.

5 Dependiendo del resultado de esta comparación:

- si la distancia calculada es menor o igual a dicha distancia máxima aceptable, el proceso de regulación se detiene, estando el centro de gravedad posicionado correctamente; y

- si la distancia calculada es mayor que esta distancia máxima aceptable, se implementa la etapa de regulación E5.

10 Para este propósito, la unidad de cálculo 21 calcula, en la etapa de cálculo E4, la distancia y la dirección en la que el centro de gravedad del misil 2 debe desplazarse de modo que se reduzca su distancia con respecto al eje X y resulte aceptable (es decir, menor que dicha distancia máxima aceptable).

15 Conociendo la posición angular inicial de los anillos de equilibrado 4A y 4B, y sus características físicas (geometría, masa, posición de su centro de gravedad, discretización (o no) de la regulación angular), la unidad de cálculo 21 calcula a continuación la rotación que debe aplicarse a cada uno de ellos para mover el centro de gravedad del misil 2 a una distancia aceptable del eje X.

Como cada anillo de equilibrado está graduado angularmente en su periferia, y cada graduación es visible desde el exterior del misil, es fácil a continuación durante la etapa de regulación E5 mover angularmente los anillos de equilibrado 4A y 4B conforme a los resultados obtenidos en la etapa de cálculo E4,

20 Esta operación puede ser realizada manualmente por un operador utilizando una herramienta tipo estilete, o de manera automática, como se especifica a continuación.

25 Una vez que los anillos de equilibrado 4A y 4B están posicionados angularmente de acuerdo con los resultados de los cálculos obtenidos en la etapa de cálculo E4, en la etapa de verificación E6 se verifica si el proceso de equilibrado ha sido eficaz. Si la regulación es correcta, los anillos de equilibrado 4A y 4B se fijan angularmente actuando desde el exterior del misil 2, con los medios de sujeción 10, como grapas 11, tornillos o pasadores que se insertan en los orificios 12 de los anillos de equilibrado 4A y 4B. Si la regulación no es correcta, se rehacen las etapas antes citadas.

30 Se puede considerar que la regulación angular de la posición de los anillos de equilibrado 4A y 4B se realice de forma manual, automática y robótica. En este último caso, el banco de equilibrado 18 debe estar completamente automatizado, y todos los elementos del banco de equilibrado 18 deben estar configurados para realizar sus funciones respectivas automáticamente. Al realizar la regulación angular de la posición de los anillos de equilibrado de manera automatizada, es posible minimizar el tiempo empleado por el misil en célula pirotécnica, lo que genera un ahorro de costos, y la regulación se puede hacer sin operador en la célula pirotécnica, lo que es ventajoso en términos de seguridad.

La presente invención permite por tanto:

- equilibrar estáticamente un misil 2 sin dispersar su centrado longitudinal ni su masa, por tanto sin dispersar sus prestaciones; y

35 - proceder al equilibrado del misil 2 totalmente al final de integración del misil (por tanto sobre el misil completo), lo que permite limitar la duración del método de equilibrado y por tanto de la producción del misil.

REIVINDICACIONES

1. Un misil, caracterizado por que está provisto de un conjunto de equilibrado que incluye dos anillos de equilibrado (4A, 4B) destinados a ser montados en el misil (2), incluyendo cada uno de dichos anillos de equilibrado (4A, 4B). un lastre (5A, 5B) que está ubicado en el anillo de equilibrado correspondiente (4A, 4B), siendo apto cada uno de dichos anillos de equilibrado (4A, 4B) para ser arrastrado en rotación y ser fijado en una posición angular dada, y por que los anillos de equilibrado (4A, 4B) de dicho conjunto de equilibrado (1) están montados sobre el misil (2) coaxialmente con un eje longitudinal (L – L) de dicho misil (2) de manera que puedan ser arrastrados en rotación alrededor de este eje longitudinal (L – L).
2. Un misil según la reivindicación 1, caracterizado por que cada uno de dichos anillos de equilibrado (4A, 4B) comprende un anillo (6) hecho de un primer material que tiene una primera densidad, y por que el lastre (5A, 5B) está integrado en este anillo (6) y está hecho de un segundo material que tiene una segunda densidad que es mayor que dicha primera densidad.
3. Un misil según la reivindicación 2, caracterizado por que, para cada uno de dichos anillos de equilibrado (4A, 4B), el lastre (5A, 5B) está integrado en una sección arco de círculo del anillo (6).
4. Un misil según una de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado por que el lastre (5A, 5B) está fijado en el anillo (6).
5. Un misil según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que dicho lastre (5A, 5B) comprende granalla (9) que está incrustada en una resina (17).
6. Un misil según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que cada uno de dichos anillos de equilibrado (4A, 4B) está provisto de una graduación angular periférica (7), estando dispuesto dicho lastre (5A, 5B) en una posición angular dada con respecto a dicha graduación angular (7).
7. Un misil según la reivindicación 6, caracterizado por que los dos anillos de equilibrado (4A, 4B) están dispuestos coaxialmente, uno al lado del otro con sus graduaciones angulares (7) enfrentadas entre sí.
8. Un misil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada uno de dichos anillos de equilibrado (4A, 4B) está provisto de un conjunto de orificios de regulación (8) distribuidos alrededor de la periferia del anillo (6) correspondiente.
9. Un misil, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el conjunto de equilibrado (1) está montado sobre una cara (13) del misil (2) radialmente exterior con relación al eje longitudinal (L - L) de dicho misil (2).
10. Un misil según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el conjunto de equilibrado (4A, 4B) está montado en el interior de una estructura exterior (14) del misil (2), estando provista dicha estructura exterior (14) de al menos una ventana (15, 16) que permite acceder desde el exterior al menos a una parte de cada uno de los anillos de equilibrado (4A, 4B).
11. Un misil según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que incluye medios de fijación (10) configurados para inmovilizar en rotación cada uno de dichos anillos de equilibrado (4A, 4B) en una posición angular dada.
12. Un método para equilibrar un misil como el especificado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que comprende las siguientes etapas sucesivas:
- una primera etapa de medición (E1) que consiste en colocar el misil (2) en un banco de equilibrado (18) provisto de tres puntos de medición, en una primera posición (P1), y en medir, en esta primera posición (P1), primeros valores de peso de dicho misil (2) medidos respectivamente en dichos tres puntos de medición;
 - una segunda etapa de medición (E2) que consiste en girar el misil (2) en 90° alrededor de su eje longitudinal (L-L) con respecto a la primera posición (P1) para llevarlo a una segunda posición (P2) en el banco de equilibrado (18), y en medir, en esta segunda posición (P2), segundos valores de peso de dicho misil (2) medidos respectivamente en dichos tres puntos de medición;
 - una primera etapa de cálculo de cálculo (E3), que consiste en calcular, a partir de los primeros y segundos valores de peso medidos en dichas primera y segunda etapas de medición (E1, E2), coordenadas en un plano transversal del centro de gravedad del misil (2);
 - una segunda etapa de cálculo (E4) que consiste en calcular, a partir de las coordenadas del centro de gravedad y de posiciones angulares predeterminadas de los dos anillos de equilibrado (4A, 4B), para cada uno de dichos anillos de equilibrado (4A, 4B); una posición de regulación angular, que permite colocar el centro de gravedad en un área predeterminada en el plano transversal; y
 - una etapa de regulación (E5) consistente en llevar cada uno de los dos anillos de equilibrado (4A, 4B) en su posición angular de regulación así calculada.

- 5 13. El método según la reivindicación 12, caracterizado por que comprende, además, una etapa de verificación (E6) implementada después de la etapa de regulación (E5) y que consiste en verificar, implementando la primera y segunda etapas de medición (E1, E2) y la primera y segunda etapas de cálculo (E3, E4), si el posicionamiento del centro de gravedad está efectivamente ubicado en un área predeterminada en un plano transversal del misil (2), y si no, en rehacer una regulación implementando la etapa de regulación (E5).
14. El método según una de las reivindicaciones 12 y 13, caracterizado por que dichas etapas del método se implementan automáticamente.

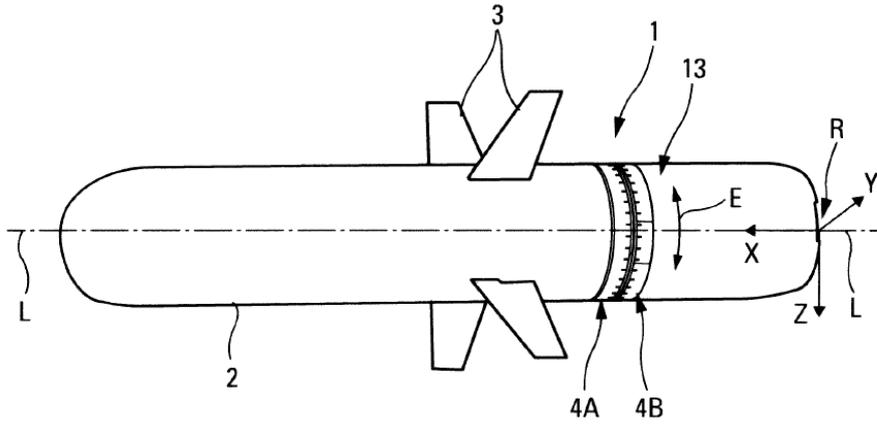


Fig. 1

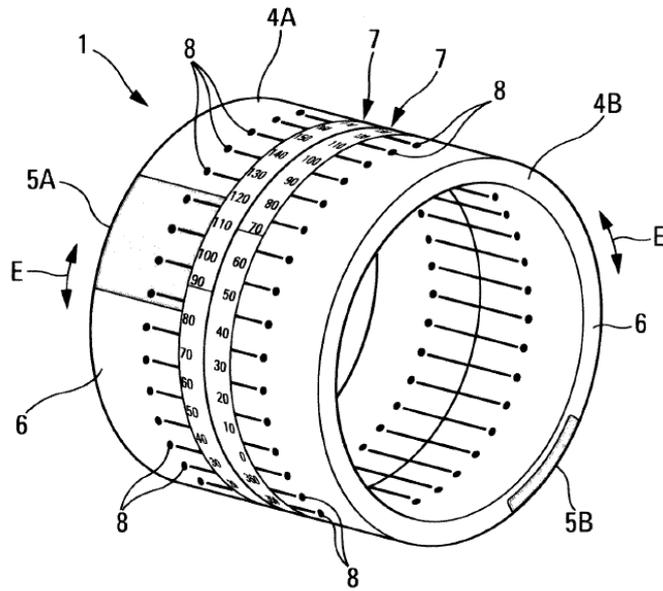


Fig. 2

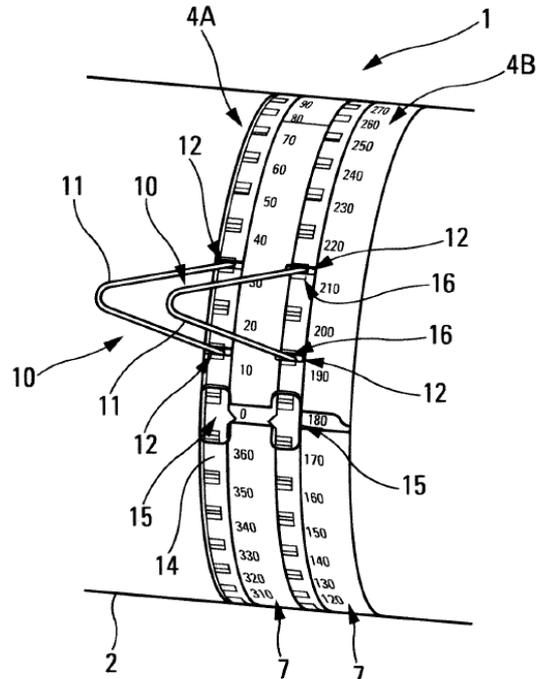


Fig. 3

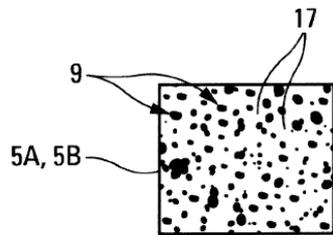


Fig. 4

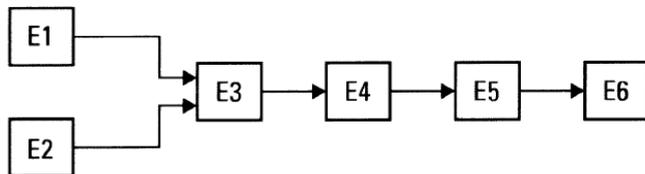


Fig. 7

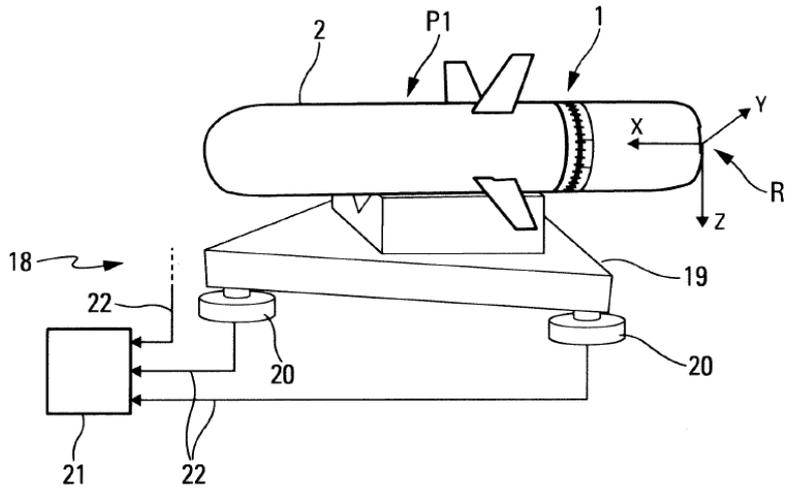


Fig. 5

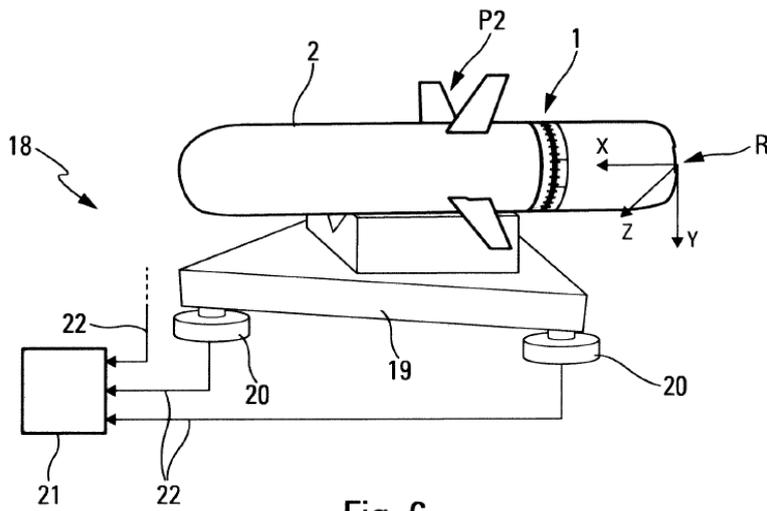


Fig. 6