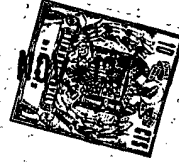


100104

28



186164

MODELO DE UTILIDAD

ICI CASE No. M_22118A/22355A
SPAIN

Memoria Descriptiva

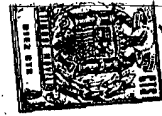
sobre:

PALA DEFLECTORA PIVOTABLE PARA SISTEMAS DE CONTROL
DEL VECTOR DE EMPUJE DE MOTORES DE COHETES.

Solicitante: IMPERIAL METAL INDUSTRIES (KYNOCHE) LIMITED, entidad in-
glesa, residente en Kynoch Works, Witton, Birmingham 6,
Inglaterra.

Este invento se refiere a sistemas de control para motores de cohetes y, en particular, a sistemas de control del vector de empuje, que se caracterizan porque la tobera de exhaustación del motor cohete está provista de palas deflectoras para variar el vec-

5.



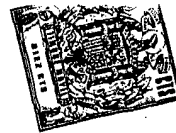
tor de empuje, controlando de este modo la dirección de vuelo del motor.

5, Las palas deflectoras suelen adoptar la forma de placas planas que se mueven en sentido radial al eje longitudinal de la tobera, por lo que parte de cada pala que tiene un borde entrante de exhaustación recto, se sumerge en el tra-

10. yecto de los gases de exhaustación que pasan a través de la tobera, bloqueando de este modo parte del área de salida de la tobera. El efecto de una pala deflectora, dispuesta de este modo en el trayecto de los gases de exhaustación, es promover una onda de choque oblicua en el interior del cono de expansión de la tobera. La presión resultante de la onda de choque crea un momento de rotación en la pared de la tobera adyacente a la pala deflectora y, por lo tanto, dirige el cohete en una trayectoria curva correspondiente.

15. Los tipos conocidos de palas deflectoras tienen un borde entrante recto el cual, en la practica, adopta una posición cordal a través de la abertura de salida de la tobera. Los extremos de la tobera se achaflanar para permitir una relación de acoplamiento mútuo de palas adyacentes cuando se encuentran en posición totalmente introducida, v.g., produciendo un gran bloqueo de área. Como el funcionamiento de una pala deflectora se efectúa normalmente por una acción pivoteante a partir de un punto exterior a la salida de la tobera, la forma de la pala deflectora, que penetra en el chorro de gas de exhaustación durante la etapa inicial de introducción, es asimétrica alrededor de un plano radial a través del centro de presión de la parte sumergida de la pala y se induce un par motor que tiende a hacer girar el motor alrededor de su eje.

30. Una introducción simétrica de las pala de-



5. flectoras podria conseguirse introduciendo las palas radialmente de una forma lineal, en lugar de hacerlo en una forma arqueada, o disponiendo el punto de pivote de forma que el brazo radial fuera muy grande comparado con el movimiento de las palas. En el primer caso, el movimiento lineal complicaria inevitablemente el diseño del equipo de accionamiento y, en el segundo

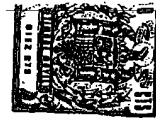
caso, el punto de pivote se encontraría por fuera del diámetro máximo de un motor de cohete dado.

10. Las palas deflectoras se ven sometidas necesariamente a la acción de un flujo gaseoso de alta presión y temperatura elevada erosiva, por lo que ha surgido la dificultad de poder disponer de una construcción de pala que resistiera la alta presión así como la temperatura elevada del flujo gaseoso.

15. Por lo tanto, el presente invento tiene por objeto proporcionar una construcción de pala deflectora capaz de resistir los efectos erosivos de los gases de exhaustación a temperaturas elevadas y que sea también suficientemente robusta y vaya adecuadamente montada de forma que aguante las presiones de los gases de exhaustación.

20. Según el presente invento, una pala deflectora pivotable para un sistema de control de vector de empuje, que se utiliza en un motor de cohete, comprende un borde entrante de exhaustación que no es rectilíneo, por lo que el movimiento de dicho borde o frente a través de la abertura de salida de una tobera de exhaustación del motor proporciona, proyectándose parcialmente a través de dicha abertura de salida una parte de la pala que es simétrica alrededor de un plano radial que pasa a través del centro de presión de dicha parte.

30. El borde o frente entrante de la pala es pre



feriblemente convexo y además es preferible que tenga la forma de un arco de círculo.

5. Un radio conveniente para el radio o frente entrante es aquel que corresponde al de la abertura de salida de la tobera de exhaustación del motor de cohete. El invento comprende además un conjunto de tobera de exhaustación para un

motor de cohete, que comprende por lo menos una pala deflectora según cualquiera de los tres párrafos inmediatamente precedentes.

10. El elemento de incidencia se puede fabricar de molibdeno, tungsteno o tungsteno impregnado en plata.

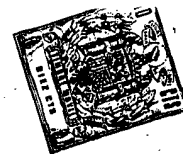
Un material aislante apropiado es el "Duregros" y el elemento de sustentación se fabrica convenientemente de acero.

15. El elemento de incidencia, la capa de aislamiento y el elemento de sustentación quedan convenientemente retenidos en su relación ensamblada mediante tornillos fabricados del mismo material que se emplea para el elemento de incidencia.

20. Las palas deflectoras tienen preferiblemente un frente entrante no rectilíneo. El frente entrante forma convenientemente un arco de círculo, cuyo radio corresponde al radio de la abertura de salida de exhaustación de una tobera de exhaustación del motor cohete.

25. El invento proporciona además un conjunto de tobera de exhaustación para un motor de cohete, que comprende por lo menos una pala deflectora según cualquiera de los cinco párrafos inmediatamente precedentes, sujetándose la pala junto a uno de sus extremos sobre una parte extrema de un vástago sostenido para girar en un cojinete liso, estando adapta-

30.



do el vástago para ser accionado con movimiento rotatorio por un dispositivo de accionamiento. El vástago y el elemento de sustentación de la pala se pueden fabricar como piezas o componentes separados, sujetándose después entre sí; como variante y preferiblemente, el vástago y el elemento de sustentación se fabrican como una unidad solidaria.

5.

Para que el invento se pueda comprender con mayor claridad, se describe a continuación una modalidad del mismo tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

10.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una parte de un conjunto de tobera de exhaustación de un motor de cohete, e ilustra dos palas deflectoras en posición de funcionamiento.

15.

La figura 2 es una vista en alzado, parcialmente en sección, de una pala deflectora y su correspondiente vástago.

La figura 3 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte transversal 3-3 de la figura 2.

20.

La figura 4 es una vista en planta de la pala deflectora de la figura 2.

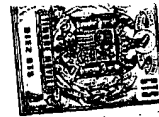
La figura 5 es una vista en alzado de la tobera de exhaustación provista de cuatro palas deflectoras, de las cuales se encuentra una en posición de funcionamiento; y

25.

La figura 6 es una vista esquemática que representa el movimiento progresivo del frente entrante de una pala deflectora a través de la tobera de exhaustación; y

30.

La figura 7 es una vista esquemática de una pala deflecrora que tiene un borde o frente entrante rectilíneo e ilustra sus inconvenientes.



Refiriéndonos inicialmente a las figura 1 a 4 de los dibujos, una tobera de exhaustación 10 de un motor de cñete tiene una abertura de salida de tobera 11. En el extremo trasero de la tobera 10, se montan cuatro palas deflectoras 12 y, según el presente invento, cada pala comprende un elemento de incidencia del gas de exhaustación 13, un elemento de sustentación 14 y una capa aislante intermedia 15.

El elemento de incidencia 13 se fabrica de molibdeno y comprende una parte en forma de hacha 16, que tiene un frente entrante de exhaustación 17, que es convexo y un cuerpo 18. El frente 17 forma un arco de círculo cuyo radio es igual que el de la abertura de la tobera 11. Una cara planar 19 del elemento 13, forma una superficie de incidencia del gas de exhaustación y, en el cuerpo 18, un saliente circular 20 cuelga de la cara 19.

El saliente y el cuerpo se taladran para formar un orificio 21. El frente convexo 17 se achaflana, según indica el número 23, e inmediatamente detrás del chaflán se reduce el espesor del resto del elemento para formar un escalon 24.

El elemento de sustentación 14 se fabrica de acero de gran resistencia ($95-110 \text{ Kg/mm}^2$) de resistencia a la tracción y se conforma en general a la configuración del elemento 13 sin la parte achaflanada 23. La superficie inferior del elemento 14 se rebaja para formar un escalón 25 que se extiende adyacente a un extremo y un costado del elemento, según se indica con líneas de rayan en la figura 4. Junto a un extremo del elemento 14 un vástago 26 cuelga en ángulo recto desde la superficie inferior del elemento.

La capa aislante 15 se fabrica de "Durestos"



5. un amianto fenólico y tiene una parte de cuerpo 27, un alma 28, que se extiende lateralmente en un lado y un extremo de la parte de cuerpo, y un saliente anular 29 con dimensiones externas para adaptarse al orificio 21 en el elemento 13. La capa 15 se configura para que se conforme a las superficies escalonadas opuestas del elemento 13 y el elemento 14 para quedar empareda-

das entre los mismos, según se indica en la figura 3 y en la parte ilustrada en sección de la figura 2.

10. La capa 15 se taladra, según indica el número 30, para recibir el vástago 26 en el elemento de sustentación 14.

15. El elemento 13, la capa 15 y el elemento 14, se ensamblan entre sí por medio de tres tornillos avellanados 31 fabricados de molibdeno y se unen también entre sí con resina de baquelita J.11185 endurecida a 150°C durante una hora y media. La resina se obtiene de Bakelite Xylonite Ltd., London.

20. En el uso normal de la palas deflectoras según se ha descrito anteriormente, las cuatro palas se montan en posiciones equiangulares en la tobera de exhaustación 10 (figura 1 y 5) de un motor de cohete de propulsante sólido de un misil, que tiene un promedio de empuje axial de 800 kg.f. Para mayor claridad y para ilustrar la construcción de las palas, solamente se ilustran dos de las cuatro palas en la figura 1.

25. El vástago 26 de cada pala se situa pasando a través de un cojinete apropiado 34 (figura 2) adyacente a la abertura de salida de la tobera de exhaustación. La parte extrema de cada vástago, que pasa a través del cojinete 34, y es contraria a la pala, se une a un dispositivo de accionamien-

30.



- to (no ilustrado) que induce un movimiento de rotación conveniente al vástago y, por lo tanto, a la placa asociada con el mismo. Las cuatro palas se disponen en una relación en serie alrededor de la tobera 10, de forma que el frente convexo 17 de cada pala se mueva en sentido radial a la pala. En la figura 5, la pala indicada por la referencia 12a se representa con una parte de la misma proyectándose parcialmente a través de la abertura de salida de la tobera 11, mientras que las otras tres palas se ilustran en su posición replegada con sus frentes entrantes 17 comprendidos radialmente fuera de la abertura 11. De este modo cuando se enciende el motor cohete, una o más de las palas deflectoras se puede mover para efectuar un mayor o menor grado de inmersión de la pala en el flujo de gas de exhaustación. Por este medio, la presión ejercida sobre la pared de la tobera, resultante de la onda de choque, puede variar de forma que el momento de rotación consiguiente dirija el cohete a lo largo de una trayectoria curva predeterminada.
- Las pruebas realizadas han demostrado que con una pala deflectora de construcción compuesta como la descrita, el elemento de molibdeno 10 forma una superficie de incidencia que no experimenta erosión, para el gas de exhaustación, y resiste satisfactoriamente una temperatura del orden de 2.000°K durante un periodo de combustión del propulsante de 6 segundos.
- Además, la capa aislante de "Durestos" 15 aísla el elemento de sustentación de apoyo del esfuerzo 11, en tal grado que el elemento de sustentación se mantiene suficientemente frío para conservar la rigidez de la pala. La pala, de hecho, ha demostrado ser suficientemente rígida para evitar el "lavado por gas" excesivo v.g., la fuga de gas de exhaustación.



ción entre la pala y la tobera, cuando la cámara del motor funciona a $0,5 \text{ kg/mm}^2$.

5. Además, gracias a la naturaleza no rectilínea del frente entrante 17 de cada pala deflectora, las palas se pueden diseñar para que ofrezcan la ventaja adicional de que la parte de cada pala que penetra en la abertura 11 y que se

10. sumerge en el chorro de gas de exhaustación, sea virtualmente simétrica con respecto a un plano radial correspondiente de la tobera que pasa a través del centro de presión de la parte sumergida. La figura 6 ilustra el movimiento progresivo del frente curvado 17 de la pala deflectora a través de la abertura de la tobera 11, dependiendo del movimiento angular θ de la pala a través de 360° . Se observará que la parte sumergida de la pala es virtualmente simétrica con respecto a un plano radial correspondiente de la abertura que pasa a través del centro de presión de la parte sumergida.

15. Con fines comparativos, y refiriéndonos a la figura 7, se ilustra una pala deflectora 40 que tiene un borde o frente entrante rectilíneo 41, montada pivotalmente en la tobera de exhaustación 10. El borde o frente 41 tiene dos extremos achaflanados 42, 43 de la pala, estando indicado por el número 44 el ángulo obtuso formado por el borde o frente 41 y el extremo 42.

20. Cuando la pala se encuentra totalmente sumergida (según indica el contorno de líneas de rayas) en el chorro de gas de exhaustación emitido desde la tobera, el borde o frente entrante 41 es perpendicular al plano radial 18 que pasa a través del centro de presión de la parte sumergida de la pala. Solamente en esta posición de total inmersión la pala es simétrica con respecto a dicho plano radial. En todas las de-

25.

30.



más posiciones de la pala, la forma de la parte sumergida es simétrica, según se ilustra por ejemplo en la figura 7, indicando por la zona rayada.

5. Además al comienzo de la inmersión de la pala, la fuerza lateral inicial se produce en un ángulo de aproximadamente 20° a partir del plano radial 18, comparado con la posición de 12° obtenida con la pala de borde o frente curvado descrita anteriormente.

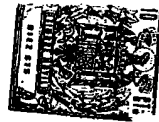
- NOTA -

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. Siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita un Modelo de Utilidad por 20 años en España sobre: PALA DEFLECTORA PIVOTABLE PARA SISTEMAS DE CONTROL DEL VECTOR DE EMPUJE DE MOTORES DE COHETES; caracterizándose por lo siguiente:

20. 1.- Pala deflectora pivotable para sistemas de control del vector de empuje de motores de cohetes, caracterizada porque comprende un borde o frente entrante de exhaustación, que no es rectilíneo, por lo que el movimiento de dicho borde o frente a través de la abertura de salida de la tobera de exhaustación del motor proporciona, proyectándose parcialmente a través de dicha abertura de salida, una parte de la pala que es simétrica alrededor de un plano radial que pasa a través del centro de presión de dicha parte.

25. 2.- Pala según la reivindicación 1, caracterizada porque el frente entrante es convexo.

30. 3.- Pala según la reivindicación 2, caracte-



rizado porque el borde o frente entrante forma un arco de círculo.

5. 4.- Pala según la reivindicación 3, caracterizada porque el radio de curvatura del borde entrante corresponde al radio de la abertura de salida de la tobera de exhaustación del motor de cohete.

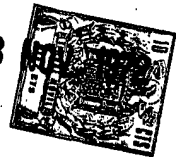
10. 5.- Pala según las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque esta formada por un elemento sobre el que incide el gas de exhaustación, que se fabrica de material metálico refractario, dispuesto sobre un elemento de sustentación metálico rígido mediante la interposición de una capa de material termoaislante.

15. 6.- Pala según la reivindicación 5, caracterizada porque el elemento de incidencia se fabrica de un metal elegido del grupo consistente en molibdeno, tungsteno y tungsteno impregnado en plata.

20. 7.- Pala según las reivindicaciones 5 o 6, caracterizada porque el elemento de incidencia, la capa aislante y el elemento de sustentación quedan retenidos en su relación ensamblada mediante tornillos fabricados del mismo material que se emplea para el elemento de incidencia.

25. 8.- Pala según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque cuando se emplea en un conjunto de tobera de exhaustación para un motor cohete, se sujeta junto a uno de sus extremos sobre una parte extrema de un vástago sostenido de una forma giratoria adyacente a la abertura de salida de la tobera, estando adaptado el vástago para ser accionado con movimiento de rotación por un dispositivo de accionamiento.

30. 9.- Pala según la reivindicación 7, caracterizado porque el vástago y el elemento de sustentación de la



pala se fabrican como una unidad enteriza.

10.- Pala deflectora pivotable para sistemas de control del vector de empuje de motores de cohetes, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

5.

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

28 NOV. 1972

Madrid

IMPERIAL METAL INDUSTRIES (KINOKH) LIMITED.

L. GOMEZ ACEBO Y MODEY
Ingenieros de la Granja de San Ildefonso

186164

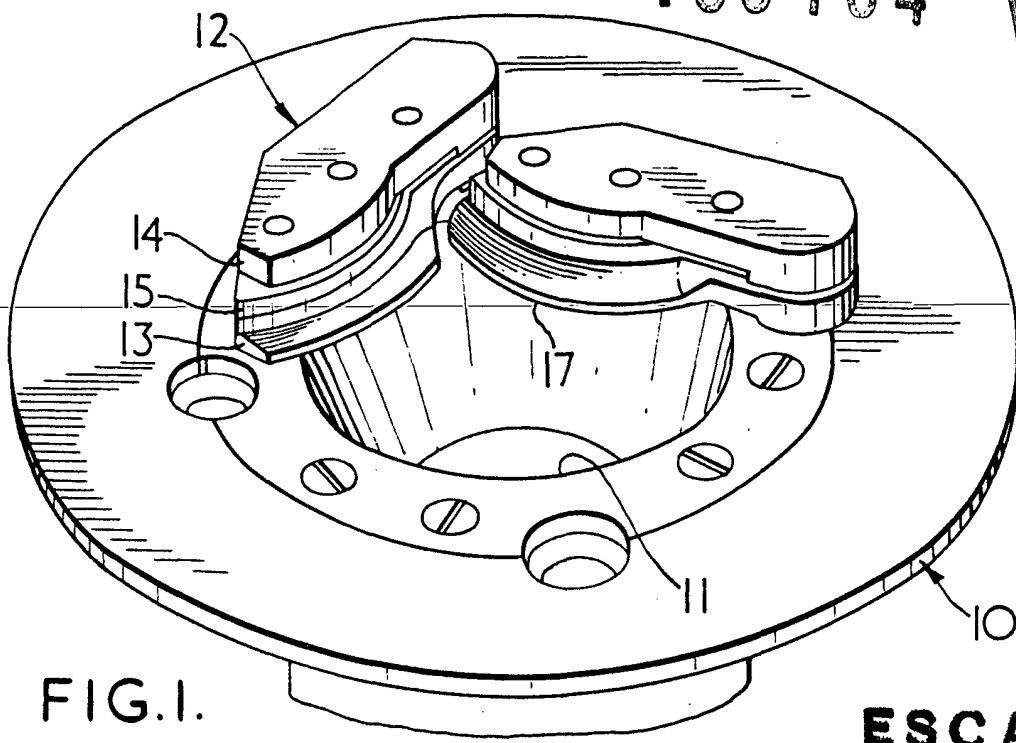


FIG. 1.

ESCALA VARIABLE

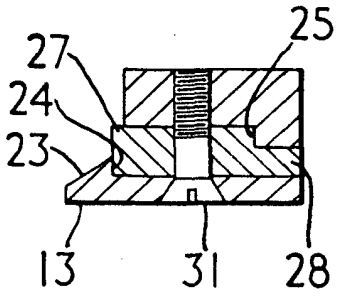


FIG 3

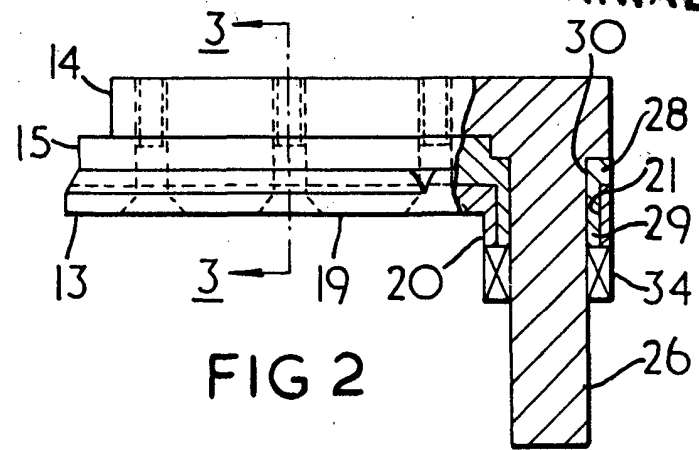


FIG 2

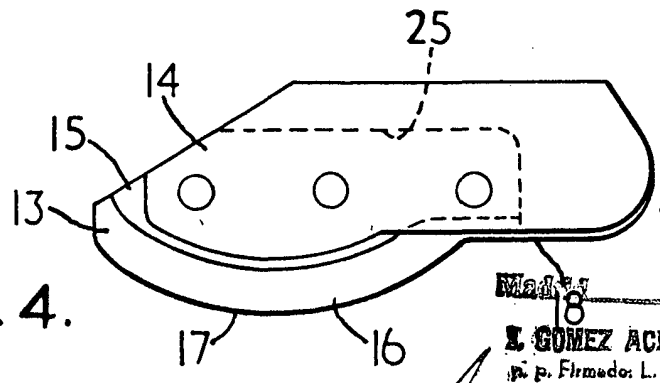


FIG. 4.

28 NOV. 1972

MADRID
E. GÓMEZ ACEBO Y MODESTO
p. Firmado: L. Gasto Fernández
[Signature]

186 164



ESCALA
VARIABLE

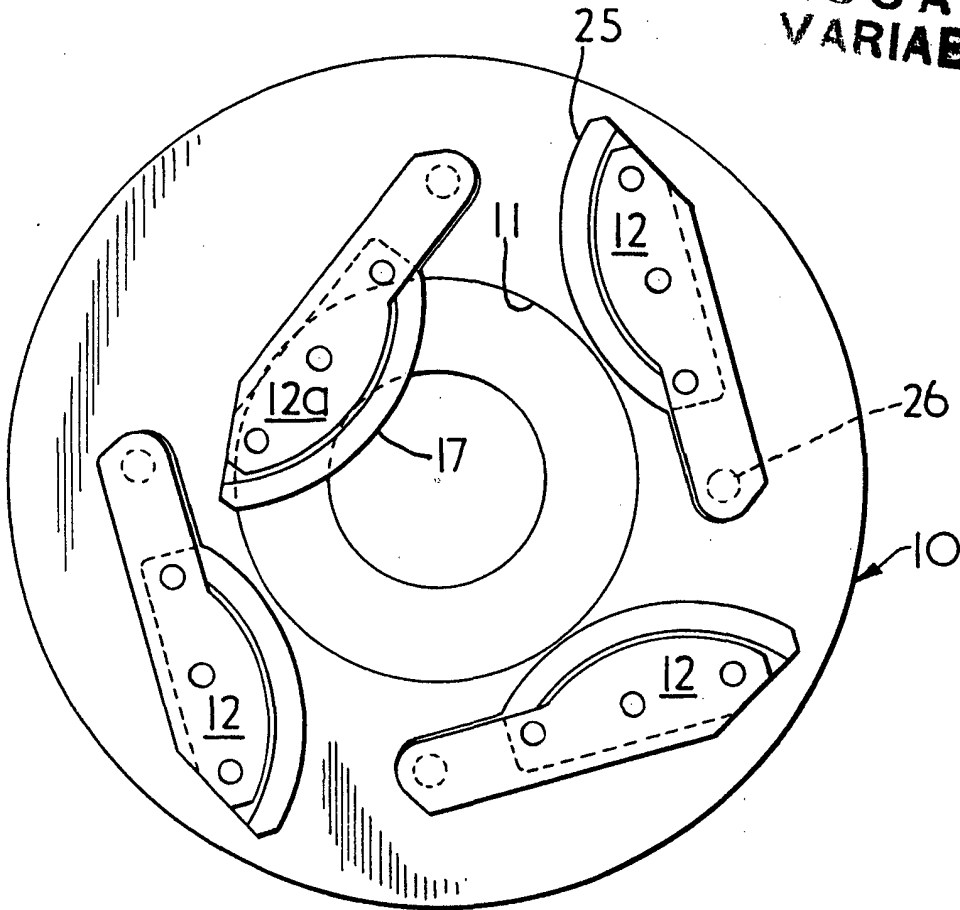


FIG. 5.

28 NOV. 1972

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MOYET
p. p. Firmados L. Gesta Foraster

186164



1972

ESCALA
VARIABLE

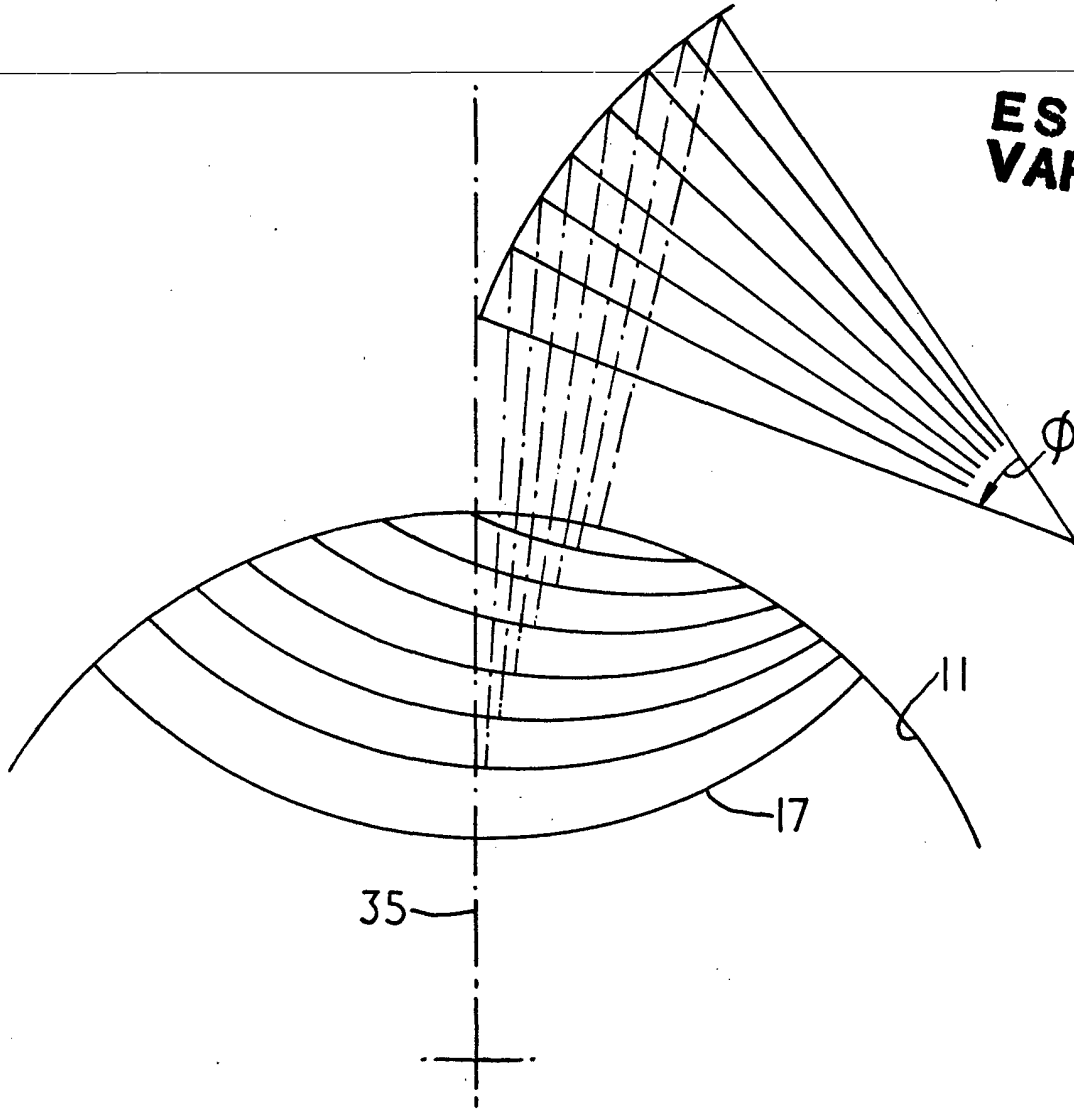


FIG. 6.

28 NOV. 1972

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY
P. F. Firmados L. Goeta Fernández

186164



**ESCALA
VARIABLE**

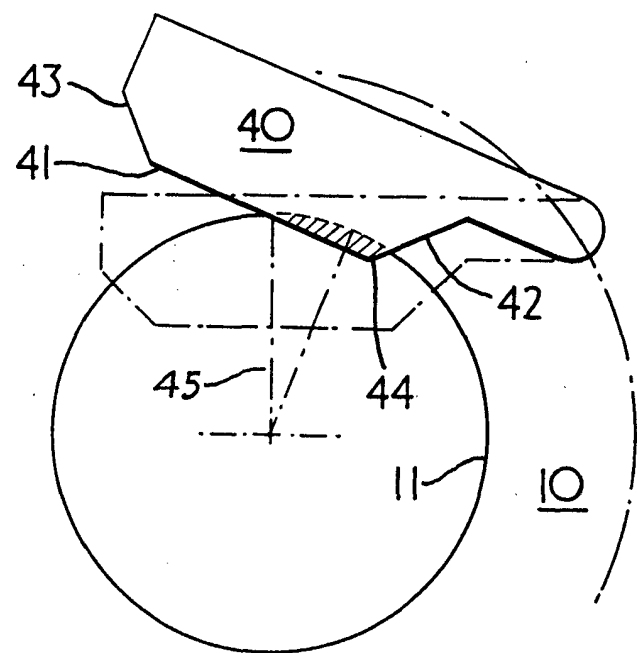


FIG. 7.

Madrid 28 NOV. 1972

**J. GOMEZ ACEBO Y MODE
C/ de Euzedez L. Gato Foralada**