

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 433**

51 Int. Cl.:

F42B 10/38

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2014** **PCT/EP2014/066341**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015** **WO15014877**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2014** **E 14744849 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018** **EP 3028002**

54 Título: **Procedimiento para aumentar el alcance de proyectiles rotacionalmente estabilizados y proyectil de este tipo**

30 Prioridad:

31.07.2013 CH 13422013

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

11.02.2019

73 Titular/es:

ALPHA VELORUM AG (100.0%)
Matschilsstrasse 31
9495 Triesen , LI

72 Inventor/es:

ZIEGLER, MARTIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 699 433 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

Procedimiento para aumentar el alcance de proyectiles rotacionalmente estabilizados y proyectil de este tipo

La invención se refiere a un procedimiento para aumentar el alcance de proyectiles rotacionalmente estabilizados y a un proyectil de este tipo.

5 Los proyectiles rotacionalmente estabilizados se disparan desde cañones de arma estriados o lisos, los cuales ponen el proyectil o bien a través de ánimas espirales o correspondiente configuración de superficies eficaces aerodinámicamente, en rotación rápida, lo cual estabiliza su trayectoria de vuelo mediante fuerza giroscópica. En el disparo con cañones estriados se alcanzan en dependencia del ángulo espiral de las ánimas varias miles de rotaciones por segundo. Tras abandonar la embocadura el proyectil es frenado a lo largo de su trayectoria por
10 fuerzas de resistencia, las cuales dependen de la forma del proyectil y de su velocidad:

- en la zona de punta delantera anterior del proyectil actúan principalmente fuerzas de resistencia de forma de presión dinámica e impedancia de onda.
- En la zona central, formada normalmente de forma cilíndrica, del proyectil actúan principalmente fuerzas de fricción de la capa límite turbulenta.
- 15 • En la parte trasera posterior actúan principalmente fuerzas de la reducción de presión en la llamada agua muerta de la base roma del proyectil.

Para lograr un gran alcance el proyectil ha de tener una velocidad inicial alta, preferentemente velocidad supersónica, y las fuerzas de resistencia han de mantenerse lo más bajas posibles, de manera que se minimice la pérdida de energía del proyectil a lo largo de la trayectoria del proyectil. Para ello se forma la punta delantera del
20 proyectil de manera optimizada en lo que a resistencia se refiere, de manera preferente como ojiva, y la parte posterior se retrae algo, lo cual se conoce como popa de barco o "*boat tail*", de manera que la sección transversal de actuación de la reducción de presión se reduce en la base del proyectil. Otro aumento de la presión de base puede lograrse mediante una salida adicional de gas en la base del proyectil como llamada "*base bleed*", debido a lo cual puede aumentarse notablemente el alcance. Se conoce además de ello del documento FR 1 246 710 A la guía de gases de combustión de un accionamiento a través de una pared exterior de un objeto volante, para reducir de esta
25 manera la fricción que aparece en la pared exterior. Es desventajoso en todos los proyectiles la pérdida de energía cinética debida a las fuerzas de resistencia, lo cual reduce el alcance y la eficacia del proyectil. En el caso de proyectiles del tipo "*base bleed*" el esfuerzo adicional de gas propulsor, el cual es arrastrado por el proyectil y que ha de ser expulsado a lo largo de la trayectoria del proyectil es igualmente un problema, al igual que la ignición eventualmente no uniforme de correspondientes cargas de ignición de generación de gas.

Es tarea de la invención encontrar un procedimiento y un proyectil, los cuales reduzcan la pérdida de energía del proyectil a lo largo de la trayectoria del proyectil sin carga de gas propulsor adicional y para que su alcance y efecto puedan aumentarse. Estas tareas se solucionan o las soluciones se perfeccionan mediante los objetos de la reivindicación 1 o 3 o de las reivindicaciones dependientes. El procedimiento según la invención o el proyectil según
35 la invención se describen o se explican con mayor detalle a continuación mediante ejemplos de realización representados de manera esquemática en el dibujo, solo a modo de ejemplo. En detalle muestran

la Fig. 1 la representación de un proyectil rotacionalmente estabilizado según el estado de la técnica con parte delantera ojival, centro cilíndrico y parte posterior retraída;

la Fig. 2 la representación esquemática del campo de flujo alrededor de un proyectil supersónico con cono de Mach en la punta delantera y en la parte trasera del proyectil, transmisión de energía a la capa límite, cuerpo de flujo posterior con agua muerta y arrastre turbulento;

las Figs. 3a-b la representación de un primer ejemplo de realización del proyectil según la invención en vista lateral y en sección;

las Figs. 4a-b la representación esquemática del procedimiento según la invención con influencia en el perfil de capa límite mediante un flujo de circulación mediante el primer ejemplo de realización del proyectil según la invención;

la Fig. 5 la representación esquemática del flujo de alrededor con velocidad supersónica para el primer ejemplo de realización del proyectil según la invención y

las Figs. 6a-c la representación de un segundo ejemplo de realización del proyectil según la invención.

50 En la Fig. 1 se representa un proyectil 1 rotacionalmente estabilizado según el estado de la técnica con parte delantera ojival y punta de proyectil 1a, parte central 1b cilíndrica y parte posterior de proyectil 1c retraída, como es típico también para munición de pequeño calibre hasta incluido el calibre .50 BMG, es decir, 12,7 × 99 mm. La estabilización rotacional se logra en el caso normal mediante el disparo de cañones estriados, puede lograrse no

obstante también mediante otros medios, como por ejemplo, superficies eficaces aerodinámicamente inclinadas. En lo que se refiere al efecto según la invención se requiere solo la presencia de una rotación con en dependencia de configuración de proyectil concreta, frecuencia angular lo suficientemente alta.

Los proyectiles o las balas del estado de la técnica presentan habitualmente una forma, cuya longitud total 10 correspondiente puede dividirse en las tres zonas representadas en la Fig. 1, parte anterior de longitud 11 con punta delantera y punta de proyectil 1a, parte central 1b de longitud 12 y parte posterior del proyectil 1c o base de proyectil de longitud 13. En la forma mostrada con popa de barco el diámetro de parte posterior d3 está reducido frente al calibre o diámetro de parte central d1, de manera que resulta una forma ventajosa en lo que al flujo de refiere. Las fuerzas de resistencia provocadas por el movimiento en el espacio lleno de aire como medio a atravesar conducen a una pérdida de energía cinética. En este caso cada parte del proyectil 1 con punta delantera, centro y parte posterior contribuye con una proporción específica, debiendo corresponderse su pérdida de energía debido al mantenimiento de la energía con una ganancia de energía de su flujo de alrededor.

Las influencias resultantes durante el vuelo a través del medio se representan esquemáticamente en la Fig. 2 mediante el campo de flujo alrededor de un proyectil 1 que vuela en el rango supersónico en aproximadamente 1,8 Mach con cono de Mach de punta delantera 2 y cono de Mach de parte trasera 3, transmisión de energía e a la capa límite 8, contorno de cuerpo de flujo posterior 4 con llamada agua muerta 5 como sombra aerodinámica presente directamente tras el proyectil y arrastre turbulento 6. Se explica el flujo de energía e a la capa límite 8 del proyectil 1, que configura un perfil de velocidad no lineal en la proximidad de la pared y que aumenta de manera turbulenta tras una fase de inicio laminar, hasta que se separa en la parte posterior de proyectil roma. La capa límite 8 se representa en coordenadas estacionarias, arrastrándose partículas de aire o de fluido próximas a la pared en dirección de vuelo. Estas partículas se acumulan en el agua muerta 5 del cuerpo de flujo posterior, que configura un punto de remanso 7 libre. En el caso de proyectiles supersónicos comienza allí el cono de Mach de parte trasera 3 de la onda de choque de parte trasera. En el arrastre 6 que sigue entonces se disipa de manera turbulenta la energía transmitida a la capa límite 8.

Estas observaciones pueden validarse mediante imágenes de alta velocidad. En caso del modelado son importantes los siguientes mecanismos:

- la pérdida de energía e del proyectil 1 es ganancia de energía de la capa límite 8.
- El gradiente de velocidad en la capa límite 8 provoca un cizallamiento, debido a ello resultan fuerzas de fricción y resistencia.
- En el agua muerta 5 el fluido que sigue es tan rápido como el proyectil 1. La energía cinética del agua muerta 5 proviene de la capa límite 8.
- La energía del agua muerta 5 pasa al arrastre turbulento 6 como campo de flujo posterior.

Según la enseñanza conforme a la invención la pérdida de energía del proyectil 1 puede reducirse a lo largo de su trayectoria, en cuanto que el perfil de velocidad de la capa límite 8 se llena mediante suministro de medio que ya se mueve con velocidad de proyectil, lo cual reduce las fuerzas de fricción de pared. Para ello se aprovecha la rotación del proyectil 1 y la aceleración radial o centrífuga generada debido a ello, para transportar partículas de fluido o partículas del medio del agua muerta 5 del proyectil 1 a la capa límite 8. Mediante este principio se transportan por lo tanto partes del medio que se acumula en la zona de agua muerta 5 del proyectil 1 y que se mueve con velocidad de proyectil mediante una parte de la energía de rotación del proyectil 1 a por debajo de la capa límite 8 confluyente en la superficie exterior del proyectil 1 y de esta manera se reduce el gradiente de velocidad de la capa límite 8 en la proximidad de la pared. Visto en general el medio de entorno se transporta de esta manera en primer lugar axialmente en dirección de movimiento del proyectil 1 y a continuación acelerado de manera centrífuga radialmente hacia su superficie exterior.

Mediante este procedimiento puede aumentarse el alcance de un proyectil rotacionalmente estabilizado o reducirse la caída de proyectil por intervalo de distancia, de manera que resultan un recorrido de vuelo más plano con una probabilidad de impacto más alta y una energía más alta en el objetivo.

En las Figs. 3a-b se produce la representación de un primer ejemplo de realización del proyectil según la invención en vista lateral y en sección.

Para la realización del principio según la invención un proyectil del estado de la técnica puede modificarse meramente a modo de ejemplo de la siguiente manera.

El proyectil 1 rotacionalmente estabilizado, con una superficie exterior, una punta de proyectil y una parte trasera de proyectil, se configura de tal manera que la superficie exterior presenta al menos una acanaladura hueca 9 circundante, la cual está conectada a través de canales transversales 10 radiales con al menos un canal longitudinal 11 en el interior del proyectil 1, el cual está conectado por su parte con una abertura en la parte trasera del proyectil. En el proyectil se configura este canal longitudinal 11 por ejemplo como una perforación axial o longitudinal desde la base o la parte posterior del proyectil hasta la altura de la acanaladura hueca 9 circundante en su pared exterior,

desde la cual se ramifican canales transversales 10 esencialmente en ángulo recto, es decir, en dirección radial, lo cual puede realizarse igualmente mediante correspondientes perforaciones. De manera alternativa pueden usarse según la invención no obstante también otros procedimientos de fabricación. La acanaladura hueca se encuentra en este caso lo más cerca posible de la zona de punta delantera, de manera que una gran parte de la superficie exterior puede ser influida por el flujo generado en lo que se refiere al campo de flujo. La acanaladura hueca 9 puede estar dispuesta en particular directamente en la parte anterior de la parte central esencialmente cilíndrica del proyectil. En dependencia del tipo de proyectil y de la longitud del proyectil pueden haber incorporadas no obstante también varias acanaladuras huecas en la pared exterior o superficie exterior del proyectil.

De manera ventajosa el paso del canal longitudinal 11 a la base del proyectil o a la parte posterior del proyectil está formado de manera ventajosa en lo que al flujo se refiere, por ejemplo mediante un redondeado r_4 del canto de paso. El flujo que se configura allí eleva la presión de base en la parte trasera del proyectil, lo cual reduce su resistencia. El diámetro d_4 del canal longitudinal es dependiente de diferentes factores, como por ejemplo, de las dimensiones del proyectil, de su estructura interior, así como del número de Mach a esperar o de la velocidad de vuelo o de desembocadura. La sección transversal del canal longitudinal puede configurarse en el más sencillo de los casos redonda y constante, pueden usarse no obstante según la invención también otras geometrías. De esta manera el canal puede configurarse también poligonal o en forma de estrella, así como con una sección transversal variable dependiente de la longitud. Debido a la estabilización de rotación ha de asegurarse no obstante una distribución de masa simétrica en relación con el eje de rotación. De igual manera puede configurarse según la invención en lugar de un único canal longitudinal 11, también una pluralidad o multitud de canales de este tipo.

El canal longitudinal 11 está en contacto con varios canales transversales 10 distribuidos radialmente de manera uniforme, que conectan el canal longitudinal 11 como canal de transporte interior con la pared exterior del proyectil 1 y terminan en la acanaladura hueca 9 circundante. Mediante la rotación del proyectil 1 resulta en éstos canales transversales 10 configurados por ejemplo como perforaciones, una fuerza centrífuga y de ella el efecto de transporte deseado, que transporta el fluido o el medio de entorno desde el agua muerta al canal longitudinal 11 y finalmente a la capa límite. La cantidad de los canales transversales 10 puede adaptarse a las correspondientes geometrías de proyectil y proporciones de flujo y puede ser tanto par como también impar, por ejemplo, 2, 3, 4, 5, 6 u 8. Debido a la evitación de masa centrífuga excéntrica para la estabilización de rotación y a un proceso de subalimentación uniforme para la capa límite, los canales transversales 10 están distribuidos de manera uniforme, es decir, de manera equidistante por el perímetro, o también con la misma distribución angular. Al igual que el canal longitudinal 11, los canales transversales 10 también pueden presentar las diferentes geometrías mencionadas en este contexto, para hacer frente a las circunstancias de fabricación y de técnica de flujo. Los canales transversales 10 radiales pueden presentar en particular un desarrollo en forma de hoz o curvado dirigido en o en contra de la dirección de rotación, de manera que el comportamiento de flujo del medio transportado puede ser influido por un componente que actúa en o en contra de la dirección de rotación. Es posible además de ello configurar los canales transversales 10 radiales con un desarrollo que se estrecha en o en contra de la dirección radial, en particular puede ensancharse la sección transversal d_2 en la zona de salida de la acanaladura hueca 9.

La longitud de los canales transversales 10 radiales y con ello la parte del diámetro de proyectil disponible para la aceleración centrífuga del medio, es dependiente de la conformación concreta del proyectil 1 y de su velocidad de vuelo o de rotación. En particular ésta puede ser no obstante respectivamente de al menos un tercio del diámetro del proyectil 1.

Los canales transversales 10 terminan en una acanaladura hueca 9 circundante como canal de acumulación para el fluido que sale de los canales transversales 10, subalimentándose medio de entorno o su capa límite que sale de la acanaladura hueca 9. Es ventajoso configurar la acanaladura 9 hacia delante comparativamente afilada, para forzar un corte de flujo de la capa límite afluente, y proveerla hacia detrás de un paso plano, para transportar el fluido transportado de manera uniforme a por debajo del flujo de capa límite que confluye hacia delante y rellenar su perfil de velocidad por el lado de la pared. De esta manera la acanaladura hueca 9 circundante presenta un perfil, cuyo flanco 9a dirigido hacia la punta del proyectil tiene una configuración con mayor pendiente que el flanco 9b dirigido hacia la parte trasera del proyectil. Para calibres grandes o proyectiles largos puede ser ventajoso disponer más de una garganta hueca con los canales transversales correspondientes, que se suceden axialmente y están conectadas a través de sus correspondientes canales transversales con el canal longitudinal hacia la parte trasera del proyectil.

El proyectil 1 según la invención puede configurarse tanto como bala completa, pero también como bala de revestimiento o como proyectil con estructura interior más compleja, como es posible por ejemplo en el caso de balas de artillería. En correspondencia con ello el procedimiento según la invención y los proyectiles según la invención tampoco están limitados a tipos de proyectil o calibres especiales. En particular pueden configurarse también según la invención calibres pequeños o medios, como por ejemplo munición deportiva o de caza convencional o también munición de cañones antiaéreos con los calibres 35 mm o 40 mm, pero también balas de artillería con los calibres 155 mm o 203 mm. En dependencia del fin de uso las cargas de uso o de efecto pueden estar dispuestas entonces en la parte de proyectil anterior o también en la zona de revestimiento interior, como se conoce de manera parecida ya en caso de submunición en el estado de la técnica. Un proyectil 1 según la invención puede presentar en particular para el disparo un casquillo desechable o sabot o estar configurado también como proyectil de reborde.

La influencia en el perfil de capa límite mediante un flujo de circulación mediante el primer ejemplo de realización del proyectil según la invención se explica con mayor detalle en las Figs. 4a-b en representación esquemática.

Mediante las medidas mencionadas según la invención la capa límite que confluye a través de la punta delantera del proyectil 1 en la zona de la acanaladura hueca 9 se rodea por debajo con fluido, el cual proviene de la zona de agua muerta y que tiene la misma velocidad que el proyectil 1. Debido a ello cambia el flujo alrededor del proyectil 1, tal como se representa en las Figs. 4a-b. En este caso se representan perfiles de capa límite B1, B2 y B3 en coordenadas estacionarias.

- A través de la punta delantera del proyectil se forma una capa límite con perfil de velocidad no lineal y alto gradiente en proximidad de la pared (B1).
- En la acanaladura hueca la capa límite que confluye se separa de la pared y es rodeada por debajo por el fluido que es transportado desde el interior hacia la acanaladura hueca. Debido a ello se rellena la capa límite en la proximidad de la pared con fluido, que tiene esencialmente la velocidad del proyectil (B2).
- El gradiente de capa límite es desplazado hacia el exterior, se forma una burbuja de desprendimiento (12, B3) sobre el proyectil, debido a lo cual se reducen correspondientemente la tensión tangencial de pared y la resistencia.
- Una parte del fluido del agua muerta circula en cuatro pasos alrededor del proyectil:
 1. Confluencia desde la zona de agua muerta
 2. Transporte a la acanaladura hueca a través del canal longitudinal 11 y los canales transversales 10
 3. Salida en la capa límite
 4. Acumulación en el agua muerta
- Mediante esta circulación fluye menos energía cinética al arrastre turbulento, lo cual reduce en general la tasa de pérdida de energía.
- La presión básica del proyectil se eleva en la entrada mediante fuerzas centrífugas, lo cual reduce la proporción de resistencia de la reducción de la presión de base sin gases propulsores adicionales. La elevación de la presión en la base proviene en este caso del flujo de circulación.

La Fig. 5 muestra la representación esquemática del flujo alrededor en caso de velocidad supersónica para el primer ejemplo de realización del proyectil según la invención. A partir del campo de flujo alrededor del proyectil modificado con respecto a la Fig. 2 puede verse que una parte del fluido del agua muerta circula alrededor de la parte posterior del proyectil y no accede al arrastre turbulento. Debido a ello se reduce la pérdida de energía del proyectil a lo largo de la trayectoria del proyectil. La circulación conduce a una burbuja de desprendimiento 12 en la zona central, lo cual reduce allí la tensión de cizallamiento de pared, y a una elevación de la presión en la entrada de la base o de la parte posterior del proyectil, lo cual reduce la proporción de resistencia del flujo de alrededor de la parte posterior roma. La reducción de las fuerzas de resistencia se corresponde con la reducción de pérdida de energía. Debido a ello aumentan el alcance y la energía en el objetivo o la eficacia de objetivo del proyectil.

Un segundo ejemplo de realización del proyectil según la invención, que presenta en particular ventajas en lo que a técnica de fabricación se refiere, se representa en las Figs. 6a-c.

Para la fabricación en masa son desventajosas las perforaciones por motivos de costes, de manera que es conveniente fabricar proyectiles de al menos dos piezas 13 y 14, en las cuales estén configurados los canales necesarios como, en primer lugar, acanaladuras abiertas o trayectorias huecas 15. Un proyectil según la invención se compone en este caso por lo tanto de al menos dos piezas 13 y 14, presentando al menos una de las dos piezas 13 y 14 varias trayectorias huecas 15 distribuidas de manera uniforme por el perímetro, preferentemente de dos a ocho, formando éstas tras unirse al interactuar las dos piezas 13 y 14 los canales transversales 10' radiales y/o el al menos un canal longitudinal 11'. En la pieza anterior pueden estar introducidas de manera distribuida para ello las varias escotaduras de manera uniforme en el perímetro. Conectan la base del proyectil a través de una abertura con su pared lateral o superficie exterior y abertura de parte trasera y forman conjuntamente con el cono interior un sistema de tubos tipo canal, que posibilita el transporte de fluido desde el agua muerta a la capa límite de pared. Para posibilitar un centrado preciso es ventajoso cuando la pieza 13 que forma la punta del proyectil penetra en forma de espiga en la pieza 14 que forma la parte trasera del proyectil. Debido a ello las al menos dos piezas 13 y 14 pueden centrarse mediante asiento cónico y unirse mediante unión por fricción, unión positiva, pegado, soldadura inversa o soldadura y conectarse entre sí, pudiendo consistir las piezas 13 y 14 en diferentes materiales.

De esta manera quedan conformados los canales como cavidad en una primera de las dos piezas 13 y 14, cubriendo la segunda pieza 14 durante la unión el lado de canal abierto, de manera que se forman en general una vez más tubos que pueden ser atravesados longitudinalmente y de esta manera los canales 10' y 11' según la invención.

De esta manera el segundo ejemplo de realización del proyectil según la invención consiste en dos piezas 13 y 14,

5 las cuales pueden centrarse a través de un asiento de cono y unirse mediante unión por fricción con ajuste a presión. De manera alternativa las piezas pueden estar unidas entre sí en unión positiva, mediante pegado, soldadura, soldadura inversa u otro procedimiento de unión. De manera particularmente ventajosa puede conformarse en este caso el redondeado de los canales ventajoso para el flujo, es decir, el paso del canal longitudinal 11' a los canales transversales 10' y el paso a la abertura de pared lateral, debido a lo cual los canales transversales 10' radiales y al menos un canal longitudinal 11' presentan un desarrollo curvado conjunto. Debido a ello puede realizarse un desarrollo continuo y ventajoso para el flujo del canal global.

10 Las trayectorias huecas requeridas antes de los canales pueden introducirse básicamente tanto solo en la primera pieza 13, como también solo en la segunda pieza 14, pero también en ambas piezas 13 y 14. Pueden estar configuradas en paralelo con respecto al eje longitudinal, pero también en forma de espiral, siendo requeridos al menos dos canales para evitar un desequilibrio, de manera preferente se disponen no obstante en dependencia del calibre de dos a ocho canales distribuidos de manera uniforme sobre el perímetro. En lo que se refiere a la técnica de fabricación existe la ventaja de que las dos piezas 13 y 14 pueden producirse de material macizo cilíndrico y a partir de tubos mediante conformación en frío, lo cual permite una fabricación sencilla y también económica. Es
15 ventajoso en este caso de igual manera que las dos piezas pueden fabricarse de diferentes materiales.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para aumentar el alcance de un proyectil rotacionalmente estabilizado (1) que se mueve en un medio de entorno, **caracterizado porque** el medio de entorno se transporta desde una zona de agua muerta (5) del proyectil (1) mediante una parte de la energía de rotación del proyectil (1) a por debajo de la capa límite confluyente en la superficie exterior del proyectil (1) y de esta manera se reduce el gradiente de velocidad de la capa límite en la proximidad de la pared.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el medio de entorno se transporta axialmente en dirección de movimiento del proyectil (1) y a continuación con aceleración centrífuga radialmente hacia la superficie exterior.
3. Proyectil rotacionalmente estabilizado (1) con una superficie exterior, una punta de proyectil (1a) y una parte trasera de proyectil (1c), **caracterizado porque** la superficie exterior presenta al menos una acanaladura hueca circundante (9), la cual está conectada a través de canales transversales (10, 10') radiales a al menos un canal longitudinal (11, 11') en el interior del proyectil (1), que está conectado por su parte a una abertura en la parte trasera de proyectil (1c).
4. Proyectil según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la al menos una acanaladura hueca circundante (9) presenta un perfil, cuyo flanco (9a) dirigido hacia la punta de proyectil (1a) tiene una configuración más inclinada que el flanco (9b) dirigido hacia la parte trasera de proyectil (1c).
5. Proyectil según las reivindicaciones 3 o 4, **caracterizado porque** los canales transversales (10, 10') que discurren radialmente^o están distribuidos de manera uniforme por el perímetro.
6. Proyectil según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 5, **caracterizado porque** el paso entre la parte trasera de proyectil (1c) y el al menos un canal longitudinal (11, 11') tiene una configuración que favorece el flujo, está configurado en particular de manera redondeada.
7. Proyectil según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 6, **caracterizado porque** presenta para el disparo un casquillo desechable o un sabot.
8. Proyectil según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 7, **caracterizado porque** se compone de dos piezas (13, 14), presentando al menos una de las dos piezas (13, 14) varias trayectorias huecas (15) distribuidas uniformemente por el perímetro, preferentemente de dos a ocho, formando éstas tras la unión, los canales transversales (10') radiales y/o el al menos un canal longitudinal (11').
9. Proyectil según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la pieza (13) que presenta la punta de proyectil (1a) penetra a modo de espiga en la pieza (14) que presenta la parte trasera de proyectil (1c).
10. Proyectil según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado porque** las al menos dos piezas (13, 14) están centradas mediante asiento cónico y unidas a través de unión por fricción, unión positiva, pegado, soldadura inversa o soldadura y conectadas entre sí, siendo las piezas (13, 14) en particular de materiales diferentes.
11. Proyectil según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 10, **caracterizado porque** la longitud de los canales transversales (10, 10') radiales es en cada caso de al menos un tercio del diámetro del proyectil (1).
12. Proyectil según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 11, **caracterizado porque** los canales transversales (10') radiales y el al menos un canal longitudinal (11') presentan un curso curvado común.
13. Proyectil según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 12, **caracterizado porque** los canales transversales radiales presentan un curso en forma de hoz dirigido en o en contra de la dirección de rotación.
14. Proyectil según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 13, **caracterizado porque** los canales transversales radiales presentan un curso que se estrecha en o en contra de la dirección radial.
15. Proyectil según una de las reivindicaciones anteriores 3 a 14, **caracterizado porque** el canal longitudinal presenta una sección transversal que cambia en dirección axial.

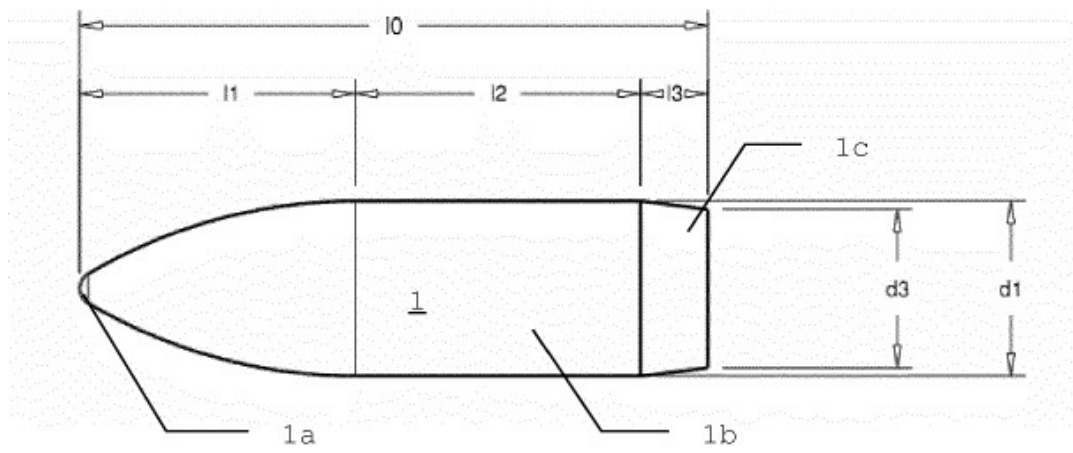


Fig. 1

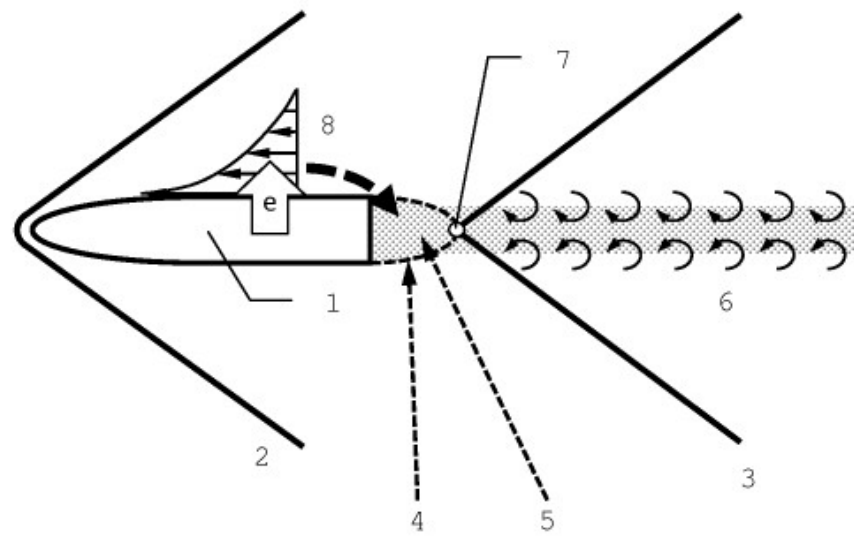


Fig. 2

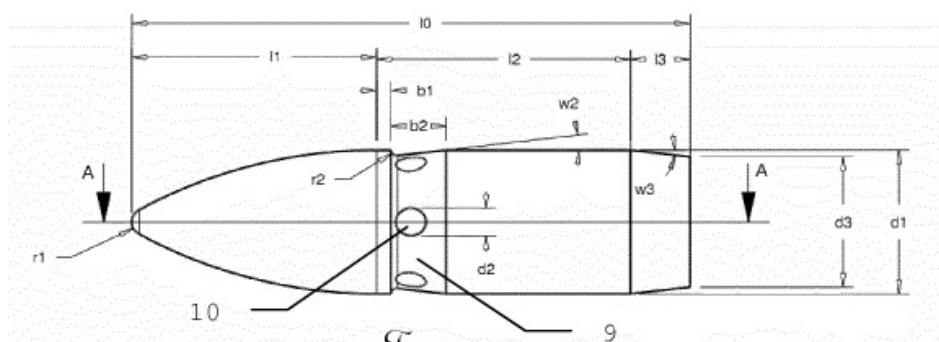


Fig. 3a

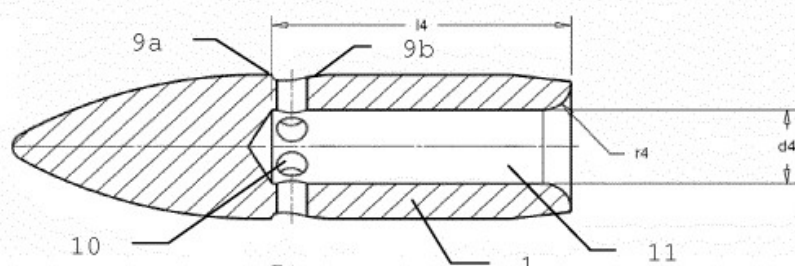


Fig. 3b

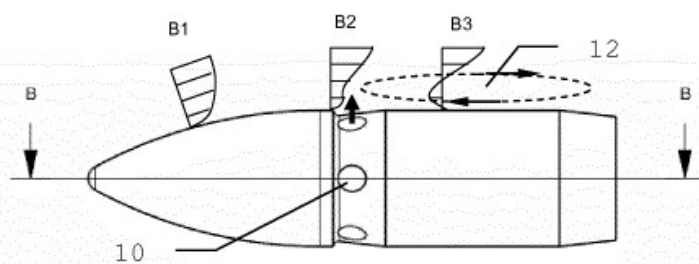


Fig. 4a

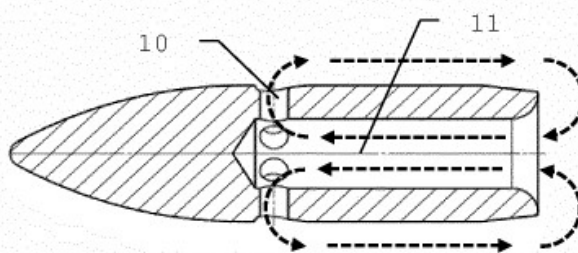


Fig. 4b

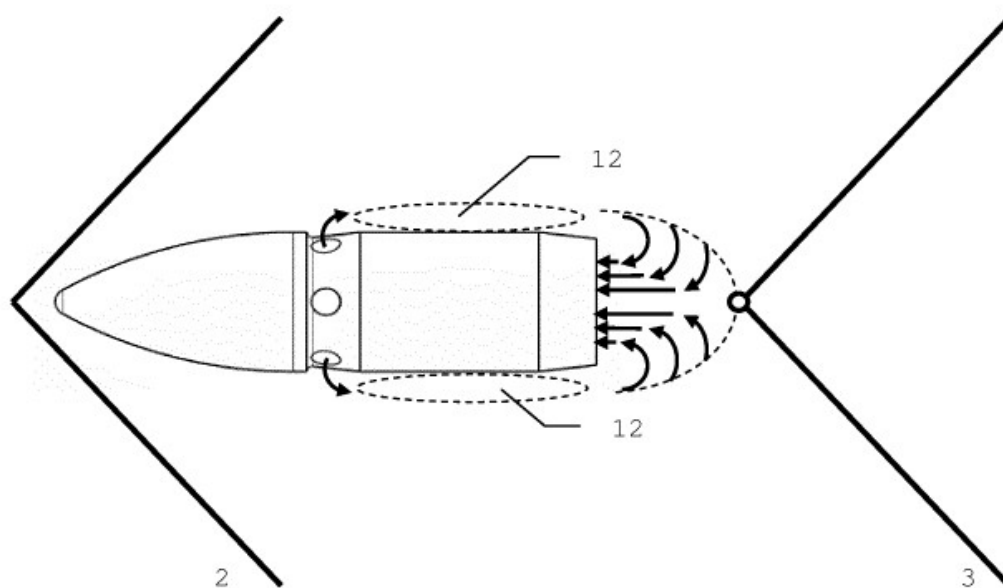


Fig. 5

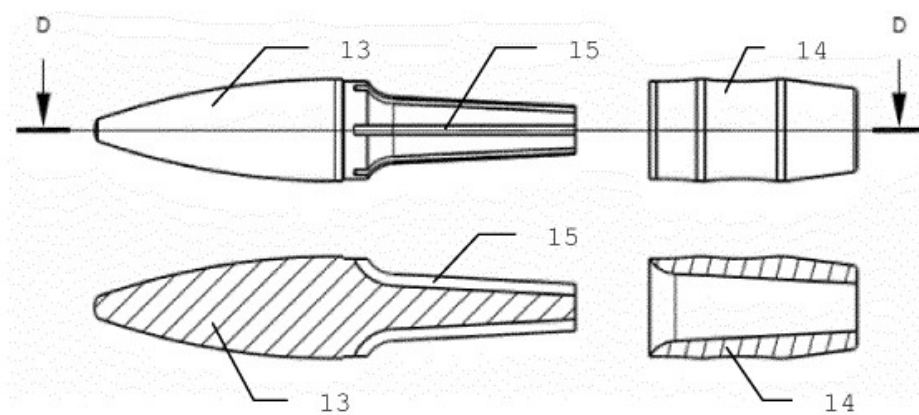


Fig. 6a

