

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 407**

51 Int. Cl.:

F02K 7/18 (2006.01)

F02K 9/78 (2006.01)

F42B 10/40 (2006.01)

F42B 10/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.04.2019 PCT/IB2019/053475**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2019 WO19211716**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2019 E 19728126 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2024 EP 3788249**

54 Título: **Proyectil propulsado por estatorreactor**

30 Prioridad:

02.05.2018 FR 1800453

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

02.04.2025

73 Titular/es:

**KNDS AMMO FRANCE (100.00%)
13 Route de la Minière
78000 Versailles, FR**

72 Inventor/es:

TROUILLOT, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 3 010 407 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

Proyectil propulsado por estatorreactor

- 5 [0001] El campo técnico de la invención es el de los proyectiles propulsados y en particular los proyectiles de artillería propulsados.
- [0002] Se conocen numerosas soluciones para aumentar el alcance de un proyectil de artillería. Así, se conoce equipar la parte trasera del proyectil con una base hueca o con un bloque trasero generador de gas (más conocido
10 con el nombre anglosajón de Base-Bleed, sangrado de base).
- [0003] Estas soluciones permiten reducir la resistencia de la base del proyectil que es generada por la zona denominada "de agua muerta" situada detrás de la base, zona que está en depresión con respecto al flujo aguas
15 arriba no perturbado.
- [0004] El aumento de alcance que proporcionan es interesante en porcentaje, pero sigue siendo limitado en valor absoluto, se puede pasar así de 30 km de alcance a unos 40 km gracias a un sangrado de base.
- [0005] Para aumentar el alcance de los proyectiles de artillería, ya se ha propuesto equipar estos proyectiles con
20 propulsores. Así las patentes FR2479905 et FR2522134 describen un obús que incluye al nivel de su ojiva un pequeño propulsor de pólvora que se enciende durante la fase inicial de la trayectoria para prolongar en cierta medida el impulso resultante del disparo del cañón.
- [0006] También se ha propuesto, por ejemplo, en las patentes RU2513326 y US5853143, equipar un proyectil de
25 artillería con un propulsor de tipo estatorreactor.
- [0007] Tal solución, en comparación con un proyectil de pólvora autopropulsado, permite reducir la masa del material propulsor embarcado (el oxidante o comburente está constituido entonces por el oxígeno del aire).
- [0008] Sin embargo, esta solución se aplica generalmente para proyectiles en fuego directo y para los cuales se
30 busca reducir la duración del vuelo. Véase por ejemplo la patente FR2629584, que describe un proyectil anti-helicóptero.
- [0009] Los proyectiles propulsados tienen una gran dispersión balística que aumenta además significativamente
35 con el alcance.
- [0010] Se vuelve por lo tanto indispensable, si se desea aumentar el alcance del proyectil más allá de los valores clásicos de 40 o 42 km y responder a las necesidades de la artillería del futuro, y en particular obtener una precisión métrica asociada a un largo alcance (o incluso independiente del alcance), equipar al proyectil de medios que le
40 permitan corregir su trayectoria.
- [0011] Los medios de corrección de trayectoria conocidos comprenden superficies de control dispuestas al nivel de la ojiva del proyectil (habitualmente denominados "Canards Actuating System" o CAS). Estos medios se asocian generalmente a obuses o proyectiles que no son propulsados por estatorreactor, tal como los descritos en las
45 patentes EP1297292, FR2768809, EP2767794, o FR3054030.
- [0012] En efecto, la instalación de superficies de control de corrección de trayectoria es poco compatible con la geometría de un proyectil con estatorreactor y con la aerodinámica de la entrada de aire axial que no debe presentar ningún obstáculo ni singularidad aerodinámica para garantizar el inicio de la combustión y su
50 funcionamiento nominal en fase de crucero.
- [0013] La patente DE3321945 describe un proyectil disparado por un cañón y que incluye una carga útil montada de forma deslizante con respecto a un propulsor. A la salida del tubo del arma, la aceleración disminuye y la carga útil es empujada fuera del tubo propulsor por la presión de los gases de disparo. El desplazamiento de la carga útil es suficiente para abrir el paso del aire en una cámara anular, lo que enciende el estatorreactor.
55
- [0014] Este proyectil está desprovisto de medios de corrección de su trayectoria. Además, no se trata de cerrar el orificio de entrada de aire en la trayectoria para apagar el estatorreactor.
- [0015] La patente GB2090384 describe un proyectil tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.
60
- [0016] El objetivo de la invención es proponer un proyectil propulsado por estatorreactor que, sin embargo, sea controlable con el fin de conferirle una precisión para alcanzar su objetivo, independientemente del alcance y, por lo tanto, del tiempo de vuelo.
65
- [0017] La invención se describe más particularmente en su aplicación a un obús de artillería.

[0018] Así, la invención tiene por objeto un proyectil propulsado por estatorreactor, proyectil que comprende un cuerpo externo y un empenaje desplegable, proyectil que comprende en el interior del cuerpo una cámara en la que se aloja un bloque de semi-propergol anular desgastable así como una envoltura que contiene una carga militar, el cuerpo externo que incluye una entrada de aire para permitir que el aire entre en la cámara, el cuerpo que incluye también una abertura trasera en la que se sitúa una tobera, proyectil caracterizado por el hecho de que incluye un módulo de control dispuesto axialmente y que se extiende a través de la entrada de aire, pudiendo el módulo de control ser desplazado axialmente por un medio de accionamiento, durante el vuelo del proyectil y en un instante definido en la trayectoria, denominado instante de extinción, desde una posición trasera en la que no obtura la entrada de aire, hasta una posición delantera en la que obtura la entrada de aire, el módulo de control que contiene al menos dos superficies de control canard que son desplegables al exterior del proyectil después de la obturación de la entrada de aire.

[0019] El módulo de control podrá contener un medio de cálculo que incorpora algoritmos de pilotaje, garantizando el medio de cálculo el mando del desplazamiento del módulo de control en el instante de extinción.

[0020] Más particularmente, el proyectil propulsado constituirá un proyectil de artillería destinado a ser disparado por un cañón, proyectil cuyo cuerpo externo llevará una banda de forzamiento.

[0021] Según un modo de realización particular, el módulo de control podrá encontrarse en su posición delantera antes del disparo, retrocediendo por inercia el módulo de control durante el disparo del cañón con el fin de ocupar su posición trasera en la que se apoyará contra la envoltura de carga militar.

[0022] Ventajosamente, el proyectil podrá incluir un medio de bloqueo que garantice la inmovilización del módulo de control en posición trasera.

[0023] El medio de accionamiento podrá comprender un medio de almacenamiento de energía potencial elástica, siendo activado este medio por el retroceso del módulo de control desde su parte delantera a su parte trasera, siendo liberado el medio de bloqueo en el instante de extinción definido en la trayectoria.

[0024] Según otro modo de realización, el módulo de control se encuentra en su posición delantera antes del disparo, pudiendo el módulo de control ser desplazado por el medio de accionamiento, después del disparo y en un instante, denominado de encendido, definido en la trayectoria, para venir a ocupar su posición trasera.

[0025] El medio de accionamiento podrá así desplazar, progresivamente o de forma incremental, el módulo de control desde su posición delantera hacia su posición trasera, en diferentes instantes sucesivos definidos en la trayectoria.

[0026] Según una variante, el medio de accionamiento podrá desplazar el módulo de control hacia su posición trasera al final de la fase pilotada con el fin de despejar la entrada de aire y así de acelerar el proyectil durante una fase terminal de su trayectoria.

[0027] El módulo de control puede incluir un faldón trasero que puede deslizarse sobre una pared externa de la envoltura durante el desplazamiento del módulo de control con el fin de mejorar la continuidad del flujo de aire durante el funcionamiento del estatorreactor y para todas las posiciones longitudinales del módulo de control.

[0028] Ventajosamente, el proyectil incluirá una base trasera que obtura la tobera durante el disparo, base que garantiza la sujeción del empenaje trasero y que es expulsada a la salida del cañón.

[0029] La invención se comprenderá mejor al leer la siguiente descripción de modos particulares de realización, descripción hecha con referencia a los dibujos anexos y en los que:

[Fig. 1] es una vista esquemática y en sección longitudinal de un proyectil propulsado según un modo de realización de la invención;

[Fig. 2] es una curva que muestra las diferentes fases de vuelo del proyectil según este modo de realización;

[Fig. 3a] es una vista de detalle parcial y esquemática que muestra un modo de realización de un medio de accionamiento, estando el proyectil en fase de almacenamiento;

[Fig. 3b] es una vista de detalle parcial y esquemática que muestra el modo de realización de un medio de accionamiento de la Figura 3a, estando el proyectil en fase propulsada;

[Fig. 4a] es una vista en sección longitudinal del proyectil según este modo de realización durante una fase de su trayectoria, estando el proyectil a la salida del tubo del arma;

[Fig. 4b] es una vista en sección longitudinal del proyectil según este modo de realización durante una fase de su trayectoria, estando el proyectil durante su fase propulsada;

[Fig. 4c] es una vista en sección longitudinal del proyectil según este modo de realización durante una fase de su trayectoria, estando el proyectil durante su fase guiada;

[Fig. 5] es una vista de detalle parcial de una variante de realización de un medio de accionamiento;
 [Fig. 6] representa curvas que muestran la influencia de la altitud sobre el flujo de aire de un estatorreactor;
 [Fig. 7] es una curva que muestra las diferentes fases de vuelo de un proyectil que pone en práctica esta variante de realización del medio de accionamiento.

5
 10
 15
 20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65

[0030] Refiriéndose a la figura 1, un proyectil 1 propulsado por estatorreactor según un modo de realización de la invención comprende un cuerpo 2 y un empenaje desplegable 3 que se mantiene plegado, durante las fases de almacenamiento y durante el recorrido balístico en el tubo, por una base trasera de empuje 4. El cuerpo 2 lleva una banda de forzamiento 5 que permite garantizar la estanqueidad a los gases en el interior del tubo del arma y que permite también limitar por deslizamiento la velocidad de rotación que puede ser comunicada al proyectil por las estrías del tubo del arma (la tasa de deslizamiento es del orden de 90 % como mínimo). De hecho, un tubo de artillería está generalmente estriado para garantizar la puesta en rotación de los proyectiles.

[0031] La base 4 será expulsada a la salida del tubo del arma y el empenaje 3 se desplegará para garantizar la aeroestabilización del proyectil en trayectoria.

[0032] La aeroestabilización es necesaria debido a la arquitectura del proyectil (bajo momento de inercia longitudinal que no permite respetar los criterios de estabilidad giroscópica) y a la reducción de la velocidad de balanceo en la trayectoria cuando el proyectil estará en fase pilotada debido al elevado coeficiente de amortiguación de balanceo (Clp) del empenaje. Por último, la aeroestabilización es necesaria para posibilitar el pilotaje posterior vía superficies de control. El servomecanismo de los giros de las superficies de control a la posición de balanceo del proyectil está de hecho limitado en velocidad de balanceo por el ancho de banda del calculador y de los actuadores.

[0033] El proyectil debe ser aeroestabilizado, la presencia de una banda de forzamiento es por lo tanto necesaria para limitar las tensiones mecánicas que aumentan como el cuadrado de la velocidad de rotación y para evitar los efectos Magnus que pueden desestabilizar dinámicamente el proyectil.

[0034] La velocidad de rotación del obús a la salida del tubo es del orden de unas 10 revoluciones por segundo.

[0035] Tales bandas de forzamiento son ampliamente conocidas por el experto en la materia en el campo de los proyectiles de artillería. Se podrá consultar las patentes WO03001141, EP1693646 y EP1386120, que describen tales bandas.

[0036] Los empenajes que se despliegan también son ampliamente conocidos por el experto en la materia (véase la patente EP0905473).

[0037] El proyectil 1 incluye en el interior del cuerpo 2 una cámara 6 en la que se aloja un bloque 7 anular de un combustible constituido por un semi-propergol desgastable.

[0038] La cámara 6 recibe también una envoltura 8 que contiene una carga militar 9, por ejemplo, una carga explosiva.

[0039] La envoltura 8 está conectada al cuerpo 2 mediante brazos de conexión radiales 10 que están perfilados y que están distribuidos angularmente manera regular. Hay aquí tres grupos de tres brazos 10. Los tres brazos de cada grupo están espaciados angularmente entre sí 120°.

[0040] El cuerpo 2 incluye una entrada de aire 11 anular que está obturada en fase de almacenamiento y de disparo por un módulo de control 12 (esta posición avanzada - figura 1- es su posición de referencia).

[0041] La entrada de aire 11 está destinada a permitir al aire entrar en la cámara 6 cuando el proyectil está en fase propulsada. El cuerpo 2 incluye también una abertura trasera 13 en la que se sitúa una tobera 14.

[0042] La base 4, cuya primera función es acelerar el proyectil impartándole el empuje de los gases de disparo, permite también obturar la tobera 14 durante el disparo, aislando así el bloque de combustible 7 del estatorreactor de los gases calientes de la carga de pólvora propulsora que empujan el proyectil fuera del tubo del arma.

[0043] El módulo de control 12 contiene al menos dos superficies de control canard 15 (dispuestas en un mismo plano y materializando un plano de control), así como su mecanismo de despliegue (no representado). Tales dispositivos de superficies de control desplegables son ampliamente conocidos y descritos en particular por las patentes FR2949848, FR2846080, FR2864613 y FR2891618.

[0044] Por lo tanto, es fácil de integrar superficies de control canard y su mecanismo de despliegue y orientación en un módulo de control que tiene un diámetro del orden de 60 a 90 milímetros que se incorpora a un proyectil de calibre 155 milímetros.

5 [0045] El módulo de control 12 contiene sensores (inerciales, magnéticos...) y también un medio de cálculo 16 que incorpora algoritmos de pilotaje que permiten el control del giro de las superficies de control para dirigir el proyectil hacia un objetivo cuyas coordenadas habrán sido introducidas en el medio de cálculo 16 antes del disparo por un medio de programación no representado, por ejemplo por una interfaz de conexión o por programación sin contacto a través de un bucle inductivo conectado al medio de cálculo 16.

10 [0046] El módulo de control 12 es, por lo tanto, un subconjunto del proyectil que incorpora medios que permiten corregir la trayectoria del proyectil (superficies de control desplegables 15). Este módulo de control podrá contener también los medios asociados a las superficies de control y que permiten su mando (medio de cálculo 16). Los medios de cálculo podrían estar situados en otro lugar del proyectil, por ejemplo, en la envoltura 8, pero es más ventajoso alojarlos en el módulo de control 12 que es móvil con respecto a la envoltura 8.

15 [0047] El módulo de control 12 está dispuesto axialmente y se extiende a través de la entrada de aire 11 y presenta en particular una punta 12a que se extiende por delante de la entrada de aire 11. El módulo de control 12 puede ser desplazado axialmente a lo largo del eje 26 del proyectil por un medio de accionamiento, durante el vuelo del proyectil y en un instante deseado en la trayectoria (es decir un instante definido, denominado instante de extinción). El desplazamiento se hará desde una posición trasera, en la que el módulo de control 12 se apoya contra la envoltura 8 de la carga militar 9, hacia una posición delantera en la que obtura la entrada de aire 11 y, por lo tanto, detiene la combustión del bloque de combustible 7 y para el estatorreactor. Por lo tanto, este dispositivo permite controlar el tiempo de funcionamiento del estatorreactor, lo que constituye una de las ventajas de la invención.

20 [0048] El módulo de control 12 incluye un refuerzo periférico 12b que se apoya contra una superficie de tope anular llevada por el cuerpo 2 cuando este módulo 12 está en la posición de obturación representada en la figura 1.

25 [0049] Por supuesto, el perfil externo del módulo de control 12 está definido de manera que favorezca el flujo de aire y su entrada en la cámara 6 cuando el módulo de control 12 está en su posición trasera y la entrada de aire 11 está libre. Este perfil es ampliamente conocido por el experto en la materia, y convencionalmente se utilizan pruebas en túnel de viento para optimizar este perfil que garantiza la importante función de comprimir y calentar el flujo aguas arriba de la cámara de combustión 6.

30 [0050] Lo mismo ocurre con el perfil externo de la envoltura 8 asociado al de la tobera 14, que transforma en energía cinética la energía calorífica creada en la cámara de combustión 6 y al origen del empuje, y en particular la de su extremo posterior 8a que está redondeado en frente del cuello 14a de la tobera 14.

35 [0051] El medio de cálculo 16 permite garantizar el mando del desplazamiento del módulo de control 12 en un instante deseado de la trayectoria (es decir en un instante definido) y permite también ordenar el despliegue de las aletas 15 como se describirá más adelante. Está claro que por "instante deseado en la trayectoria" se entiende un instante que está predefinido por diseño del proyectil o bien que ha sido definido y programado antes del disparo. Este instante está gestionado por el medio de cálculo 16 del módulo de control 12.

40 [0052] El instante de extinción es entonces el instante en el que el medio de control 12 se desplaza de su posición trasera a su posición delantera en la que obtura la entrada de aire 11. El desplazamiento se hace por deslizamiento del módulo de control 12, por ejemplo, sobre una o varias columnitas 17 que forman parte integrante de la envoltura 8 y que penetran en el módulo de control 12 cuando este retrocede. Se podrá utilizar alternativamente una sola columnita o eje central. El medio de accionamiento podrá estar constituido por un pequeño motor incorporado en el módulo de control 12 y engranando, por ejemplo, con una cremallera llevada por una de las columnitas 17.

45 [0053] Más simplemente, cuando solo hay dos posiciones necesarias para el módulo de control (posición trasera y posición delantera o de obturación de entrada de aire), y como se muestra esquemáticamente en las figuras 3a y 3b, se podrá equipar al menos una de las columnitas 17 (o todas las columnitas) con un resorte de tensión 18 que irá fijado por una parte a un collar 19 de la columnita 17 y por otra parte a la pared del módulo de control 12. Este resorte de tensión 18 constituirá el medio de accionamiento que es aquí un medio de almacenamiento de energía potencial elástica.

50 [0054] La figura 3a muestra el ensamblaje antes del disparo. El resorte 18 está en reposo, en el estado no estirado. Se ve que la columnita 17 atraviesa una pared transversal 20 que forma parte integrante del módulo 12 y que garantiza su dirección. Se ve también que la pared 20 lleva una cerradura electromagnética 21 (representada de forma muy esquemática) que está destinada a encajar en una ranura 22 de la columnita 17. Esta cerradura electromagnética 21 constituye un medio de bloqueo que permitirá garantizar la inmovilización del módulo de control 12 en posición trasera.

55 [0055] En el momento del disparo (figura 3b), el módulo de control 12 retrocede debido a su inercia. Se puede prever un pasador de sujeción cizallable (no representado) entre el cuerpo 2 del proyectil y el módulo de control 12 para garantizar el conjunto en posición de almacenamiento. Este movimiento de retroceso tiene por efecto

tensar el resorte de tensión 18 (almacenamiento de energía potencial elástica). El módulo de control 12 se apoya contra la envoltura 8 de la carga militar 9.

5 [0056] La ranura 22 está situada frente a la cerradura electromagnética 21 que garantiza el bloqueo de la columnita 17. Convencionalmente, la cerradura electromagnética 21 se compondrá de un resorte que empuja una clavija de bloqueo dentro de la ranura 22. Por lo tanto, no se necesita ninguna energía para el bloqueo.

10 [0057] En el instante de extinción definido en la trayectoria, el medio de cálculo 16 enviará a través de un hilo de mando 23 un impulso a la cerradura electromagnética 21, provocando la liberación de esta. El resorte 18 garantiza entonces el retorno del módulo 12 a su posición delantera.

[0058] Como puede verse en las figuras 3a y 3b, la columnita 17 podrá ser tubular para permitir el paso de un hilo 24 que permite ordenar la ignición de la carga militar 9 por medio de un detonador 25.

15 [0059] Por supuesto estos dibujos son muy esquemáticos. En particular, no se representa el método de fijación de las columnitas 17 en la envoltura 8, ni el método de fijación del detonador 25 así como el recorrido de ese hilo 24 a través de la pared de la envoltura 8. El experto en la materia domina las diferentes tecnologías que permiten realizar estas diferentes funciones y que son robustas en un entorno de disparo de cañón (altas aceleraciones, rango de variación de temperatura importante).

20 [0060] Como variante, sería posible utilizar uno o varios resortes de compresión. También se podrá definir otros tipos de medios de bloqueo.

25 [0061] La figura 2 es una curva que muestra las diferentes fases de vuelo del proyectil 1 según la invención.

[0062] El eje de abscisas corresponde al alcance R del proyectil y el eje de ordenadas a la altitud H del proyectil.

[0063] Para un disparo desde el punto de origen O, el proyectil pasa por varias fases.

30 [0064] Durante el disparo en el arma, la base de empuje 4 está en su lugar, mantiene el empenaje 3 en posición replegada y lo protege, así como el bloque de combustible 7 (figura 1).

35 [0065] La aceleración del disparo tiene por efecto hacer retroceder el módulo de control 12, que se bloquea en apoyo contra la envoltura 8 (figuras 3b y 4a).

[0066] A la salida del tubo del arma, la base 4 es expulsada (por ejemplo, por una carga de expulsión como se describe en la patente FR2768809 o por una fuerza generada por un diferencial de presión, o incluso por el efecto de la rotación residual comunicada por el tubo.

40 [0067] La expulsión de la base 4 a la salida del tubo permite el despliegue de las aletas 3a del empenaje 3 (figura 4a) que aeroestabiliza el proyectil 1 a lo largo de la trayectoria garantizando una velocidad de balanceo residual y mantenida por algunas revoluciones por segundo. Esta velocidad de balanceo se obtiene gracias a una disposición angular de las aletas 3a con respecto al eje 26 del proyectil o bien por un bisel realizado en el borde de ataque o en el borde de fuga de cada aleta 3a. Esta rotación residual es necesaria para pilotar el proyectil 1 en 360° e indispensable en el caso de pilotaje por un único plano de superficies de control 15.

50 [0068] La salida del tubo del arma se hace a una velocidad mínima del orden de 700 m/s, es decir del orden de Mach 2, lo que corresponde, desde el punto de vista de la artillería, a una elección de cargas propulsoras que garantizan un disparo en "zona 4". No existe límite superior de velocidad para permitir el inicio de un estatorreactor, el único límite de este tipo de propulsor es la velocidad que es compatible con una combustión subsónica en el interior del proyectil, es decir, una velocidad de proyectil del orden de Mach 5 (1700 m/s).

55 [0069] Tal velocidad (Mach 2) permite el inicio del estatorreactor formado por la arquitectura general del proyectil 1, una vez que el módulo de control 12 esté posicionado hacia atrás y la entrada de aire anular 11 esté liberada.

[0070] Esta velocidad de inicio es óptima para el encendido y funcionamiento del estatorreactor. El flujo de aire que penetra en la cámara 6 a través de la entrada de aire 11 se comprime, se calienta e inicia espontáneamente el bloque de combustible anular 7 y se acelera en la tobera 14, luego se evacua.

60 [0071] El bloque de combustible 7 que es un semi-propérgol recubre las paredes de la cámara de combustión 6 y reacciona espontáneamente (autoencendido) con el flujo procedente de la entrada de aire anular 11. Este aire ha sido comprimido y calentado tras su ralentización por el perfil de la entrada de aire 11 que actúa como compresor estático y conduce al inicio del estatorreactor.

65 [0072] La combustión del semi-propérgol produce gases calientes expulsados en la tobera 14. Todos los gases se convierten en empuje efectivo y aceleran fuertemente el proyectil 1. La velocidad obtenida está entre Mach 2 y

ES 3 010 407 T3

Mach 5 (de 700 m/s a 1700 m/s) y se puede alcanzar una altitud máxima del orden de 25000 m en un minuto aproximadamente.

- 5 [0073] La duración de la fase propulsada puede variar dependiendo de la arquitectura del estatorreactor (sección de la entrada de aire 11, masa de combustible, flujo másico expulsado...) y de las condiciones de disparo y puede oscilar desde algunos segundos hasta algunas decenas de segundos (1 minuto como máximo, el límite lo fija la altitud).
- 10 [0074] Esta fase propulsada está marcada por la flecha P en la figura 2. El proyectil 1 está en la configuración de la figura 4b. Se ha representado en esta figura el bloque combustible 7 parcialmente consumido.
- [0075] El proyectil 1 llega al apogeo A de la trayectoria (H=25 km) después de aproximadamente 50 kilómetros (figura 2).
- 15 [0076] En esta etapa (que corresponde al instante de extinción) el medio de cálculo 16 ordena la liberación del medio de accionamiento, lo que provoca el retorno del módulo de control 12 a su posición delantera (figura 4c) en la que obtura la entrada de aire anular 11. El medio de cálculo 16 provoca también el despliegue de las superficies de control canard 15, después de la obturación de la entrada de aire 11.
- 20 [0077] El mecanismo de despliegue de las superficies de control canard es un mecanismo clásico que no es necesario describir en detalle. Por ejemplo, se podrá remitirse a las patentes: FR2949848, FR2864613, FR2846079, FR2846080, WO2012090202 y WO2007133247, que describen tales mecanismos de despliegue.
- [0078] El instante de despliegue (o instante de extinción) se programa antes del disparo y depende de las condiciones del disparo considerado. Está claro que, cualquiera que sea el instante en el que se desencadena el desplazamiento del módulo de control 12 hacia adelante, el cierre de la entrada de aire anular 11 provocará la extinción del bloque de combustible 7 por falta de oxígeno y la interrupción de la propulsión.
- 25 [0079] Por lo tanto, es posible, según las necesidades operativas, provocar la interrupción del empuje del estatorreactor antes del apogeo A y dejar que el proyectil continúe entonces su trayectoria balística. Se ha delimitado en la figura 2, mediante líneas punteadas verticales, la zona Z en la que se puede ordenar la interrupción del estatorreactor, por lo tanto, en la que se puede definir el instante de extinción.
- 30 [0080] Esta zona corresponde a tiempos de funcionamiento entre algunos segundos y un minuto (como máximo). La eficacia de la propulsión es óptima al inicio de la trayectoria y en todos los casos antes del apogeo A, lo que corresponde a alcances máximos para la fase propulsada P comprendidos entre 5 y 50 km.
- [0081] Una vez desplegadas las superficies de control canard 15, el proyectil se encuentra en su fase guiada G (figura 2), el medio de cálculo 16 controlará el pilotaje del proyectil en dirección del objetivo T cuyas coordenadas han sido introducidas en la memoria antes del disparo. El medio de cálculo 16 está acoplado a un medio de posicionamiento del proyectil que podrá comprender un receptor de tipo GPS y/o Galileo y/o una central inercial.
- 40 [0082] De una manera clásica y que no es necesario describir, para realizar el pilotaje, las superficies de control desplegadas son pivotadas por uno o varios motores que son controlados por el módulo de cálculo 16.
- 45 [0083] Se podrá también equipar el módulo de control 12 con sensores infrarrojos de objetivo (no representados) dispuestos al nivel de la ojiva del módulo 12, sensores utilizados para la fase final del ataque y que permiten obtener una precisión métrica.
- 50 [0084] Se describen diferentes procesos de guía, por ejemplo, en las patentes FR2872928, EP1480000, FR2847033, EP2009387 o EP1840692.
- [0085] Debido al empuje obtenido en fase propulsada P por el estatorreactor, es posible alcanzar alcances superiores a 80 km con la ayuda de una artillería convencional utilizada en condiciones de disparo habituales y como mínimo en carga 4 (lo que permite limitar el desgaste del tubo y aumentar el potencial de uso del tubo) y con un perfil de obús clásico mientras que tiene una mejor precisión de disparo (en referencia a un disparo clásico a 40 km con sangrado de base) gracias a los medios de guía.
- 55 [0086] La precisión puede ser métrica o decamétrica dependiendo de las técnicas de guía utilizadas y de los sensores integrados, y es independiente del tiempo de vuelo y, por lo tanto, del alcance y de las condiciones meteorológicas.
- 60 [0087] El interés de la invención es proporcionar estas ventajas operacionales utilizando una artillería clásica y cargas de disparo existentes para los sistemas de artillería.
- 65 [0088] La figura 5 muestra de manera esquemática otra forma de realización de un medio de accionamiento.

- 5 [0089] Según este modo, el medio de accionamiento está constituido por un motor eléctrico 27 que está equipado con una rueda dentada 28. Esta última engrana con una tuerca 29 roscada que está acoplada a un eje central 30 que lleva una rosca 31. El motor eléctrico 27 forma parte integrante del módulo de control 12 mediante una brida 33. Está conectado al medio de cálculo 16 mediante una conexión por cable 34. Su funcionamiento es accionado por el medio de cálculo 16, que incorporará algoritmos que garantizarán la rotación del motor 27 en un sentido u otro en función de la cronometría de disparo (por lo tanto, de la ubicación del proyectil 1 en su trayectoria).
- 10 [0090] El eje central 30 forma parte integrante de la envoltura 8 y es coaxial con el eje 26 del proyectil 1. El eje central 30 pasa a través de una pared de fondo 12c del módulo de control 12 a través de un orificio 12d que tiene un diámetro mayor al de eje 30 y no interfiere con la rotación del eje central 30.
- 15 [0091] Tres columnitas 17, distribuidas angularmente de manera regular alrededor del eje 26 (sólo dos son visibles en esta sección transversal), forman parte integrante de la envoltura 8 y están encajadas de forma deslizante en perforaciones de la pared de fondo 12c del módulo de control 12. Estas columnitas 17 garantizan la guía del movimiento de traslación del módulo de control 12 con respecto a la envoltura 8 impidiendo al mismo tiempo la rotación relativa del módulo 12 con respecto a la envoltura 8.
- 20 [0092] La tuerca 29 está además inmovilizada en traslación con respecto al módulo de control 12 por medio de dos paredes 35 que forman parte integrante del módulo de control 12.
- 25 [0093] Las paredes 35 podrán tener superficies recubiertas con un revestimiento antifricción para facilitar la rotación de la tuerca 29. Según los trayectos necesarios, podrán eventualmente estar perforadas para no obstaculizar el paso de la columnita 17.
- 30 [0094] Al estar el eje central 30 inmóvil en rotación y en traslación con respecto a la envoltura 8, la rotación del motor 27 provocará la rotación de la tuerca 29 que, al formar parte integrante en traslación del módulo de control 12, provocará el desplazamiento axial del módulo de control 12 a lo largo del eje central 30.
- 35 [0095] Por lo tanto, es posible desplazar el módulo de control 12 para darle:
 - su posición trasera, en apoyo contra la envoltura 8 de la carga militar 9;
 - su posición delantera en la que el módulo de control 12 obtura la entrada de aire 11;
 - pero también cualquier posición intermedia entre estas dos posiciones extremas.
- [0096] Se puede así pilotar fácilmente la posición longitudinal del módulo de control 12 y, a diferencia de la forma de realización previamente descrita, se vuelve así posible desplazar axialmente el módulo de control 12 de manera no correlacionada con respecto al disparo del proyectil.
- 40 [0097] Como se ve en la figura 5, el módulo de control 12 incluye un faldón trasero 36 que se desliza sobre una pared externa 8b de la envoltura 8. Tal disposición permite mejorar la continuidad del flujo de aire durante el funcionamiento del estatorreactor y para todas las posiciones longitudinales del módulo de control 12.
- 45 [0098] También permite garantizar una estanqueidad a este nivel, impidiendo la entrada de aire en el módulo de control 12.
- [0099] Gracias a esta forma de realización de la invención, es posible así retrasar el inicio de la fase de propulsión con respecto al disparo del cañón.
- 50 [0100] Se define entonces un instante, llamado instante de encendido, en el cual se controlará el retroceso del módulo de control 12 después del disparo, provocando así el encendido del estatorreactor.
- 55 [0101] Tal disposición resulta interesante desde un punto de vista operativo para mejorar la discreción del disparo evitando los destellos de encendido del bloque 7 de semi-propérgol. También permite optimizar el perfil de la trayectoria del proyectil 1. Esta forma de realización permite también evitar superar Mach 5 durante un disparo a velocidad inicial elevada.
- [0102] Gracias a esta forma de realización, también es posible hacer variar la sección de la entrada de aire 11 en función de la altitud del proyectil.
- 60 [0103] Se sabe que un estatorreactor necesita una entrada de aire de mayor sección para las altitudes elevadas.
- 65 [0104] El medio de cálculo 16 podrá así ordenar al final de un primer intervalo de tiempo (en el instante del encendido) después de la salida del tubo del arma (del orden de algunas décimas de segundo) el retroceso del módulo de control 12 para abrir la entrada de aire 11 una sección mínima que permita encender el estatorreactor.

[0105] Después de un segundo intervalo de tiempo definido, el medio de cálculo 16 provocará un retroceso adicional del módulo de control 12 para abrir un poco más la entrada de aire 11 y optimizar así el funcionamiento del estatorreactor aumentando el flujo de aire para una altitud en la que el aire es menos denso.

5 [0106] El medio de cálculo 16 puede así desplazar, progresivamente o de forma incremental, en diferentes instantes en la trayectoria, el módulo de control 12 desde su posición delantera (entrada de aire 11 cerrada) hasta su posición trasera (apertura máxima de la entrada de aire 11).

10 [0107] A título de ejemplo indicativo, se ha representado en la figura 6 tres curvas S_1 , S_2 y S_3 que muestran la evolución del flujo de aire admitido (en kilogramos por segundo - kg/s) a través de una entrada de aire de sección constante y en función de la altitud H (en metros) del proyectil 1. Este flujo disminuye con la altitud porque el aire es menos denso en altitud y depende también de la velocidad.

15 [0108] Según este ejemplo indicativo, la curva S_1 corresponde a una sección de entrada de aire de 3000 mm², la curva S_2 corresponde a una sección de entrada de aire de 4000 mm² y la curva S_3 corresponde a una sección de entrada de aire de 5000 mm².

20 [0109] Se ve por lo tanto que, para mantener el mismo flujo en el estatorreactor, basta con aumentar la sección de la entrada de aire 11. Por ejemplo, si se quiere centrar el flujo en torno a 3 kg/s, se hará pasar la sección de un valor del orden de 3000 mm² entre 0 y 3000 m de altitud a una sección de 4000 mm² entre 3000 y 6000 m de altitud, y luego a una sección de 5000 mm² entre 6000 m y 9500 m de altitud.

25 [0110] Conociendo la altitud de los puntos en los cuales se debe modificar la sección de la entrada de aire 11 y la tabla de disparo del proyectil, se conoce también los instantes en los cuales el medio de cálculo 16 debe enviar las órdenes de desplazamiento del módulo de control 12 así como la amplitud que hay que darle al desplazamiento para aumentar la sección (la relación desplazamiento/sección es un dato de construcción del proyectil). Los tiempos entre cada desplazamiento son del orden de 4 a 5 segundos. El aumento de la sección de la entrada de aire 11 se puede también controlar de forma continua.

30 [0111] A título de ejemplo, se ha representado en la figura 7 las diferentes fases de vuelo del proyectil 1 según esta variante de la invención.

35 [0112] Después del disparo, y en un primer instante I_1 o instante de encendido (es decir, aquí aproximadamente a 5 km del arma), el módulo de control 12 retrocede para abrir la entrada de aire 11 y encender el estatorreactor.

[0113] En un segundo instante I_2 (es decir, aquí aproximadamente a 10 km del arma), el módulo de control 12 retrocede un poco más para abrir más la entrada de aire 11, lo que mejora el funcionamiento del estatorreactor a una altitud más elevada (aquí a 10 km).

40 [0114] En un tercer instante I_3 (es decir, aquí aproximadamente a 15 km del arma), el módulo de control 12 retrocede aún más para abrir la entrada de aire 11 a su máxima apertura, lo que mejora el funcionamiento del estatorreactor a una altitud aún más elevada (aquí a 15 km).

45 [0115] Cuando el proyectil 1 está a su apogeo A (en el instante de extinción que ha sido definido), el motor eléctrico 27 devuelve el módulo de control 12 a su posición delantera en la que cierra la entrada de aire 11, lo que apaga el estatorreactor. Al mismo tiempo se despliegan las superficies de control canard 15 y empieza la fase pilotada G.

50 [0116] Según una forma de realización particular, será posible en la fase final Af que el módulo de control 12 retroceda de nuevo con el fin de abrir de nuevo la entrada de aire 11 y volver a encender el bloque de propulsión 7 del estatorreactor.

55 [0117] Este mando intervendrá cuando el proyectil 1 esté orientado en dirección de su objetivo T y, por lo tanto, ya no sea necesario corregir su trayectoria. Durante este desplazamiento, las superficies de control 15 podrán encontrarse encastradas en el cuerpo 2 alrededor de la entrada de aire 11, lo que ya no presenta inconveniente, habiendo quedado inútil la guía. Alternativamente, las superficies de control podrán plegarse hacia delante en el módulo según el diseño de su cinemática.

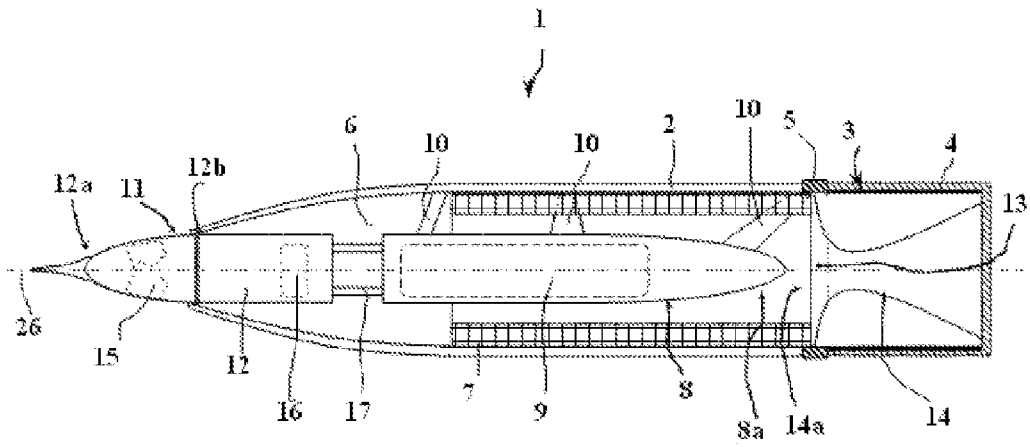
60 [0118] Se podrá también definir superficies de control canard 15 que comprenden un eje de pivote que posiciona el ala de la superficie de control a una distancia radial del módulo de control 12 que permite así el movimiento de retroceso del módulo de control 12, con las superficies de control desplegadas, con perturbaciones o interferencias mecánicas mínimas.

65 [0119] Esta aceleración final del proyectil 1, que dura aproximadamente 2 segundos, no es indispensable pero permite aumentar la energía cinética del proyectil 1 al final de su trayectoria y aumenta también la discreción del ataque. El vuelo del proyectil vuelve al régimen supersónico y la velocidad al impactar en el objetivo es del orden de Mach 2.

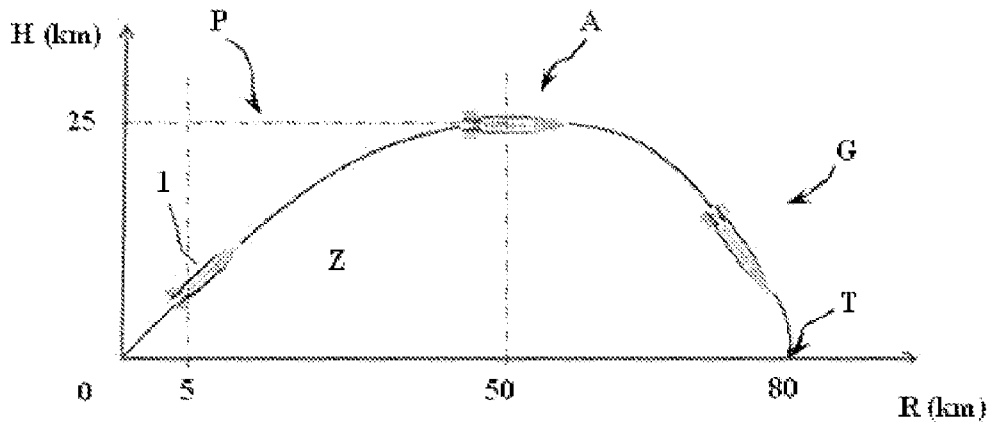
REIVINDICACIONES

- 5 1. Proyectil propulsado por estatorreactor, proyectil (1) que comprende un cuerpo exterior (2) y un empenaje desplegable (3), proyectil que incluye en el interior del cuerpo, una cámara (6) en la que se aloja un bloque (7) de semi-propergol anular desgastable así como una carcasa (8) que contiene una carga militar, el cuerpo externo (2) que incluye una entrada de aire (11) para permitir que el aire entre en la cámara (6), el cuerpo que incluye también una abertura trasera (13) en la que se sitúa una tobera (14), proyectil **caracterizado por el hecho de que** incluye un módulo de control (12) dispuesto axialmente y que se extiende a través de la entrada de aire (11), pudiendo el módulo de control (12) ser desplazado axialmente por un medio de accionamiento (18, 27), durante el vuelo del proyectil (1) y en un instante definido en la trayectoria, denominado instante de extinción, desde una posición trasera en la que no obtura la entrada de aire (11) hasta una posición delantera en la que obtura la entrada de aire (11), el módulo de control (12) que contiene al menos dos superficies de control canard (15) que son desplegables al exterior del proyectil (1) después de la obturación de la entrada de aire (11).
- 15 2. Proyectil propulsado según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** el módulo de control (12) contiene un medio de cálculo (16) que incorpora algoritmos de pilotaje, el medio de cálculo (16) garantizando el mando del desplazamiento del módulo de control (12) en el instante de extinción.
- 20 3. Proyectil propulsado según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por el hecho de que** constituye un proyectil de artillería destinado a ser disparado por un cañón, proyectil cuyo cuerpo externo lleva una banda de forzamiento (5).
- 25 4. Proyectil propulsado según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** el módulo de control (12) se encuentra en su posición delantera antes del disparo, retrocediendo por inercia el módulo de control (12) durante el disparo del cañón con el fin de ocupar su posición trasera en la que se apoya contra la carcasa (8) de la carga militar.
- 30 5. Proyectil propulsado según la reivindicación 4, **caracterizado por el hecho de que** incluye un medio de bloqueo (21) que garantiza la inmovilización del módulo de control (12) en la posición trasera.
- 35 6. Proyectil propulsado según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que** el medio de accionamiento (18) comprende un medio de almacenamiento de energía potencial elástica, siendo activado este medio por el retroceso del módulo de control (12) desde su parte delantera a su parte trasera, siendo liberado el medio de bloqueo (21) en el instante de extinción definido en la trayectoria.
- 40 7. Proyectil propulsado según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** el módulo de control (12) se encuentra en su posición delantera antes del disparo, pudiendo el módulo de control (12) ser desplazado por el medio de accionamiento (27), después del disparo y en un instante, denominado de encendido, definido en la trayectoria, para ocupar su posición trasera.
- 45 8. Proyectil propulsado según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que** el medio de accionamiento (27) puede desplazar, progresivamente o de forma incremental, el módulo de control (12) desde su posición delantera hacia su posición trasera, en diferentes instantes sucesivos definidos en la trayectoria.
- 50 9. Proyectil propulsado según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado por el hecho de que** el medio de accionamiento (27) puede desplazar el módulo de control (12) hacia su posición trasera al final de la fase pilotada con el fin de despejar la entrada de aire (11) y así acelerar el proyectil (1) durante una fase terminal (Af) de su trayectoria.
- 55 10. Proyectil propulsado según una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado por el hecho de que** el módulo de control (12) incluye un faldón trasero (36) que puede deslizarse sobre una pared externa (8b) de la envoltura (8) durante el desplazamiento del módulo de control (12) con el fin de mejorar la continuidad del flujo de aire durante el funcionamiento del estatorreactor y para todas las posiciones longitudinales del módulo de control (12).
11. Proyectil propulsado según una de las reivindicaciones 3 a 10, **caracterizado por el hecho de que** incluye una base trasera (4) que obtura la tobera (14) durante el disparo, base (4) que garantiza la sujeción del empenaje trasero (3) y que es expulsada a la salida del cañón.

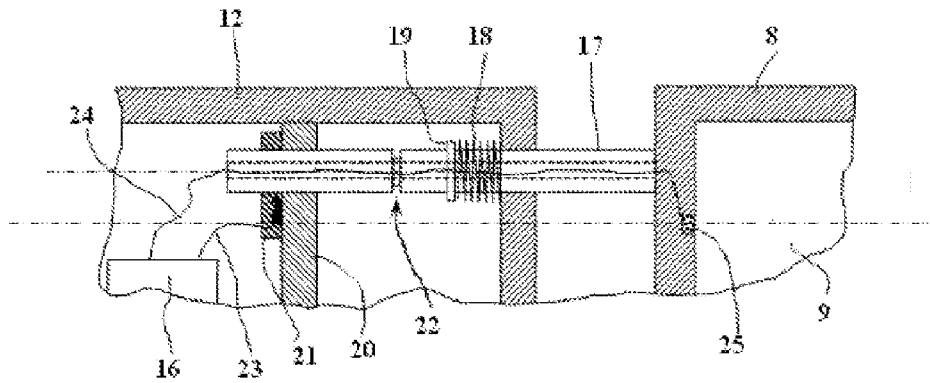
[Fig. 1]



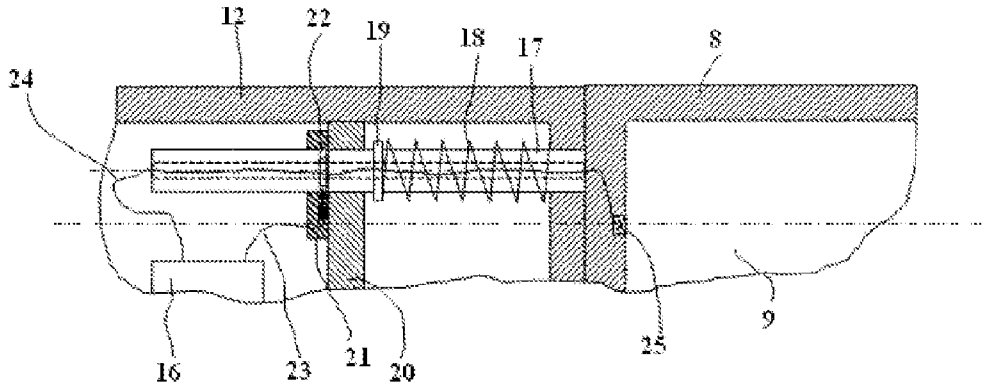
[Fig. 2]



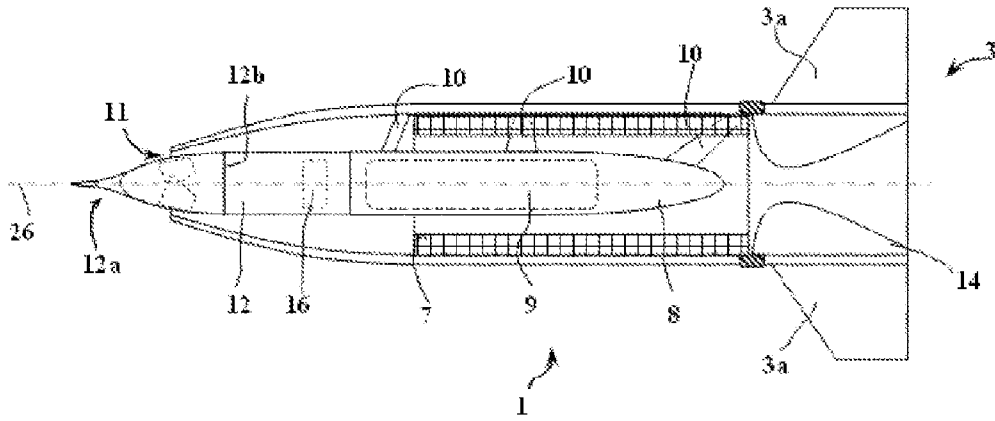
[Fig. 3a]



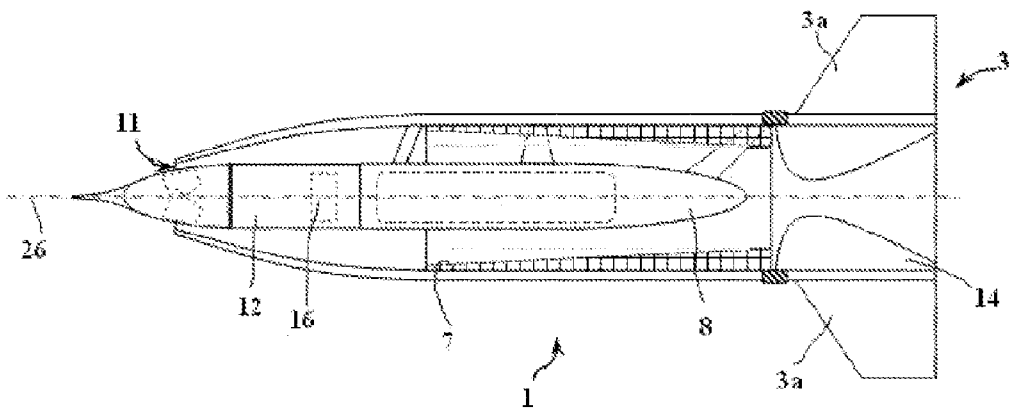
[Fig. 3b]



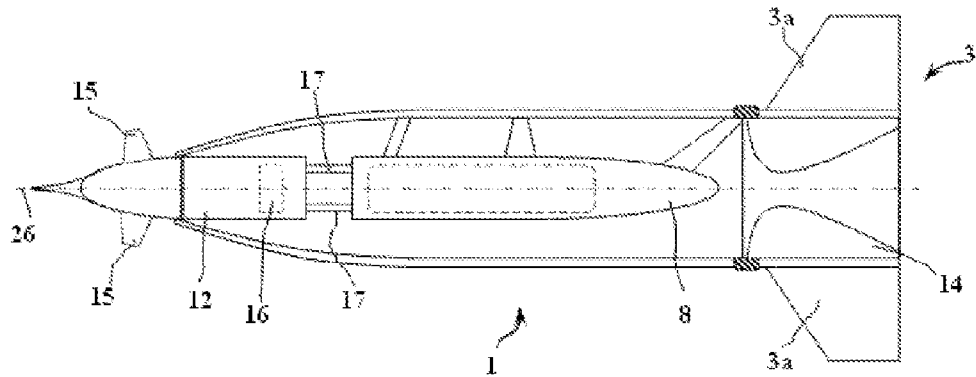
[Fig. 4a]



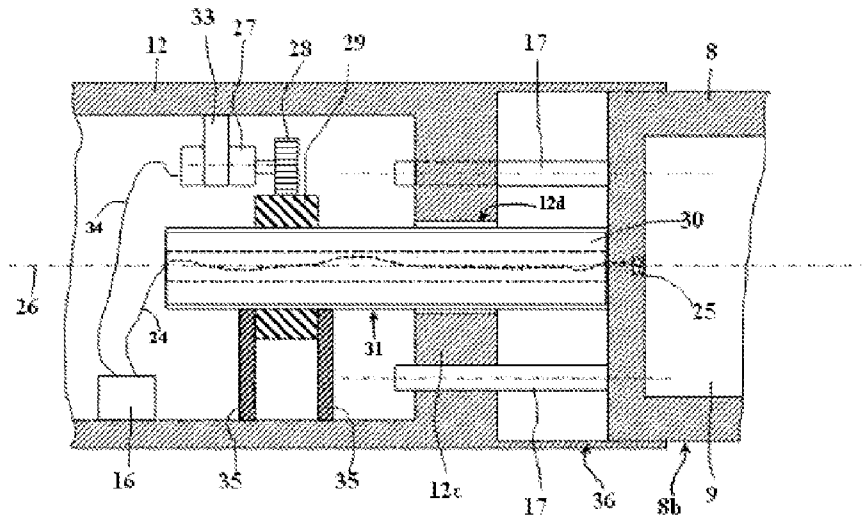
[Fig. 4b]



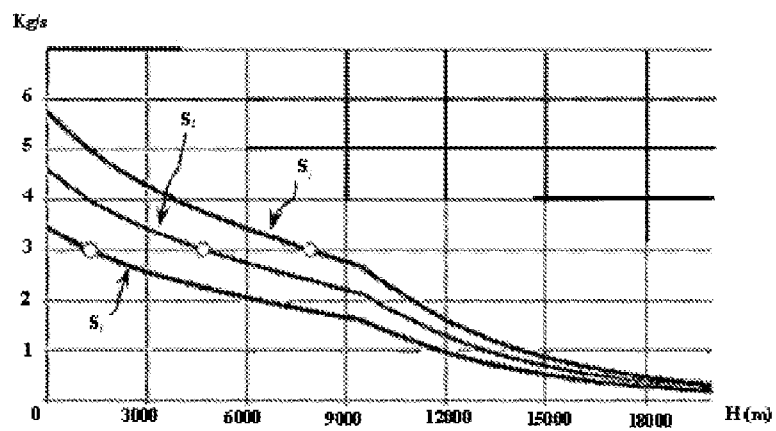
[Fig. 4c]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

