

406761



PATENTE DE INVENCION

406761

B 4153.3.

In. GOS 3/00

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PERFECCIONAMIENTOS EN DISPOSITIVOS COLECTORES Y REEMISORES  
DE ONDAS ACUSTICAS QUE PERMITEN DETERMINAR LA DIRECCION DE  
LA FUENTE EMISORA.

*Solicitante* COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa,  
residente en 29, rue de la Fédération, Paris 15<sup>e</sup>,  
Francia.

In. GOS

La presente invención se refiere a unos perfec-  
cionamientos en dispositivos colectores y reemisores de ondas  
acústicas, sonoras o ultrasonoras, que permiten determinar la  
dirección de la fuente emisora.

5. Se sabe que numerosos fenómenos dan lugar a la



406761

emisión de ondas sonoras o ultrasonoras que es preciso poder detectar para conocer la naturaleza de estos fenómenos, pero que se originan en una zona de acceso difícil (pozo de petróleo) o prohibido (por ejemplo, en razón de su radiactividad).

5. El aparato de detección debe por tanto ser instalado lejos de la zona de producción del fenómeno. Ahora bien, este aparato que comprende por ejemplo un transductor piezoeléctrico destinado a transformar las ondas acústicas que recibe en oscilaciones eléctricas, presenta una sensibilidad y un poder de resolución tanto mas elevado cuanto que el haz de ondas acústicas que le golpea tiene una sección transversal mas pequeña.

10. Por esta razón es bueno poder recoger cerca del fenómeno a estudiar, el haz de ondas que engendra, con ayuda de un dispositivo que permite transformar este haz en un haz cilindrico de pequeña sección transversal, dirigido hacia el aparato de detección situado a distancia.

15. La entidad solicitante ha concebido ya un dispositivo colector y reemisor de ondas acústicas, objeto de la solicitud de patente francesa EN 7124616 del 6 de Julio de 1971, que permite obtener los resultados expuestos mas arriba.

20. Ahora bien, puede ser útil, en el campo de la detección de ondas acústicas, sonoras y ultrasonoras, conocer, además de la naturaleza de un fenómeno, la dirección de donde proviene, es decir la dirección de su fuente emisora.

25. La invención tiene precisamente por objeto permitir dicha determinación. Este resultado es obtenido con ayuda de un dispositivo que comprende un elemento orientable.

30. Este dispositivo según la invención deriva en algún modo, de una de las formas de realización del dispositivo objeto de la solicitud de patente citada, en el sentido de que



406761

comprende una pieza que presenta una cara cóncava acústicamente reflectante, en forma de paraboloides de revolución, que recibe de una fuente emisora de ondas acústicas, de un lado rayos paralelos a su eje que golpean esta superficie y se reflejan pasando por el foco y de otro un haz central de rayos paralelos que se dirige directamente hacia el vértice del paraboloides, siendo horadado este último cerca de su vértice de modo a dejar a estas dos series de rayos penetrar en una pieza dispuesta a la salida del paraboloides y que transforma los rayos que recibe en un haz paralelo de poca sección transversal destinado a golpear un detector.

Pero, mientras que en la solicitud de patente citada, esta pieza de cara cóncava en forma de paraboloides de revolución y la pieza dispuesta a la salida son fijadas una con respecto a la otra son, según la presente invención, móviles entre sí, y más exactamente la pieza situada a la salida de la pieza de cara cóncava es fija con respecto al conjunto de la instalación en la que se efectúan las operaciones de detección, en tanto que la pieza en forma de paraboloides de revolución de cara cóncava, conservando a la vez su foco fijo, es orientable, con respecto a la pieza situada posteriormente, en el interior de un ángulo sólido que tiene su vértice en el citado foco y cuyo semi-ángulo en el vértice es muy grande y puede incluso sobrepasar  $90^\circ$ , siendo asegurada la orientación por medios que permiten dar a la pieza en forma de paraboloides un movimiento de dos grados de libertad con respecto a la pieza situada posteriormente.

De un modo más preciso, la invención tiene por objeto un dispositivo colector y reemisor de ondas acústicas, sonoras o ultrasonoras, bajo forma continua o en forma pulsada, este





406761

5. Según una segunda forma de realización, el dispositivo comprende un guía-ondas metálico cilíndrico alojado en el citado canal coaxialmente a este último, estando terminado este guía-ondas en una parte en forma de paraboloides de revolución coaxial a su porción cilíndrica y troncada, cerca de su vertice, según un plano que pasa por su foco y paralelo al plano de la sección elíptica de la cara cóncava en forma de paraboloides de revolución, teniendo esta cara cóncava y la parte del guía-ondas en forma de paraboloides de revolución el mismo foco y siendo inversas una con respecto a la otra.

10. Según una tercera forma de realización, según la cual el detector es un transductor piezoeléctrico alojado en el dispositivo, este dispositivo comprende una lámina de base plana alojada en el citado canal, pasando esta lámina por el foco de la cara cóncava en forma de paraboloides de revolución y siendo paralela a la abertura elíptica de esta última, una pastilla piezoeléctrica aplicada sobre esta lámina de fase y un cable coaxial, provisto de un tubo de protección, alojado en el citado canal y que parte de la citada pastilla piezoeléctrica.

15. Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a continuación con el transcurso de la descripción que sigue con respecto a los dibujos anexos, y que dan, a título explicativo y en modo alguno limitativo, tres formas de realización de la invención.

20. En estos dibujos:

25. Las figuras 1 y 2 son dos esquemas destinados a explicar el movimiento de dos grados de libertad de la pieza de cara cóncava en forma de paraboloides de revolución.

30. La figura 3 es una sección longitudinal axial del



406761

dispositivo según la invención, de acuerdo a una primera forma de realización.

La figura 4 representa el conjunto de este dispositivo visto desde el exterior.

5. Las figuras 5 y 6 son vistas análogas a la figura 2 y que corresponden respectivamente a una segunda y a una tercera formas de realización, estando las partes de estas figuras que son idénticas a las partes correspondientes de la figura 2 representadas con trazo mixto y simplificadas.

10. Tal como se representa en la figura 3 el dispositivo según la invención comprende esencialmente:

15. 1) una pieza 1 cuya cara interior 2, acústicamente reflectante es en forma de paraboloides de revolución. Esta pieza está horadada, cerca de su vértice, de una abertura elíptica 3 obtenida por sección según un plano oblicuo con respecto al eje  $x_1$  del paraboloides;

20. 2) un bastidor 4 que presenta un canal longitudinal 5 dirigido hacia un detector (transductor piezoeléctrico) no representado, situado a la salida (flecha  $F_1$ ) del dispositivo.

Este bastidor está constituido por una parte fija 6 solidaria de la instalación en la que se efectúa la toma de ondas acústicas, y por una parte móvil 7 susceptible de girar un ángulo  $\theta$  con respecto a la parte fija 6 alrededor del eje  $x_2$  del canal 5.

25. La pieza 1 está montada sobre la parte móvil 7 de forma que su abertura elíptica 3 desemboque en el canal 5 y que el plano de esta abertura sea oblicuo con respecto al eje  $x_2$  del canal;

30. 3) organos que sirven para controlar a distancia la rotación de la parte móvil 7 con respecto a la parte fija 6



406761

alrededor del eje  $x_2$  del canal 5.

Esta rotación es asegurada a la altura del tope 8 (figura 4) solidario de la parte fija 6;

5. 4) órganos que sirven para controlar a distancia la rotación, con respecto a la parte móvil 7, de la pieza 1, alrededor de la recta  $F_y$  que pasa por el foco F de la pieza 1 y perpendicular al plan de su sección elíptica 3.

10. Estos órganos están constituidos por un tope 9 a bolas (o a cojinetes lisos) y por un par de engranajes cónicos compuesto de un piñón motriz 10 y de una corona dentada 11 solidaria de la pieza 1. El plano medio de este tope 9 se confunde con el plano  $D_1$  que pasa por el foco F, paralelo a la sección elíptica 3 y por consiguiente perpendicular a la recta  $F_y$ ;

15. 5) una pieza 12 que presenta una superficie cóncava 13 acústicamente reflectante en forma de paraboloides, horadada de una abertura 14 cerca de su vértice, y alojada en el canal 5.

20. La caras cóncavas 2 y 13 tienen el mismo foco F y son inversas entre sí.

25. Esta pieza 12 es solidaria de la parte móvil 7 que soporta al anillo exterior del tope 9 y que hace igualmente las veces de cojinete inferior para el árbol de mando del piñón 10. Un guía-ondas 20 coaxial a la pieza 12 está situado a la salida de esta última.

30. Unas observaciones preliminares son necesarias para explicar el movimiento de dos grados de libertad de la pieza 1 con respecto a la parte fija 6 del bastidor 4. Se hará referencia, para estas explicaciones, a las figuras 1 y 2: dos discos planos  $D_1$  y  $D_2$  están en contacto; el disco  $D_2$  es fijo y el disco



406761

$D_1$  puede girar alrededor de un eje fijo normal a la superficie plana de contacto de los dos discos.

5. Para una cierta posición angular de los dos discos, dos semi-ejes (uno  $Fx_2$  solidario de  $D_2$  y el otro  $Fx_1$ , solidario de  $D_1$ ) están alineados (caso de la figura 1), y forman un ángulo  $\alpha$  con  $Fy$ .

10. Si, a partir de esta posición, se hace girar  $D_1$  alrededor de  $Fy$ , de un ángulo  $\theta$ , es fácil mostrar que a esta rotación corresponde un ángulo  $\beta$  (figura 2) formado por la prolongación de  $Fx_2$  y por  $Fx_1$  y que se tiene la relación:

$$\text{sen. } \frac{\beta}{2} = \text{sen. } \frac{\theta}{2} \cdot \text{sen. } \alpha$$

15. Esta relación permite ver que para  $\theta = 0$ , se tiene  $\beta = 0$  (los semi-ejes  $Fx_1$  y  $Fx_2$  están alineados, figura 1) y que, para  $\theta = 180^\circ$ , se tiene  $\beta = 2\alpha$ : el semi-eje  $Fx_1$  ha basculado, con respecto a la prolongación de  $Fx_2$ , un ángulo igual a dos veces el ángulo  $\alpha$ .

20. En particular, si  $\alpha = 45^\circ$ , el ángulo máximo de rotación de  $Fx_1$  es igual a  $90^\circ$ .

25. Si, además, se hace girar el conjunto de los dos discos  $D_1$  y  $D_2$  (supuestos fijos uno con respecto al otro) alrededor del eje  $Fx_2$ ,  $360^\circ$  por ejemplo, se observa que el semi-eje  $Fx_1$  puede ocupar todas las direcciones del espacio contenidas en el ángulo sólido de vértice  $F$  y de ángulo en el vértice igual a  $4\alpha$ .

En particular, si  $\alpha = 45^\circ$ , este ángulo sólido es de  $2\pi$  radianes.

30. El funcionamiento del dispositivo según la figura 3 derrolla inmediatamente unas explicaciones proporcionadas a propósito de las figuras 1 y 2 : bastará hacer notar que, en la

406761



5. figura 3, el eje  $Fx_1$  es el eje de la pieza 1, siendo F el foco de esta pieza; el eje  $Fx_2$  es el eje del canal 5 y coincide con el eje de la pieza 12; los planos de los discos  $D_2$  y  $D_1$  son paralelos al plano de la abertura elíptica 3 de la pieza 1; el plano  $D_1$  pasa por el foco F de la pieza 1 y el plano  $D_2$ , muy próximo a  $D_1$ , está materializado por la porción extrema de la pieza 12, oblicua con respecto al eje  $Fx_2$ .

10. Para hacer girar la parte móvil 7 del bastidor 4, y por consiguiente hacer girar la pieza 1 (supuesta fija con respecto a la parte 7), alrededor del eje  $Fx_2$ , se controla, por un motor paso a paso (no representado), un piñón 16 en ajuste con una corona dentada 17 solidaria de la parte móvil 7 (figura 4).

15. Para hacer girar, con respecto a la parte móvil 7 la pieza 1 alrededor de la recta  $Fy$ , (ángulo  $\theta$  de la figura 2) se controla a distancia la rotación del árbol 15 solidaria del piñón 10, y este piñón, que está en ajuste con la corona dentada 11 solidaria de la pieza 1, hacer girar a aquella en torno al eje  $Fy$ .

20. La figura 3 representa la pieza 1 en dos posiciones: con trazo lleno, esta pieza en el caso en que su eje  $Fx_1$  esté alineado con el eje  $Fx_2$  del canal 5, y con trazo mixto, la posición de la pieza 1, tras una rotación alrededor de la recta  $Fy$ , un ángulo  $\theta$  igual a  $180^\circ$ .

25. De forma ventajosa, la pieza 6 del bastidor 4, en lugar de ser absolutamente fija, puede deslizarse en un manguito 18, lo que es interesante, en particular, si el dispositivo según la invención está sumergido en una cuba de reactor nuclear, ya que este deslizamiento permite efectuar exploraciones sobre toda la altura sumergida de la cuba.

30.

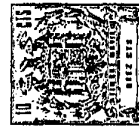


406761

5. Tal deslizamiento es asegurado por ejemplo por un control telescópico 19 (figura 4) arrastrado por engranajes (no representados). La marcha de los rayos acústicos en el dispositivo según la invención se efectua como en la patente citada: todos los rayos que proceden de la parte anterior de la pieza 1 y que golpean la cara hiperbólica 2 paralelamente al eje  $Fx_1$  se reflejan sobre esta cara 2 y pasan al foco F, después, cualquiera que sea la orientación de la pieza 1 con respecto a la pieza 12, continuan su carrera golpeando la superficie 13 de la pieza 12, y, por el hecho de que el foco de esta está confundido con F, se reflejan sobre la superficie 13 tomando una dirección paralela al eje  $Fx_2$ , para dirigirse hacia un detector (no representado, flecha  $F_1$ ).

10. Se observa que el dispositivo según la invención permite por una parte, como los dispositivos conocidos, hacer caer sobre el detector un haz cilindrico de rayos de poca sección transversal y, por otra, conocer con precisión a partir de las señales eléctricas proporcionadas por el detector (transductor piezoeléctrico) la dirección de cada fuente de ondas sonoras o ultrasónicas, lo que no era posible con los dispositivos conocidos.

15. Según una segunda forma de realización (figura 5) el dispositivo según la invención comprende, en el canal 5, un guia-ondas metálico 21 que sustituye por si solo la pieza 12 y el guia-ondas 20 de la primera forma de realización. Este guia-ondas 21 está constituido por una parte cilíndrica 20a y una parte extrema 12a en forma de paraboloides de revolución cuyo foco está confundido con el foco F de la pieza 1. Esta parte 12a está truncada cerca de su vértice, según un plano que pasa por el foco F y paralelo al plano de la sección elíp.



406761

tica de la pieza 1.

5. La marcha de los rayos acústicos es la misma que en el caso de la figura 4, pero conviene hacer notar que cada uno de los rayos que, en el interior de la pieza 1, se propagan en un líquido (siendo supuesto el dispositivo sumergido en un reactor), experimenta en el momento en que llega al foco F común a las piezas 1 y 12a, una división en dos rayos.

10. En efecto, se sabe que en un líquido, solo las ondas acústicas longitudinales se propagan, pero que a la llegada sobre una interfaz líquido-sólida, una onda longitudinal, bajo incidencia oblicua, engendra, en la masa sólida, por el mecanismo de la transformación, a la vez una onda longitudinal y una onda transversal.

15. Por el hecho de que el fluido que rodea a la pieza 12a y a la pieza 20a es un gas (aire o argón) y que se calcula la forma paraboloide de la pieza 12a de forma que sus ángulos de incidencia, sobre la pared 22 de la pieza 12a, de la onda longitudinal y de la onda transversal, sean para cada onda superior al segundo ángulo crítico, los rayos se reflejan sobre esta pared 22 sin pérdida de energía según una reflexión total, de modo a dar, en definitiva, rayos paralelos al eje del guía-ondas 20a.

25. Una pieza de adaptación 23 soldada, a su parte inferior, sobre el perfil parabólico de la pieza 12a, permite crear alrededor de este perfil una zona gaseosa de impedancia acústica prácticamente nula que favorece la reflexión total.

El centrado de la pieza 23 es asegurado por un pasador 24.

30. Si se comparan las pérdidas de energía acústica entre los dispositivos de las figuras 3 y 5, se observa, según



406761

el cálculo, que para el dispositivo de la figura 5, la pérdida de energía en la cadena acústica es de aproximadamente el 12,5 % mas pequeña.

5. Según una tercera forma de realización (figura 6), el detector es un transductor piezoeléctrico alojado en el dispositivo y sumergido en el líquido del reactor.

10. Una lámina de fase plana 25 de acero pasa por el foco F de la pieza 1 y está montada paralelamente a la abertura elíptica 3 de esta última, por ende perpendicularmente al eje Fy.

15. Una pastilla piezoeléctrica 26 es soldada sobre esta lámina 25. Un cable coaxial 27, rodeado de un tubo de protección (no representado) parte de la pastilla 26 en dirección al exterior (flecha F<sub>2</sub>). Este cable cumple dos funciones: transmite la señal alta frecuencia con un mínimo de pérdida y protege esta pequeña señal contra interferencias exteriores.

20. El estudio óptico y geometrico permite controlar que las ondas acústicas que proceden de la pieza 1 son focalizadas en la zona central de la pastilla piezoeléctrica 26 con amplificación de presión acústica correspondiente prácticamente a la relación de la superficie de la abertura 3 a la superficie de la mancha focal.

Diversos transductores pueden ser utilizados, por ejemplo:

25. a) los transductores de lámina de paso elíptica y de pastilla piezoeléctrica cilíndrica (discos de espesores múltiplo de  $\frac{\lambda}{2}$ , siendo  $\lambda$  la longitud de onda en el material piezoeléctrico;

30. b) los transductores de lámina de paso elíptica y de pastilla piezoeléctrica de sección elíptica y de espesor



406761

múltiplo de  $\frac{\lambda}{2}$ .

c) los transductores de lámina de fase circular y de pastilla piezoeléctrica cilíndrica que tienen un cuerpo cilíndrico recto, de sección elíptica.

5. Si se comparan las pérdidas de energía acústica por reflexión del dispositivo de la figura 5, se comprueba, por el cálculo, que aquellas son aproximadamente un 12,5 % más pequeñas.

10. Innecesario es decir que la presente invención no ha sido descrita anteriormente mas que a título explicativo y en modo alguno limitativo y que se podrán aportar cualesquiera modificaciones de detalle sin salir de su marco.

N O T A

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en

20. Francia nº PV. EN 71 33406 de 16 de Septiembre de 1971, acogiendo por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento, se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: Perfeccionamientos en dispositivos colectores y reemisores de ondas acústicas que permiten determinar

25. la dirección de la fuente emisora; caracterizándose por lo siguiente:

30. 1ª.- Perfeccionamientos en dispositivos colectores y reemisores de ondas acústicas que permiten determinar la dirección de la fuente emisora, ondas acústicas, sonoras o ultra-



406761

- sonoras, en forma continua o bajo forma pulsada, estando dispuestos estos dispositivos cerca de la fuente de ondas, caracterizados porque dichos dispositivos comprenden una pieza que presenta una cara cóncava acústicamente reflectante en forma
5. de paraboloides de revolución horadada, cerca de su vértice, de una abertura elíptica obtenida por sección de esta pieza según un plano oblicuo con respecto al eje del paraboloides, un bastidor que presenta un canal longitudinal dirigido hacia unos órganos de recepción de las oscilaciones eléctricas proporcionadas por un detector de ondas acústicas, estando formado este
10. bastidor por una parte fija solidaria de la instalación en la que se efectúa la toma de ondas acústicas y por una parte móvil susceptible de girar con respecto a dicha parte fija alrededor del eje del citado canal, estando montada dicha pieza
15. de cara cóncava en forma de paraboloides de revolución sobre la citada parte móvil de modo que su abertura elíptica desemboca sobre el citado canal y que el plano de esta abertura elíptica sea oblicuo con respecto al eje del citado canal, medios para controlar a distancia la rotación de dicha parte móvil con respecto a la parte fija alrededor del eje del citado canal y medios para controlar a distancia la rotación, con respecto a la
20. citada parte móvil, de dicha pieza en forma de paraboloides de revolución, alrededor de la recta que pasa por su foco y perpendicular al plano de su sección elíptica.
25. 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dichos dispositivos comprenden una segunda pieza que presenta una cara cóncava acústicamente reflectante en forma de paraboloides horadada de una abertura cerca de su vértice y alojada en dicho canal, teniendo las dos caras
30. cóncavas el mismo foco y estando invertidas una con respecto



406761

a la otra.

5. 3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dichos dispositivos comprenden un guía-ondas metálico cilíndrico alojado en dicho canal coaxialmente a este último, estando terminado este guía-ondas en una parte en forma de paraboloides de revolución coaxial a su parte cilíndrica y troncada, cerca de su vértice, según un plano que pasa por su foco y paralelo al plano de la sección elíptica de la cara cóncava en forma de paraboloides de revolución, teniendo 10. esta cara cóncava y la parte del guía-ondas en forma de paraboloides de revolución el mismo foco y estando invertidas una con respecto a la otra.

15. 4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dichos dispositivos comprenden una lámina de fase plana alojada en dicho canal, pasando esta lámina por el foco de la cara cóncava en forma de paraboloides de revolución y siendo paralela a la abertura elíptica de esta última, una pastilla piezoeléctrica aplicada sobre esta lámina de fase y un cable coaxial provisto de un tubo de protección, 20. alojado en dicho canal y que parte de la citada pastilla piezoeléctrica.

25. 5ª.- Perfeccionamientos en dispositivos colectores y reemisores de ondas acústicas que permiten determinar la dirección de la fuente emisora, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 6 SET. 1972

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

J. GOMEZ ACEBO Y NOUET  
p. p. Firmado L. Gesta Farafadón

406761

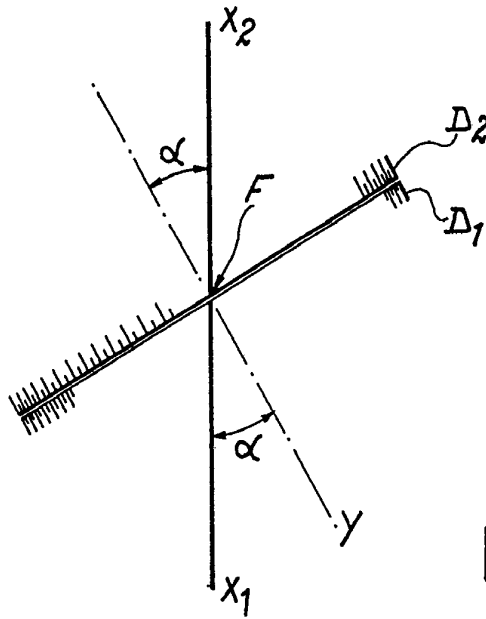
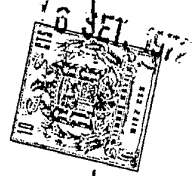


FIG. 1

ESCALA  
VARIABLE

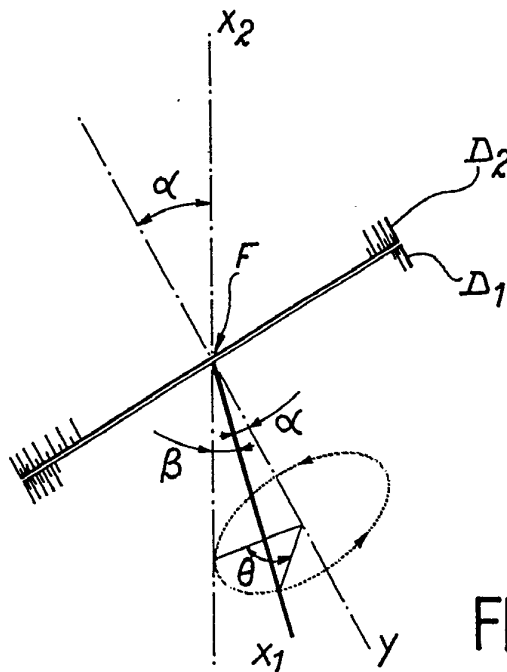


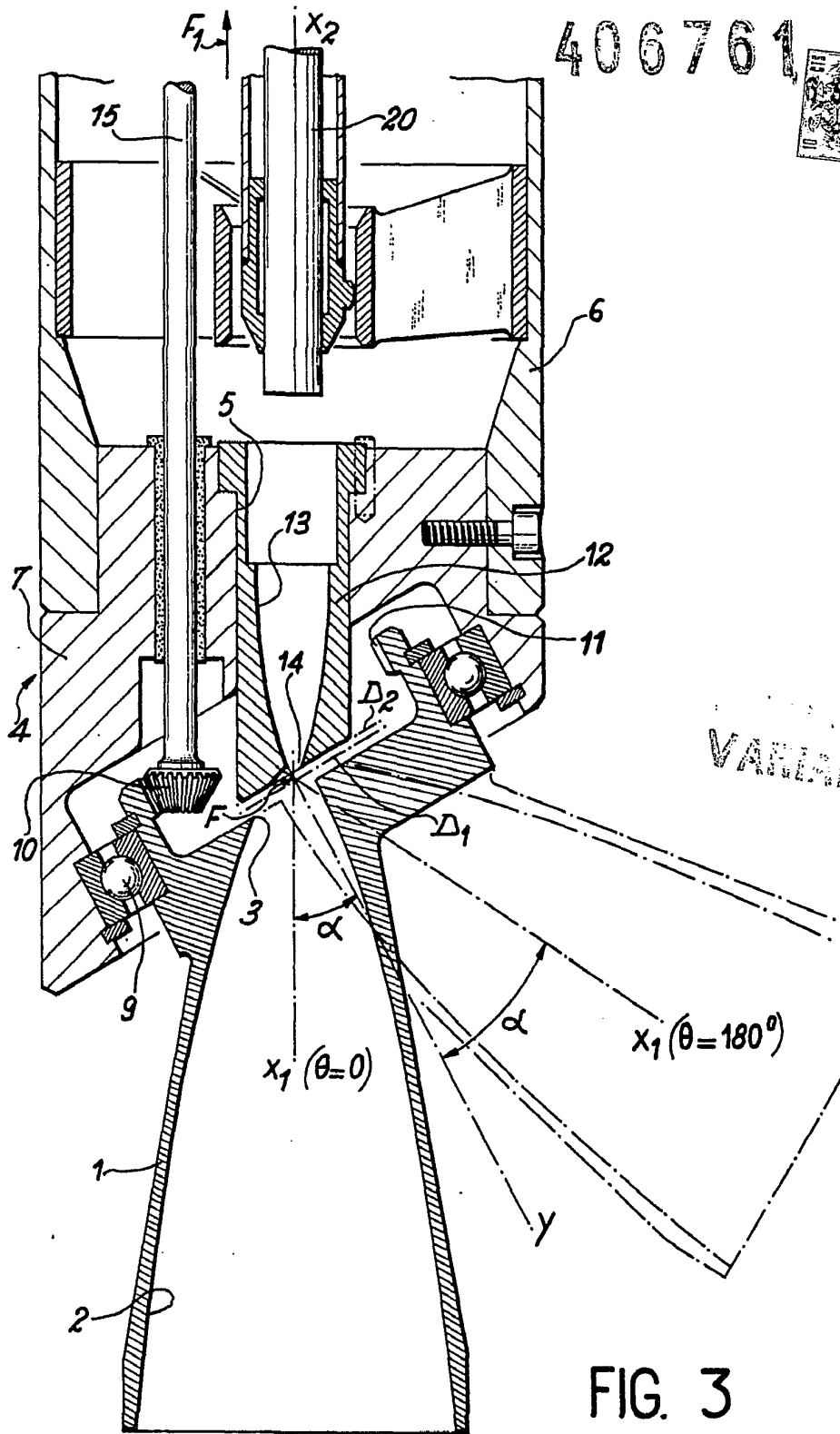
FIG. 2

16 SET. 1972

J. GOMEZ ACEBO Y ROBET  
P. FERNANDEZ L. GARCIA FORNANDEZ

*[Handwritten signature]*

406761



VARIABLE

FIG. 3

16 SET. 1972

Madrid  
J. GONZALEZ AGUIRRE Y BARRIO  
Re p. Firmados L. Gozala Escobedo



406761

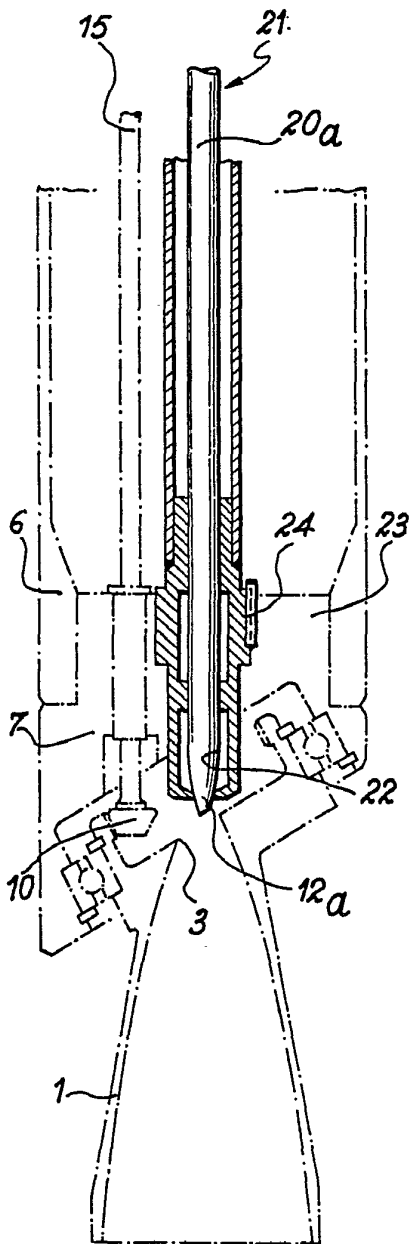


FIG. 5

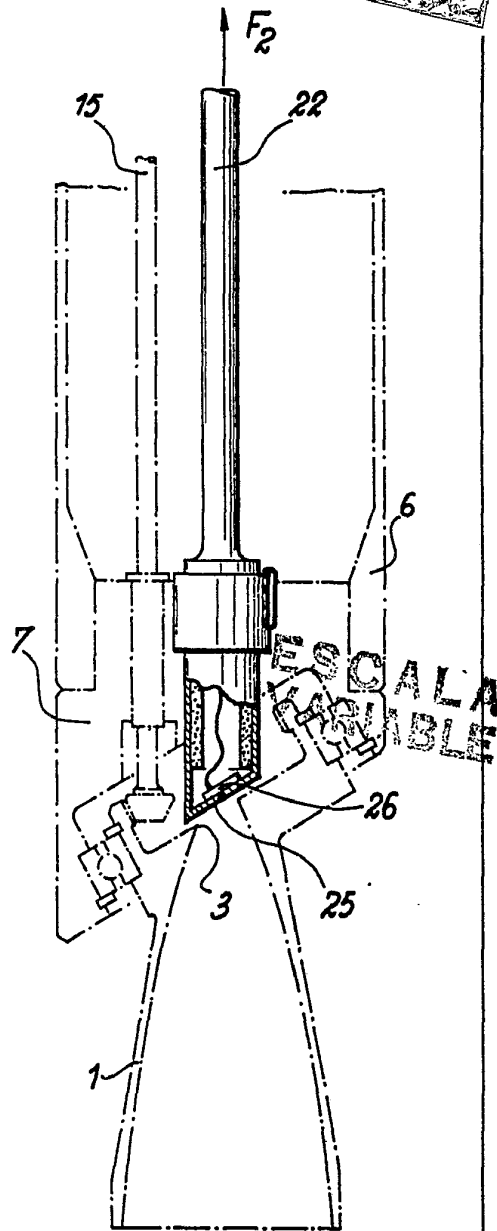


FIG. 6

16 SET. 1972

Madrid

J. GOMEZ ASEDO Y MOURY  
p. p. Elmadari L. Gaito Fernández