



27

227070

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
PATENTE DE INVENCION
en
ESPAÑA
por VEINTE años

a nombre de la firma SOCIETE NOUVELLE DES ETABLISSEMENTS BRANDT,
Sociedad francesa, domiciliada en 52 Avenue des Champs-Elysées,
PARIS (Seine), Francia, por: "PROYECTIL AUTOPROPULSADO PERFECCIONADO.".-

-o-

El presente invento se refiere a los proyectiles autopropulsados en los que el empuje axial, longitudinal, de propulsión se ejerce por uno o más chorros de gas que salen del proyectil, por la trasera, por una tobera axial o varias toberas dispuestas alrededor del eje longitudinal del proyectil.

77 FEB.



227070

Los proyectiles autopropulsados conocidos están establecidos en su trayectoria, bien sea por elementos de dirección traseros, bien sea por movimiento giratorio.

10 Se da en general a los proyectiles autopropulsados, con elementos de dirección, una muy ligera rotación destinada a anular los efectos de disimetría de construcción y tal velocidad es tan pequeña que, en efecto, no procura de por sí ninguna estabilización, cuya misión se reserva únicamente a los elementos de dirección. Estos tienen por efecto llevar, hacia atrás del
15 del centro de gravedad del conjunto de las masas del proyectil, el foco aerodinámico que, como sabemos, es el punto de aplicación de las resultantes aerodinámicas sobre el proyectil en pequeñas incidencias de la dirección de la velocidad del aire con relación al eje longitudinal del proyectil, y este último tiene
20 un equilibrio tanto más estable cuanto más hacia atrás se halle el metacentro del centro de gravedad.

En lo que se refiere a los proyectiles autopropulsados sin elementos de dirección, el metacentro se encuentra, al contrario, situado muy por delante del centro del proyectil puesto
25 que el proyectil consta, generalmente, de una ojiva anterior y el metacentro está situado, por lo menos muy sensiblemente, en las dos terceras partes de dicha ojiva a partir de su punta, mientras que el centro de gravedad se halla mucho más hacia atrás. El proyectil posee un equilibrio inestable y la estabilidad se consigue solamente haciendo girar el proyectil a
30 gran velocidad alrededor de su eje. Pues bien, una estabilización giroscópica, a velocidad elevada, no es compatible con ciertos tipos de proyectiles.

En una palabra, en ambos tipos de proyectiles autopropulsados conocidos y lo mismo que en los proyectiles no autopropul-
35

227070



sados clásicos, el metacentro se encuentra a una distancia im-
portante del centro de gravedad, es decir hacia la trasera (pro-
yectil con elementos de dirección con muy ligera rotación) o ha-
cia adelante (proyectil sin elementos de dirección con estabi-
lización giroscópica). En todos estos proyectiles, resulta un
40 inconveniente en cuanto se refiere al comportamiento del proyec-
til en su trayectoria. En efecto, por la acción de la componen-
te lateral del viento, todo proyectil se halla sometido a un mo-
mento que le hace bascular. Así pues, dicho momento es propor-
cional a su brazo de palanca, es decir a la distancia entre el
45 centro de gravedad y el metacentro y, por consiguiente, es tan-
to más importante cuanto mayor sea el brazo de palanca.

Pero, si la perturbación, debida al efecto aerodinámico
del viento transversal, permanece débil en el caso de un pro-
50 yectil clásico sin autopropulsión, tal como una granada arreja-
da por un cañón, no sucede lo mismo en el caso de los proyecti-
les autopropulsados. En efecto, el momento debido al viento la-
teral inclina el eje del proyectil, es decir el eje del empuje,
con relación al eje del tubo de lanzamiento y la componente trans-
55 versal de este empuje comunica al citado proyectil una velocidad
transversal tanto más importante cuanto mayor sea la fracción
de impulsión dada al proyectil fuera del artefacto de guía.

En los dos tipos de proyectiles autopropulsados conocidos,
con elementos de dirección o con movimiento giratorio, la dife-
60 rencia debida a la acción del viento lateral llega a ser muy
grande: sobre todo esta diferencia es muy sensible en dirección
en un proyectil con elementos de dirección y en alcance en un
proyectil con movimiento giratorio.

La presente invención, que tiene en cuenta las considera-
65 ciones antedichas, tiene por objeto un proyectil autopropulsado



227070

perfeccionado, mucho menos sensible al efecto de báscula debido al viento lateral y, por consiguiente, permite un tiro más exacto.

70 Dicho proyectil se caracteriza, de una parte, porque la repartición del conjunto de las masas que le constituyen y la forma del cuerpo son tales que la distancia del metacentro al centro de gravedad se halla comprendida entre cero y 0,3 veces el calibre del proyectil y, de otra parte, porque está dotado de medios que permiten comunicarle, en su trayectoria, una pequeña velocidad de rotación estabilizadora.

75 Por el hecho de que el metacentro se confunde por lo menos muy sensiblemente con el centro de gravedad, el brazo de palanca del momento perturbador debido a las fuerzas aerodinámicas es muy corto y, en el límite, si el metacentro se confunde rigurosamente con el centro de gravedad, el momento perturbador es nulo. El proyectil se halla pues, por construcción, sino en un estado de equilibrio indiferente, por lo menos muy cerca de dicho estado de equilibrio. Si tal estado de equilibrio indiferente se consiguiese rigurosamente y se le conservara en permanencia durante el tiro, el proyectil se encontraría ipso facto en equilibrio, pero, como no se podrá nunca estar absolutamente seguro de una coincidencia rigurosa entre el metacentro y el centro de gravedad y que por lo demás esta coincidencia, mismo si fuese rigurosa a la salida del proyectil, no podría seguir siéndolo puesto que, en el trayecto del proyectil sobre su trayectoria de autopropulsión el centro de gravedad se desplaza hacia adelante, no se podrá pues asegurar una coincidencia rigurosa en toda la trayectoria del proyectil. Por otra parte, otras causas de perturbación tales como la percusión al largar, descentración del empuje, falta de equilibrio, no podrán ser suprimidas.



227070

27

Por estos distintos motivos se ha previsto, conforme a la invención, adaptar dicho proyectil de manera que tenga, en esa trayectoria, una pequeña velocidad de rotación estabilizadora la que, mismo de valor reducido, será suficiente puesto que, sea como fuere, el proyectil está y permanecerá cerca del estado de equilibrio indiferente.

Otras características resultarán de la descripción que sigue.

En el adjunto dibujo, dado únicamente como ejemplo, las Figs. 1 a 5 son cortes longitudinales de proyectiles perfeccionados según la invención.

Según el ejemplo de ejecución representado en la Fig. 1, se supone que la invención se aplica a un proyectil autopropulsado, con elementos de dirección y cinturón rayado.

El proyectil consta de un cuerpo 1 cilindro-ogival de calibre μ . La ojiva anterior 2 está provista de una espoleta 3, destinada a encender una carga útil 4 que, muy ventajosamente, puede estar constituida, como se representa, por una carga hueca.

Dicha carga 4 tiene apoyo bien sea directamente, bien sea de una manera conocida por mediación de un pivote central no representado, en una tela transversal 5 que forma, en la parte trasera del proyectil, una cámara 6 en que va metida la carga de propulsión 7.

Esta carga, de cualquier tipo conocido, lleva por ejemplo un canal central 8, destinado a evacuar los gases producidos en la combustión, saliendo los gases del proyectil por una tobera trasera 9 en forma de chorro axial, destinado a procurar el empuje de propulsión.

El cuerpo 1 está provisto, en la parte trasera, de cierto número de aletas 10 que, como en el ejemplo representado, se

227070



130 pueden montar giratorias, cada cual alrededor de un eje longitudinal ll, lo que permite, al efectuar el lanzamiento, mantenerlas aplicadas contra la tobera 9 de manera que el espacio que ocupen exteriormente estos elementos sea a lo más igual al calibre p del proyectil.

La tobera 9 que, de alante hacia atrás, es convergente y después divergente, tiene, en el ejemplo escogido, su eje rigurosamente confundido con el eje longitudinal XX del proyectil.

135 Este se completa con un cinturón rayado que consta de cierto número de salientes o resaltos l2. Estos resaltos presentan cierta oblicuidad y con relación a las generatrices de la porción cilíndrica del cuerpo l. Esta oblicuidad, que precisaremos más adelante, está destinada a asegurar la puesta en rotación del proyectil cuando se lanza por el desplazamiento de dichos resaltos por las rayas del cañón del arma de guía.

140 Este proyectil, cuya forma general y la disposición que acabamos de describir es clásica, difiere de los proyectiles conocidos por una primera característica importante. El foco aerodinámico F o metacentro, es decir el punto por donde pasa, por una incidencia inferior a 10° del viento, la resultante aerodinámica de las acciones de dicho viento sobre el conjunto del proyectil, incluso elementos de dirección, se encuentra a una distancia muy pequeña x del centro de gravedad G del conjunto de las masas del proyectil, incluso las cargas 4 y 7. Esta distancia x que por lo demás puede ser nula al límite, es de cualquier modo inferior a $0,3p$, siendo p el calibre del proyectil.

150 Se notará que el foco F puede, si éste no coincide rigurosamente con el centro de gravedad G, estar situado delante de dicho centro de gravedad como se representa, o detrás.

155 Como la posición del centro de gravedad es determinada

226010



por la repartición de las masas y su importancia, por construcción, se puede determinar la posición del metacentro F aproximadamente por cálculo, acabando la determinación por vía experimental

160 La posición del metacentro F es dada, con una buena aproximación, por la fórmula (1) a continuación :

$$(1) \quad \frac{n}{2} S a = \frac{k b^3}{e} \frac{(3c - 2d)}{3d}$$

en la que :

- n es el número de aletas 10;
- 165 S " la superficie de una aleta;
- a " la distancia del centro de gravedad G del proyectil al centro de empuje P de cada aleta;
- b " el calibre o mayor sección del proyectil;
- c " la distancia del centro de gravedad G a la punta de la ojiva 2;
- 170 d " el largo de la ojiva;
- e " la variación del sostenimiento, es decir de la componente vertical de las reacciones aerodinámicas sobre una de las aletas 10 por una variación de un grado de incidencia;
- 175

k " un coeficiente o parametro que depende de $\frac{d}{b}$.

En la práctica, podrá tomarse :

k igual a 6×10^{-2} , $6,5 \times 10^{-2}$ o $6,8 \times 10^{-2}$

por $\frac{d}{b}$ igual respectivamente a 1,5 , 2 o 2,5.

180 En la fórmula (1) anterior, todos los valores del segundo término, incluso e que depende de la forma de las aletas, son conocidos, por construcción, y, en el primer término, a es igualmente conocido. La fórmula permite pues, dándose n, calcular S o inversamente.

185 Para acabar la determinación de la superficie S de las

227070



aletas, se podrá definir en la soplante el metacentro del proyectil. Para hacer ésto, se podrá :

190 bien sea determinar los metacentros de una serie de proyectiles (o de maquetas) que tengan, unos, superficies de aleta más pequeñas que S, y otros superficies de aleta más grandes que S;

195 bien sea efectuar una serie de determinaciones con un mismo proyectil (o maqueta) provisto de aletas con superficie superabundante, la que se recortará progresivamente a medida que se hacen los ensayos.

200 Así se podrá, en ambos casos, trazar una curva que dé, por los diversos valores de la superficie indicada en abscisas, las posiciones correspondientes al foco F en ordenadas. Bastará luego inscribir en la línea de las ordenadas la posición del centro de gravedad para saber, en el punto de encuentro de una recta que pasa por dicha posición y paralela al eje de las abscisas con la curva trazada, el valor de la superficie por la que habrá coincidencia entre el metacentro y el centro de gravedad.

205 Desde luego, la curva trazada será función de la velocidad del viento en la soplante. Se hará la determinación a una velocidad igual a la velocidad media prevista para el proyectil en su trayectoria propulsada.

210 Por la fórmula (1) precitada, completada por el procedimiento empírico anterior, es pues posible determinar la superficie de las aletas para que el foco o metacentro F ocupe, con relación al centro de gravedad G, tal posición deseada que su distancia respectiva x sea inferior a $0,3h$.

215 Dicho ésto, queda por determinar los medios para tener la velocidad de rotación deseada. Esta es dada por la inclinación de los resaltes 12 del cinturón. Sea y la inclinación de

227070



dichos resaltos, suponiendo que el ángulo γ en la Fig. 1 se ha representado por el resalto situado sobre el plano de la Figura. Un cálculo permite comprobar si la velocidad de rotación es conveniente, habiéndose satisfecho a la condición (1), si la inclinación γ de los resaltos con relación al eje XX es dada por la desigualdad siguiente :

$$(2) \quad \text{tg}^2 \gamma > \frac{I_t}{I_0^2} \frac{D}{2g} b^5 k \frac{(3c - 2d)}{12d}$$

En esta fórmula, los valores k , b , a , d son los dados más arriba :

225 y, por otra parte

g es la aceleración de la pesantez;

I_t " el momento de inercia de cabeceo, es decir el momento de inercia del proyectil con relación a un eje perpendicular al eje longitudinal XX y que pasa por el centro de gravedad G;

230

I_0 " el momento de inercia de balance, es decir el momento de inercia del proyectil con relación al eje longitudinal XX;

D " la densidad del aire en kg metros cúbicos.

235

Se notará que en las fórmulas (1) y (2) anteriores se dan en el sistema de unidad MKS (metro, kilogramo-peso, segundo).

240

Una vez realizadas las dos condiciones anteriores, relativas a la posición del metacentro y a la inclinación de las aletas, el proyectil está, por todo el tiempo que dure su trayectoria autopropulsada, sensiblemente en equilibrio aerodinámico indiferente y la velocidad de rotación que se da por la guía de los resaltos 12 en el rayado del arma de lanzamiento es suficiente para que el proyectil esté perfectamente equilibrado y ello, antes mismo del despliegue de las aletas en el aire, cualquiera que sea la inclinación de las aletas con re-

245



lación al eje longitudinal XX del proyectil, a reserva de que la inclinación sea tal que las aletas frenen la rotación.

250 Sin embargo, un resultado particularmente ventajoso se consigue por una inclinación de las aletas tal que el ángulo de inclinación de cada aleta con relación al eje longitudinal XX tenga un valor igual al ángulo que forma con el mismo eje la resultante ow de la velocidad axial oy del proyectil y del vector ou correspondiente a la velocidad de rotación del proyectil en las tres cuartas partes del período de combustión. Se notará que en la Figura, se representa el ángulo i por la tobera situada sobre el plano de la Figura.

260 Gracias a esta condición, la velocidad del proyectil frenada antes antes pasa por un mínimo, y luego aumenta un poquito, pero queda en permanencia próxima del valor elegido a la salida del tubo y que se determina por el valor del ángulo y dado por la fórmula (2) precitada.

265 En la Fig. 2 se representa una variante de proyectil análogo al anterior y, como en él, provisto de resaltos inclinados l_2 , destinados a dotarle de una velocidad de rotación; la inclinación de estos resaltos la da la fórmula (2) precitada y las posiciones relativas del centro de gravedad G y del foco F se han determinado igualmente por la fórmula (1). Este proyectil difiere del anterior solamente en que las aletas l_0^a son fijas y están comprendidas al interior del calibre p . Su inclinación se puede determinar, como se acaba de indicar, con referencia al ejemplo de la Fig. 1.

275 La Fig. 3 representa otro proyectil, con una carga explosiva 4^b la que, en el ejemplo representado, no es una carga hueca y, como variante, se ha supuesto representado el centro de gravedad G un poquito delante del metacentro F , pero su distan-

227370



cia al dicho metacentro es y será en todos los casos inferior a 0,3b.

280 Por otra parte, este proyectil con aletas 10^b de guía eclipsables no lleva resaltos de puesta en rotación, pues ésta se realiza por medio de toberas 9^b cuyo eje longitudinal está inclinado con relación al eje longitudinal XX del proyectil; este eje inclinado tal como YY se ha representado para la tobera supuesta estar situada sobre el plano de la Figura. Para que la velocidad realizada sea conveniente, es necesario que 285 el ángulo α formado por el eje YY con el eje longitudinal XX sea dado por la desigualdad siguiente:

$$(3) \quad \text{tg}^2 \alpha \leq \frac{I_t}{M^2 r^2} \cdot \frac{D}{2g} \cdot k \cdot b^3 \frac{(3c-3d)}{3d}$$

en la que:

290 M es la masa del proyectil y
 r " la distancia de la tobera al eje XX del proyectil.

La Fig. 4 representa un proyectil sin elementos de guía, cuyo cuerpo 1^c se limita prácticamente a una ojiva. La propulsión se realiza por medio de una tobera 9^c. La puesta en rotación se verifica por unos resaltos 12^c cuya inclinación es dada por la desigualdad (2), mientras que la posición del centro de 295 gravedad G está impuesta por la condición de que su distancia α al metacentro sea inferior a 0,3b, pues, en un proyectil semejante, la posición del metacentro F está perfectamente determinada; dicho metacentro se encuentra sensiblemente, como es sabido, en las dos terceras partes de la altura de la ojiva, partiendo del vértice.

300 La Fig. 5 representa otro proyectil similar, pero en el que la rotación se realiza por la inclinación de las toberas 9^d, como en el ejemplo de la Fig. 3, siendo dada la inclinación α 305 por la desigualdad (3) precitada.

227070



Naturalmente, la invención no se limita en modo alguno a las formas de ejecución representadas y descritas, las que tan solo se han escogido como ejemplos.

310 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia el 2 de Marzo de 1955, bajo el n° 686.734, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

315 Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes :

320 1°.- Proyectoil autopropulsado, caracterizado porque, de una parte, la forma de su cuerpo y la repartición del conjunto de las masas que le constituyen son tales que la distancia del metacentro al centro de gravedad se sitúa entre cero y 0,3 veces el calibre del proyectoil y, de otra parte, porque está provisto de medios que permiten comunicarle en su trayectoria, una pequeña velocidad de rotación estabilizadora.

325 2°.- Proyectoil según la reivindicación 1 y cuyo cuerpo tiene una parte ojival por delante, caracterizado porque está provisto de elementos directores con aletas, cuyo número y superficie de las referidas aletas responden muy sensiblemente a la fórmula a continuación:

$$\frac{n}{2} s a = \frac{k b^3 (3e - 2d)}{e}$$

330 en la que:

n es el número de aletas;

s " la superficie de una aleta;

a " la distancia del centro de gravedad del proyectoil al centro de empuje de cada aleta;

335 b " el calibre o mayor sección del proyectoil;

227070



g es la distancia del centro de gravedad a la punta de la ojiva;

d " el largo de la parte ojival;

340

e " la variación de sostenimiento, es decir la componente vertical de las reacciones aerodinámicas sobre una de las aletas por una variación de un grado de incidencia;

k " un coeficiente o parametro dependiente de $\frac{d}{b}$.

345

3°.- Proyectoil según se reivindica en el punto 1°, desprovisto de elementos de dirección y con cuerpo de forma ojival, caracterizado porque las masas están repartidas de tal modo que el centro de gravedad a 0,3 calibre más o menos con el metacentro que se halla en las dos terceras partes del largo del referido cuerpo partiendo de su punta.

350

4°.- Proyectoil según se reivindica en el punto 1°, y en el que los medios parandar al proyectoil la velocidad de rotación están constituidos por salientes dispuestos en el cuerpo del proyectoil y situados oblicuamente con relación al eje longitudinal de dicho proyectoil, caracterizado porque la inclinación de tales salientes con relación al eje longitudinal del proyectoil es dada por la desigualdad a continuación:

355

$$\text{tg}^2 \gamma > \frac{I_t}{I_o 2} - \frac{n}{2g} b^5 k \frac{(3c - 2d)}{12d}$$

en la que:

g es la aceleración de la pesantez;

360

I_o " el momento de inercia de cabeceo, es decir el momento de inercia del proyectoil con relación a un eje perpendicular al eje longitudinal XX y que pasa por el centro de gravedad G;

D " la densidad del aire en kg metros cúbicos.

365

5°.- Proyectoil según se reivindica en el punto 1°, y en

227070



el que los medios para comunicar al proyectil su velocidad de rotación están constituidos por toberas repartidas alrededor del eje longitudinal del proyectil e inclinadas con relación a dicho eje, caracterizado porque el ángulo de inclinación de las mencionadas toberas lo da la desigualdad siguiente:

370

$$\operatorname{tg}^2 z > \frac{I_t}{M^2 r^2} \frac{D}{2g} k b^3 \frac{3c - 3d}{3d}$$

en la que:

M es la masa del proyectil y

r " la distancia del eje de la tobera al eje del proyectil.

375

6°.- Proyectil según se reivindica en el punto 1°, caracterizado porque se han previsto medios para mantener sensiblemente constante la velocidad de rotación del proyectil durante la fase de combustión.

380

7°.- Proyectil según se reivindica en el punto 6° y provisto de elementos de dirección con aletas, caracterizado porque dichos medios están constituidos por las propias aletas cuyo ángulo de inclinación con relación al eje longitudinal del proyectil es igual al ángulo que forma con dicho eje, en las tres cuartas partes del periodo de combustión, la resultante del vector velocidad axial y del vector velocidad de rotación, es decir que la aleta presenta una incidencia nula en ese momento.

385

8°.- "PROYECTIL AUTOPROPULSADO PERFECCIONADO", tal y conforme se describe en la presente Memoria descriptiva y se representa en el dibujo adjunto.

390

La presente Memoria descriptiva consta de catorce páginas numeradas y mecanografiadas por una sola cara.

Barcelona, a 27 de febrero de 1956.

SOCIÉTÉ NOUVELLE DES
ÉTABLISSEMENTS BRANDT

R. & S.

I. FONZI

P. P.



227070

Fig. 1

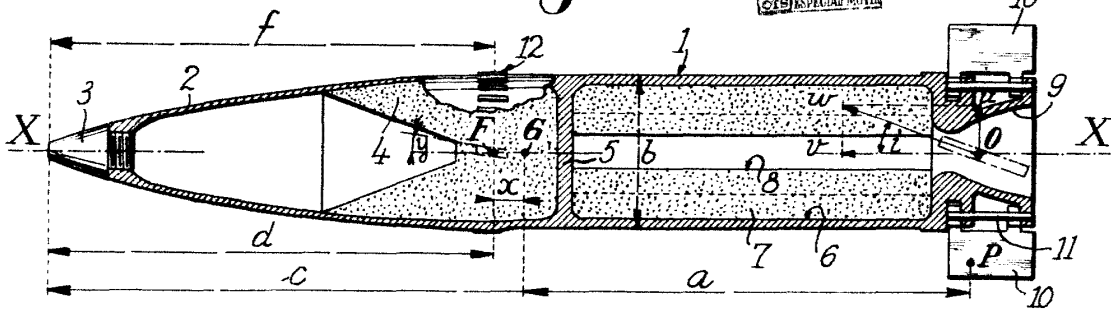


Fig. 2

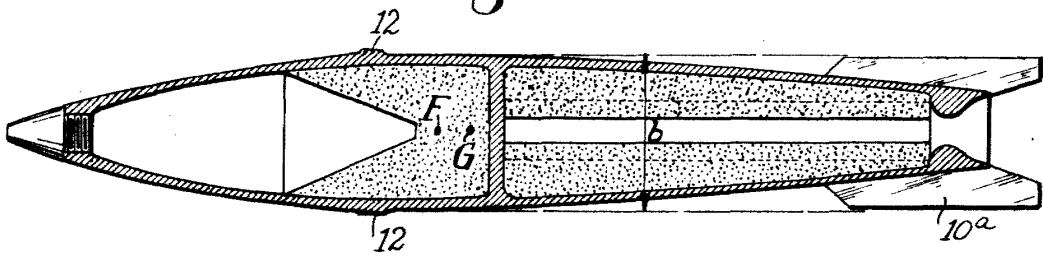


Fig. 3

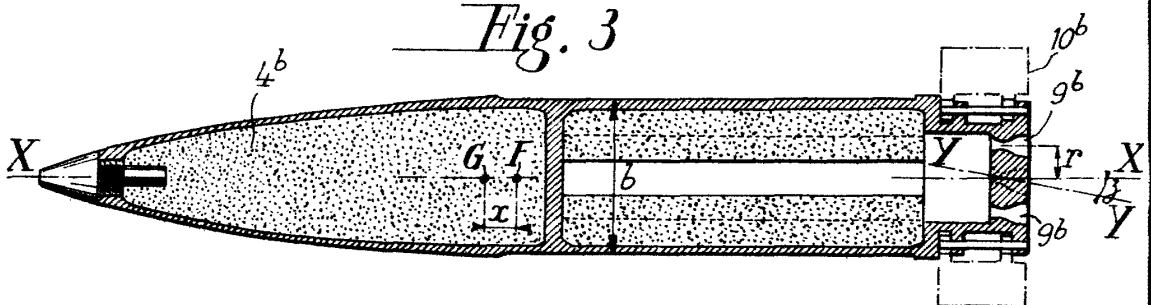


Fig. 4

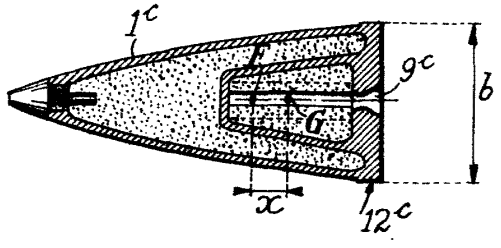
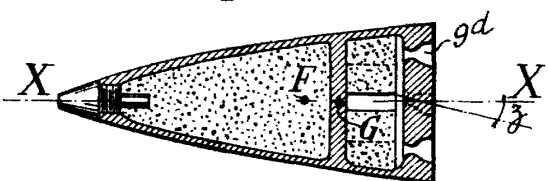


Fig. 5



Barcelona, 27 febrero 1956
Société Nouvelle des
Etablissements Brandt
p.o.