



P.- 56.461

422252
Wi/Inf Div.

Memoria descriptiva

Int. Cl.²: B23P, H01C

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de HEIN, LEHMANN AKTIENGESELLSCHAFT

entidad ~~de derecho alemán~~ alemana

con domicilio en Fichtenstrasse 75, Düsseldorf, República Federal Alemana

por: "UN DISPOSITIVO PARA PERFORAR HOJAS Y CHAPAS DELGADAS MEDIANTE RAYOS DE ALTA ENERGIA"

(Clase Internacional B23p, H01s)

8.1.74.



El invento se refiere a un procedimiento con cuya ayuda se pueden producir aberturas finas, en forma de hendiduras, en hojas y chapas delgadas, así como a un dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento.

5 Son conocidos procedimientos, con cuya ayuda se pueden producir taladros finos en hojas y chapas delgadas por medio de rayos de alta energía (por ejemplo, rayos la ser y electrónicos), provocando la intensidad de la energía de los rayos en el lugar de incidencia una evapora-
10 ción del material.

Al mismo tiempo es conocido el generar perforaciones ligeramente cónicas mediante el enfoque del rayo. Esta forma de agujeros es deseable sobre todo en la técnica de la filtración y del cribado, puesto que la resis-
15 tencia de paso de un agujero cónico es sustancialmente ma nor que la de uno cilíndrico.

Para conseguir un paso predeterminado de agujeros, se puede mover la pieza de trabajo por debajo del ra
yo estacionario, cuya energía se produce por pulsación.
20 Si la energía de un impulso basta para producir un taladro deseado, entonces el paso t de los agujeros resulta de la sucesión de impulsos (frecuencia f) y de la veloci-
dad de movimiento v_w de la pieza de trabajo:

25
$$t = \frac{v_w}{f} \quad (\text{método A})$$

12



Si se invierten las relaciones de movimiento, para lo cual la pieza de trabajo está parada y el rayo avanza en cada caso en la medida del paso de los agujeros, entonces se requiere un gasto técnico elevado (método A').

5 Es conocido también el mover el rayo siendo la fuente estacionaria, lo que es especialmente sencillo en el empleo del rayo electrónico, por medio de campos magnéticos (tubo de rayos catódicos, pantalla de televisión). El rayo puede saltar de impulso a impulso en la magnitud
10 de paso deseada, bien sea por líneas o por filas; por este sistema se pueden perforar, por ejemplo, superficies cuadradas o rectangulares. Tratándose de superficies mayores, hay que correr a continuación la pieza de trabajo en la medida de la superficie perforada (método B).

15 Si la pieza de trabajo se sujeta en una mesa en cruz y se mueve en el plano, entonces se presentan inconvenientes, en especial por el hecho de que el gobierno de la mesa es sustancialmente más costoso que la forma de trabajo dada a conocer entretanto del método C siguiente
20 (figura 1):

La pieza de trabajo se curva y se sujeta en torno de un cilindro, que es hecho girar a una velocidad angular constante (velocidad periférica $u = f \cdot t = \omega \cdot r$), y al mismo tiempo es desplazado axialmente a una velocidad
25 asimismo constante, de tal modo que después de un giro com



pleto del cilindro se ha alcanzado la separación deseada entre líneas de la imagen perforada. Las perforaciones se producen por consiguiente sobre una curva helicoidal de un paso muy pequeño.

5 Si elementos perforados por el método C son utilizados en la técnica del filtrado y del desecado, entonces estos elementos pueden ser empleados tan solo en una medida muy limitada, puesto que los resultados óptimos de separación se pueden conseguir con elementos perforados en forma de hendiduras.

10 La misión del invento estriba en desarrollar un procedimiento para la perforación en forma de hendiduras de hojas y chapas delgadas por medio de rayos laser o electrónicos, proyectando al mismo tiempo un dispositivo apropiado para la puesta en práctica del procedimiento.

15 De acuerdo con el invento se pueden practicar perforaciones en forma de hendiduras, por el hecho de que en caso de una sección transversal redonda del rayo, el movimiento relativo entre el rayo y la pieza de trabajo de impulso a impulso se mantiene tan pequeño, que el camino recorrido es menor que el diámetro del rayo o del
20 agujero; mientras menor es el avance, tanto más lisos resultan los bordes longitudinales de las hendiduras.

En términos matemáticos: Si se hace $t = k \cdot d$, siendo $0 < k < 1$, entonces se tiene (figura 2):

25
$$h = \frac{d}{2} (1 - \sqrt{1 - k^2})$$



La figura 3 muestra que para valores de $k < 0,5$, la altura h de las puntas que quedan paradas resulta muy pequeña.

5 Como los impulsos actúan a lo largo de un cierto tiempo, el rayo, que en la sección transversal de incidencia es redondo, produce en la dirección de movimiento perforaciones ligeramente ovaladas. En sí es conocido también deformar elípticamente la sección transversal del rayo, dentro de ciertos límites, con ayuda de medios ópticos
10 o magnéticos. Es verdad que un agujero individual elíptico no satisface las exigencias de los consumidores, pero en cambio resultan conforme al invento, al "dispararse unas en otras" las perforaciones, encontrándose el eje longitudinal de la elipse en la dirección de la hendidura, al
15 turas h de puntas sustancialmente menores para pasos t de agujeros igual de grandes. La altura h de las puntas resulta apenas la mitad de grande para una relación de ejes $\frac{a}{b} = \frac{1,5}{1}$ y para $t = 0,5 \cdot 2 \cdot b = b$ (lo que corresponde a $t = 0,5 \cdot d$ en el rayo redondo). Por consiguiente, al admitirse puntas igual de altas, se puede
20 elevar la velocidad de trabajo con sección transversal elíptica del rayo. Ahora bien, en este método es necesaria una energía mayor (figura 4).

25 De acuerdo con el invento, la clase más sencilla de perforación de hendiduras consiste en mover la pie



za de trabajo uniformemente por debajo del rayo y, una vez alcanzada la longitud deseada de la hendidura, interrumpir la sucesión de impulsos hasta que la pieza de trabajo haya avanzado en la magnitud de la separación a de las hendiduras en dirección longitudinal y en la del diámetro d del agujero, debiendo ser la medida $a + d$ un múltiplo entero del paso t de los agujeros. En este sencillo procedimiento (método D), se producen tiempos muertos de fabricación para las zonas a (figura 5).

Como perfeccionamiento del invento se consigue la confección de chapas perforadas con hendiduras sin interrupción de la sucesión de impulsos y, por consiguiente, sin tiempos muertos, mediante la combinación de los métodos B y C:

a) El eje longitudinal de la hendidura se encuentra en la dirección periférica de la pieza de trabajo sujeta en forma cilíndrica (método E).

El rayo es desviado intermitentemente de impulso a impulso en la dirección de giro de la pieza de trabajo, de tal modo que la separación t entre los lugares de incidencia sobre la pieza de trabajo es sustancialmente más estrecha que lo que corresponde a la velocidad de giro del cilindro. Al cabo de



5 un determinado ángulo de giro se ha alcanzado la longitud deseada de la hendidura; el rayo salta de nuevo hacia atrás a la posición de partida, para empezar allí inmediatamente la hendidura siguiente. Por tanto, la sucesión de impulsos no se interrumpe (figura 6).

Si el ritmo es $T = \frac{1}{f}$, entonces el camino s_w de la pieza de trabajo entre dos impulsos resulta ser $s_w = T \cdot v_w$. La diferencia entre s_w y s_s (s_s igual a ancho de salto del rayo) determina el paso $t = s_w - s_s$ de los agujeros. Con n disparos se produce la longitud de hendidura $l = (n - 1) \cdot t + d$ (figuras 7 y 8).

15 El disparo $(n + 1)$ tiene lugar de nuevo en la posición de partida. En el disparo $(n + 1)$ ha avanzado la pieza de trabajo el camino $n \cdot s_w$; el rayo salta hacia atrás en la magnitud $(n - 1) s_s$. En la dirección longitudinal de las hendiduras queda entonces una separación $a = n \cdot s_w - (n - 1) \cdot t + d = n \cdot s_s + t - d$, o bien $a = n \cdot s_w - l$. Esta separación a depende, por consiguiente, del número n de disparos por hendidura, del avance s_w de la pieza de trabajo por cada disparo, y de la longitud l de la hendidura. Las magnitudes longitud l de la hendidura, separación a entre las hendiduras, ancho d de la hendidura, paso t de los agujeros, velocidad v_w de la pieza de trabajo y frecuencia f de impulsos, dependen unas

20

25



de otras conforme a la ecuación:

$$v_w = \frac{1 + a}{(1 + t - d)^2} \cdot t^2 \cdot f$$

b) El eje de la hendidura se halla en la dirección de la envolvente (método F)

5 Aquí hay que mover el rayo intermitentemente en dos direcciones perpendiculares entre sí (figura 9):

1º) En la dirección de giro del cilindro, debiendo el camino de giro s_{gu} ser por cada impulso exactamente igual al camino s_w de la pieza de trabajo en el mismo tiempo;

2º) la desviación perpendicular a 1), o sea, en la dirección de la generatriz del cilindro, tiene lugar intermitentemente con el recorrido $s_{ga} = t = k \cdot d$ ($k < 1$). Al cabo de n disparos se ha vuelto a alcanzar la longitud $l = (n - 1) \cdot t + d$ de la hendidura, y el rayo da comienzo a una nueva hendidura a partir de la posición cero. Para la longitud l de la hendidura, el ancho d de la hendidura, la separación b entre las hendiduras, el paso t de los agujeros, la velocidad v_w de la pieza de trabajo y la frecuencia f de impulsos, existe nuevamente una dependencia conforme a la ecuación.

$$v_w = \frac{d + b}{1 + t - d} \cdot t \cdot f$$

25 La separación axial a entre las hendiduras se consigue, teniendo en cuenta la longitud l de las hendi-



duras, mediante el desplazamiento axial del cilindro; la curva helicoidal debe obtener un paso de $a + l$.

5 De acuerdo con el invento es posible también obtener la perforación de hendiduras por el método F, mediante la desviación intermitente del rayo en tan solo una dirección; esta dirección resulta de la reunión vectorial de los caminos $s_w + t$ (método G). figura 10.

10 Si en las mismas condiciones de trabajo que en el método G se varía el ángulo β ($\text{tg } \beta \neq \frac{s_w}{t}$), entonces resulta una perforación de hendiduras con dirección axial situada oblicuamente (método H). figura 11.

15 La separación de la fase líquida de una mezcla sólido-líquido se lleva a cabo en la técnica de la regeneración con ayuda de aparatos filtrantes y preponderantemente en centrífugas. Muchas veces se equipan las centrífugas con cestos de forma de tronco de cono, cuyos órganos separadores, o sea, las finas chapas perforadas, se corresponden con las envolventes cónicas. En la práctica se ha comprobado que los resultados óptimos de separación únicamente pueden conseguirse con una perforación de hendiduras, cuya dirección axial discorra a ser posible en la dirección de la generatriz. Mediante modificación de los métodos descritos en F, G y H, se pueden obtener las chapas perforadas de hendiduras ideales para
20
25 la técnica de la centrifugación.



De acuerdo con este método I se utiliza, en lugar del cilindro de sujeción, un cono dispuesto de manera giratoria sobre un carro, de tal modo que el rayo incida perpendicularmente sobre una generatriz. El constante movimiento de giro se gobierna de tal modo en función de la posición del carro, que debajo del rayo quede garantizada siempre una velocidad constante v_w de la pieza de trabajo y, con ello, el recorrido constante $s_w = \frac{v_w}{f}$ de la pieza de trabajo en cada sucesión de impulsos ($v_w = \omega \cdot r = \text{constante}$). Como r aumenta de r_1 hasta r_2 , tiene ω que hacerse menor en relación inversa. Para la interdependencia de las diversas magnitudes se tiene nuevamente:

$$v_w = \frac{d + b}{l + t - d} \cdot t \cdot f$$

Al igual que en el método H, también aquí se puede (si así se desea) disponer la dirección de las hendiduras en sentido oblicuo con respecto a la generatriz. Las chapas u hojas a perforar tienen que ser fijadas sobre el cilindro o el tronco de cono del dispositivo (figura 12) por medio de listones de apriete o similares. Cuando los listones de apriete entran en la zona del rayo, se puede interrumpir la sucesión de impulsos, con medios sencillos (por ejemplo, interruptores de límite, cé

12 EN 1974

lulas fotoeléctricas o similares), durante el tiempo de su paso. También es posible una interrupción del proceso de perforación en un lugar cualquiera, para obtener zonas no perforadas. Para no menoscabar en tales casos demasiado la velocidad de trabajo, se pueden recorrer estas zonas - provocado por los mismos elementos de mando - con una velocidad más alta del cilindro o del cono (marcha rápida).

El montaje de las chapas tamizadoras en los cestos de forma de tronco de cono de las centrífugas, se efectúa por lo general con una solapadura en las juntas, con lo que se reduce el efecto de separación, debido a que aquí se producen zonas de material centrifugado mal proyectado. Para evitar esto, es conocido confeccionar la pieza bruta del desarrollo de la chapa tamizadora formando un ángulo ξ con la generatriz OP; también esta forma de ejecución se puede realizar directamente de manera ventajosa conforme al invento (figura 13).

En los cestos de forma de tronco de cono de las centrífugas se fijan los tamices separadores casi siempre tan solo en la zona del diámetro pequeño del tronco de cono, por medio de abrazaderas o similares. Sobre cada elemento de superficie ΔF actúa la fuerza centrífuga ΔZ , que puede descomponerse en la componente normal ΔN y la componente ΔM en la dirección de la generatriz (figura

12 ENERO 1974

14). Con la $\xi \Delta M$ hace la chapa tracción en su lugar de sujeción. Para impedir el peligro de rotura es posible, conforme al invento, reducir en la zona del radio interior r la superficie de tamizado abierta, aumentando pa
5 ra ello la distancia b entre las hendiduras, de modo que se dispone de más material para absorber las fuerzas de tracción M (figura 15).

De acuerdo con el invento es posible también hacer que el rayo de energía incida oblicuamente sobre
10 la superficie, generando así ejes de agujero inclinados con respecto al plano de tamizado. Elementos perforados de tal modo son apropiados de manera especialmente venta
josa para su empleo en platos formadores de remolinos. Si conforme a este principio se producen aberturas finas
15 de forma de hendiduras, para lo cual la chapa u hoja a perforar está fijada sobre el cilindro 2 ó el tronco de cono 3 del dispositivo (figuras 1 y 12), entonces puede ocurrir en circunstancias desfavorables que el material del segundo agujero parcial de la hendidura, material que
20 es plastificado con el segundo disparo, sea exprimido bajo un ángulo tan desfavorable, que vuelva a cerrar total o parcialmente el agujero producido con el primer disparo, con lo que no se genera ninguna hendidura, o bien tan solo una hendidura insuficiente.

25 El invento tiene en cuenta esta circunstancia,



conforme a las figuras 16 a 18, colocando o sujetando de tal modo la chapa u hoja a perforar, que el material pl
stificado en el lugar de incidencia del rayo puede salir
hacia abajo a un espacio formado debajo de la pieza de
5 trabajo colocada o sujeta encima.

La figura 16 muestra un dispositivo realizado de este modo para perforar hojas o chapas de forma de pl
cas, que están sujetas sobre dos listones 4 paralelos entre sí y a cierta distancia variable uno del otro, estando
10 asignado a cada listón 4 un listón de apriete 5, que aprisiona a la pieza de trabajo 6 sobre el listón 4 con ayuda de medios de sujeción que no han sido representados (tales como, por ejemplo, tornillos de apriete o similares). El tensado de la pieza de trabajo 6 se realiza por
15 medio de un husillo roscado 7, que está soportado en un caballete de soporte 8 y unido con los dos listones 4. A través del husillo 7 se varía también la separación lateral recíproca de los listones 4, conducidos en una o dos ranuras 10 de la placa de base 11. Debajo de la pieza de
20 trabajo 6 sujeta de este modo, se encuentra un espacio 12, en el que puede estar dispuesta una bandeja colectora 13 para recoger el material plastificado que sale hacia abajo; el dispositivo así formado puede estar sujeto sobre una instalación apropiada, tal como, por ejemplo, una me
25 sa de coordenadas 14.



La figura 17 ilustra un dispositivo para sujetar una pieza de trabajo 15 hecha en forma cilíndrica. El dispositivo consiste a este particular en los dos caballetes de soporte 16 y 17, que están conducidos en ranuras 18 de una placa de base 19, siendo variable su separación lateral recíproca. La pieza de trabajo 15 está sujeta por sus lados frontales abiertos entre dos discos de sujeción 20 y 21, estando el disco de sujeción 20 unido con un accionamiento que no ha sido representado, a través de un árbol 22 soportado en el caballete de soporte 16, mientras que el disco de sujeción 21 está unido de manera giratoria con el caballete de soporte 17, a través de una espiga 23. En el centro de la espiga 23 está dispuesta de manera desplazable una barra de fijación 24, en cuyo extremo está dispuesta de manera basculable una bandeja colectora 25 para la recogida del material plastificado que sale hacia abajo. Los discos de sujeción pueden estar provistos de una ranura anular 26 para recibir la pieza de trabajo, pudiendo el aprisionamiento de la pieza de trabajo tener lugar por medio de, por ejemplo, tornillos. Es posible también dotar a los discos de sujeción con superficies de sujeción realizadas en forma débilmente cónica, tal como ha sido representado en la figura 18.

En la figura 18 ha sido representado un dispositivo para sujetar una pieza de trabajo 27, de forma de



tronco de cono, entre dos discos de sujeción 28 y 29, es
tando la superficie de sujeción 30 de cada uno de los dis
cos de sujeción hecha en forma débilmente cónica. En este
caso, la bandeja colectora 25 dispuesta en la barra de fi
5 jación 24 está hecha en forma que es regulable en la altu
ra de su extremo delantero, a través de un dispositivo 32.
La barra de fijación 24 está soportada, tanto en el dispo
sitivo de acuerdo con la figura 17, como también en el con
forme a la figura 18, de modo que no participa en el movi
10 miento de giro del disco de sujeción.

La presente solicitud, que corresponde a la pre
sentada en República Federal Alemana, el 19 de Octubre de
1970, bajo el N° P 20 51 194.8, se acoge a los beneficios
del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Indus
15 trial.

- REIVINDICACIONES -
=====

20 Los puntos de invención propia y nueva, que se
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten
te de Invención en España, por VEINTE años, son los que
se recogen en la reivindicaciones siguientes:

25 1ª.- Un dispositivo para perforar hojas y cha

9.1.74.



pas delgadas mediante rayos de alta energía (tales como rayos laser o electrónicos), presentando el rayo en el punto de incidencia una sección transversal redonda o ligeramente elíptica, y poseyendo el rayo pulsatorio una densidad de energía tal, que la pieza de trabajo es perforada con un impulso en el punto de incidencia del rayo, por evaporación del material, dispositivo que, de la manera en sí conocida, consiste en un generador de rayos y un dispositivo de apoyo o de sujeción, caracterizado porque, para una pieza de trabajo a perforar, en forma de una hoja o de una placa delgada de chapa, está constituido por dos listones con un listón de apriete asignado a cada uno de ellos, un husillo roscado apoyado en un caballete de soporte y que une entre sí los dos listones, y una placa de base provista de una o dos ranuras, estando los listones conducidos de manera desplazable en las ranuras.

2ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado porque, o bien es un cuerpo de calibre de forma de cilindro o de tronco de cono, con un árbol de accionamiento que está acoplado con un accionamiento regulable sin escalones para el movimiento de giro y longitudinal del cuerpo de calibre, o porque el dispositivo, destinado a perforar una pieza de trabajo de forma de cilindro o de tronco de cono, está formado por

9.1.74.



dos caballetes de soporte y dos discos de sujeción, estando uno de los discos de sujeción unido de manera giratoria con un accionamiento, a través de un árbol soportado en uno de los caballetes de soporte, y el otro disco de sujeción, a través de una espiga, con el otro caballete de soporte, y existiendo medios para variar el punto de incidencia del rayo en zonas deseadas, en adaptación a la sucesión de impulsos y en relación al movimiento de la pieza de trabajo.

3ª.- Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque la placa de hoja o de chapa delgada a perforar recubre un espacio, o bien la pieza de trabajo hecha en forma de cilindro o de tronco de cono presenta en sí un espacio, en el que penetra el material plastificado saliente hacia abajo, y porque en dicho espacio está dispuesta una bandeja colectora o similar.

4ª.- Un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque la bandeja colectora, dispuesta en el espacio de una pieza de trabajo hecha en forma de cilindro o de tronco de cono, está unida de manera basculable con una barra de fijación y/o es regulable en altura a través de un dispositivo, estando la barra de fijación soportada de manera desplazable en la espiga, pero sin que pueda participar en el movimiento de

Rg



giro de los discos de sujeción.

5 5ª.- Un dispositivo de acuerdo con las reivin-
dicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque los discos de
sujeción están provistos de una ranura anular para reci-
bir una pieza de trabajo hecha en forma de cilindro o
de tronco de cono, y/o tienen una superficie de sujeción
cónica.

6ª.- Un dispositivo para perforar hojas y cha-
pas delgadas mediante rayos de alta energía.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y
con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciocho hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

15

Madrid, 12 ENE. 1974

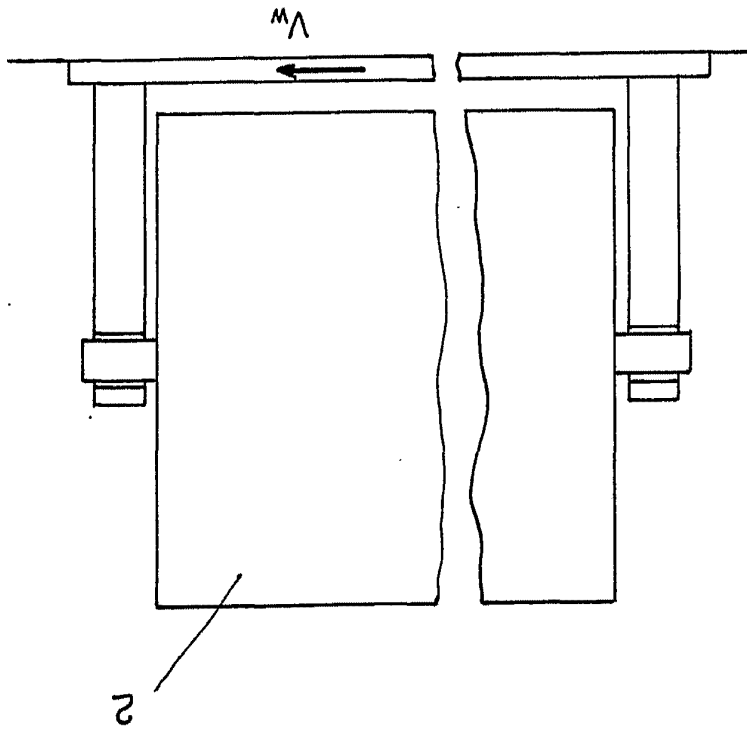
P. A. Alberto de Ezeburu
Por Poder

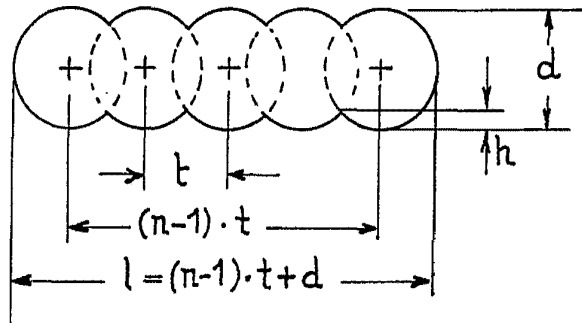
9.1.74.
MJP/.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ESTADÍSTICAS

Fig. 1

$$\lg \beta = \frac{d+b}{2r \cdot \pi}$$





mit $t = k \cdot d$ ($k < 1$) wird

$$h = \frac{d}{2} \cdot (1 - \sqrt{1 - k^2})$$

Fig: 2

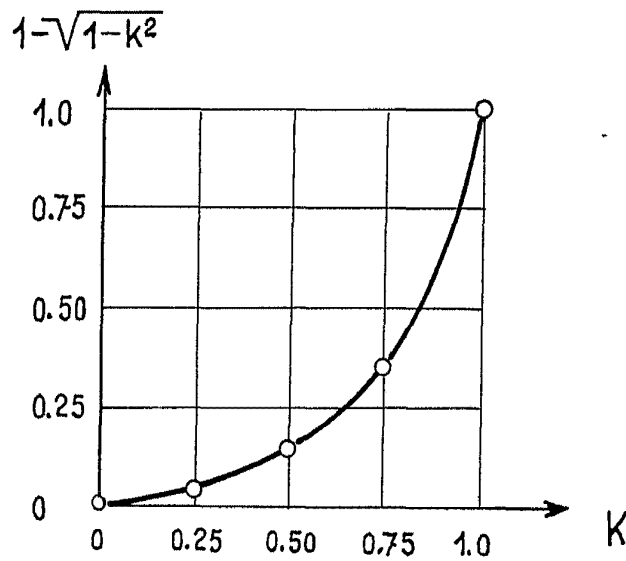


Fig: 3

[Handwritten signature]

Handwritten signature

Fig: 5

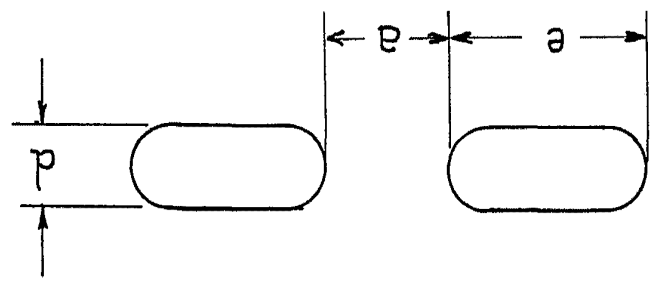
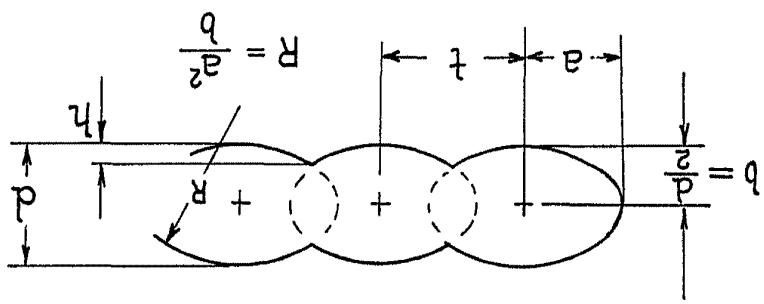


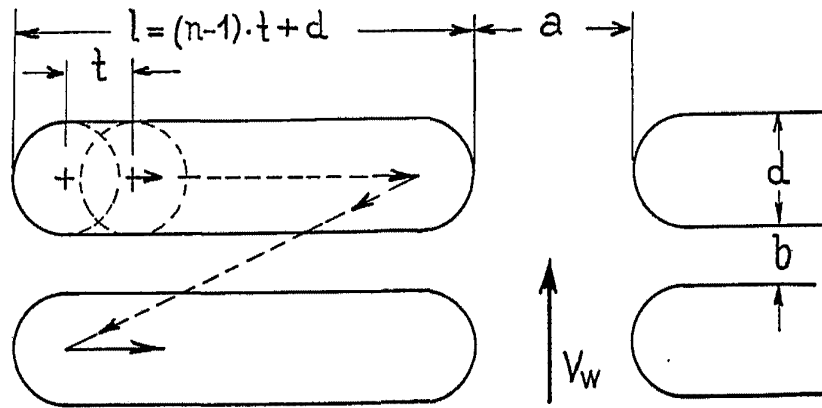
Fig: 4



HOJA 3-12

FORM, I. PARTIAL AVIATION. MICHIGAN.

P-56461



$$S_w = V_w \cdot T \text{ [mm]}$$

$$T = \frac{1}{f} \text{ [s]}$$

$$F_o = \frac{(l-d) \cdot d + d^2 \frac{\pi}{H}}{(l+a) \cdot (d+b)} \cdot 100 \%$$

$$V_w = \frac{l+a}{(l-cl+k \cdot d)^2} \cdot t^2 \cdot f \text{ [mm/s]}$$

Fig: 6

Handwritten signature

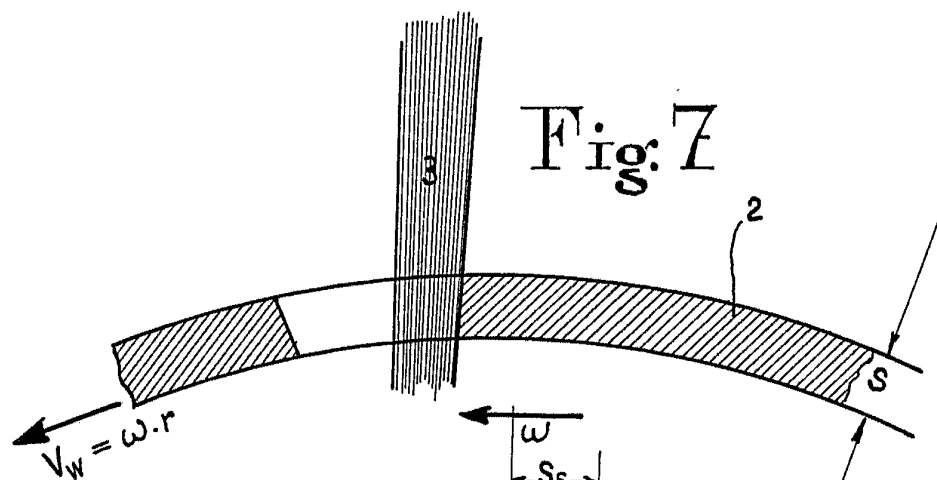
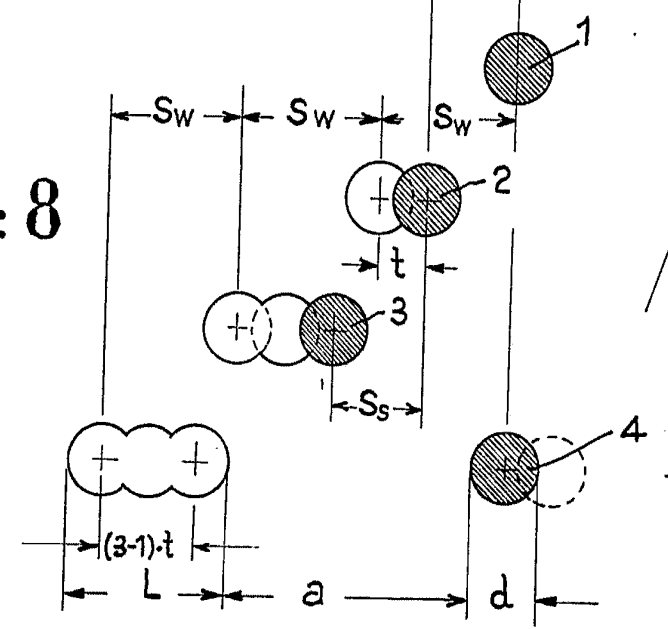


Fig: 7

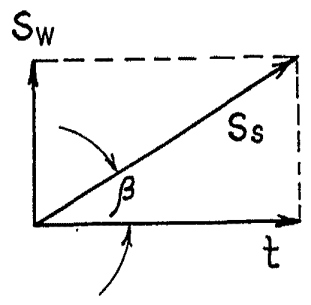
Fig: 8



$$\omega \cdot r = V_w = \frac{l+a}{(l+t-d)^2} \quad t^2 f = \frac{l+a}{(l+k \cdot d-d)^a} k^2 \cdot d^2 f \quad [\text{mm/s}]$$

$$Q = n \cdot 3_w = l = n \cdot 3_w - (n-1) \cdot l - d = n \cdot 3_s + t - d$$

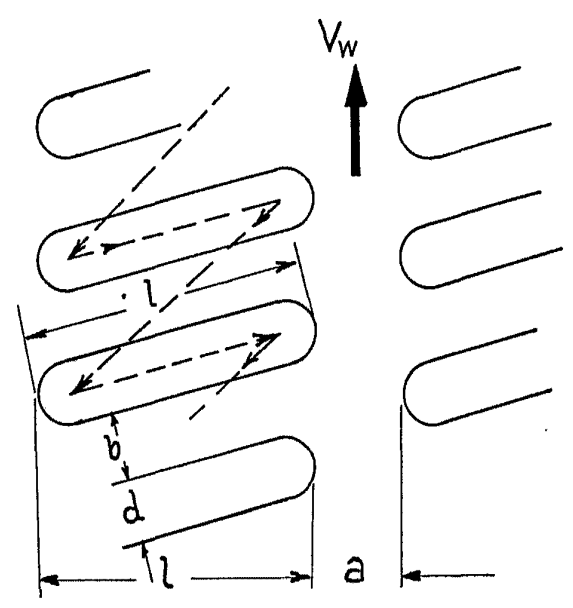
Handwritten signature



$$\text{tg } \beta = \frac{S_w}{t} \quad ; \quad \overline{S_s} = \overline{S_w} + \overline{t}$$

$$S_s = \sqrt{S_w^2 + t^2}$$

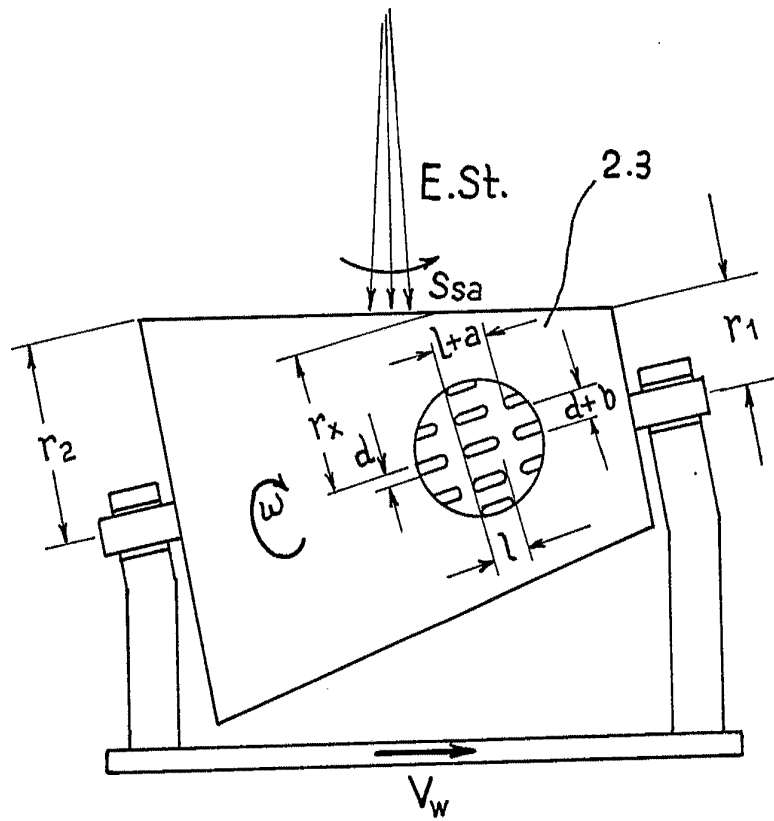
Fig:10



$$\text{tg } \beta > \frac{S_w}{t}$$

Fig: 11

Leonard Hahn
 Hahn Patent

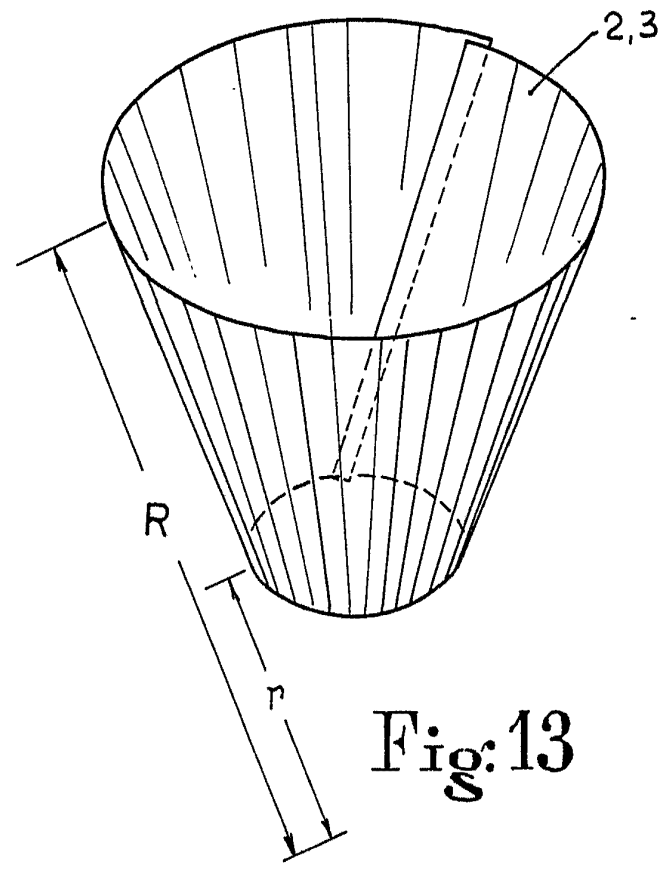
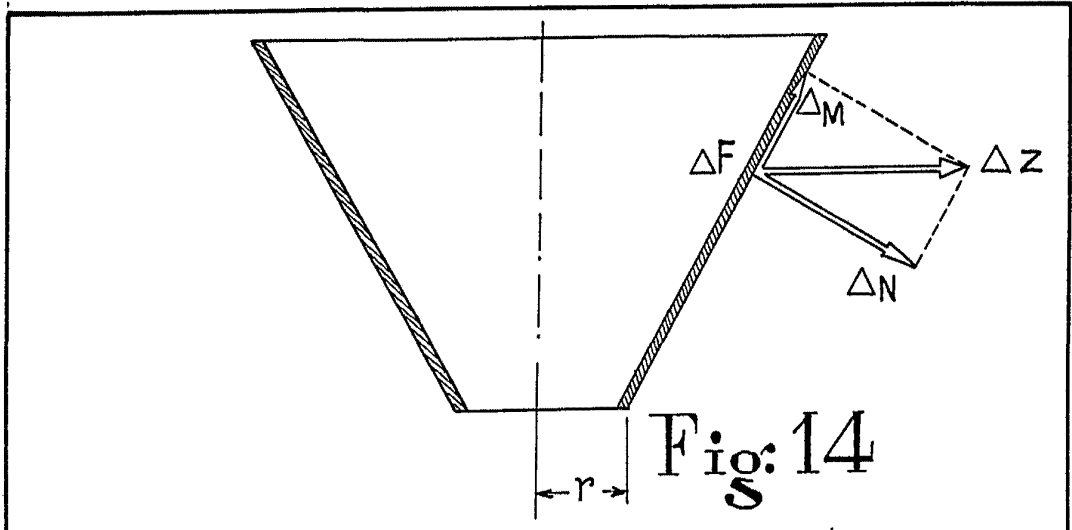


$$\operatorname{tg} \beta = \frac{l+a}{2 r_x \pi}$$

$$r_1 < r_x < r_2$$

Fig: 12

ESCALA VARIABLE



and

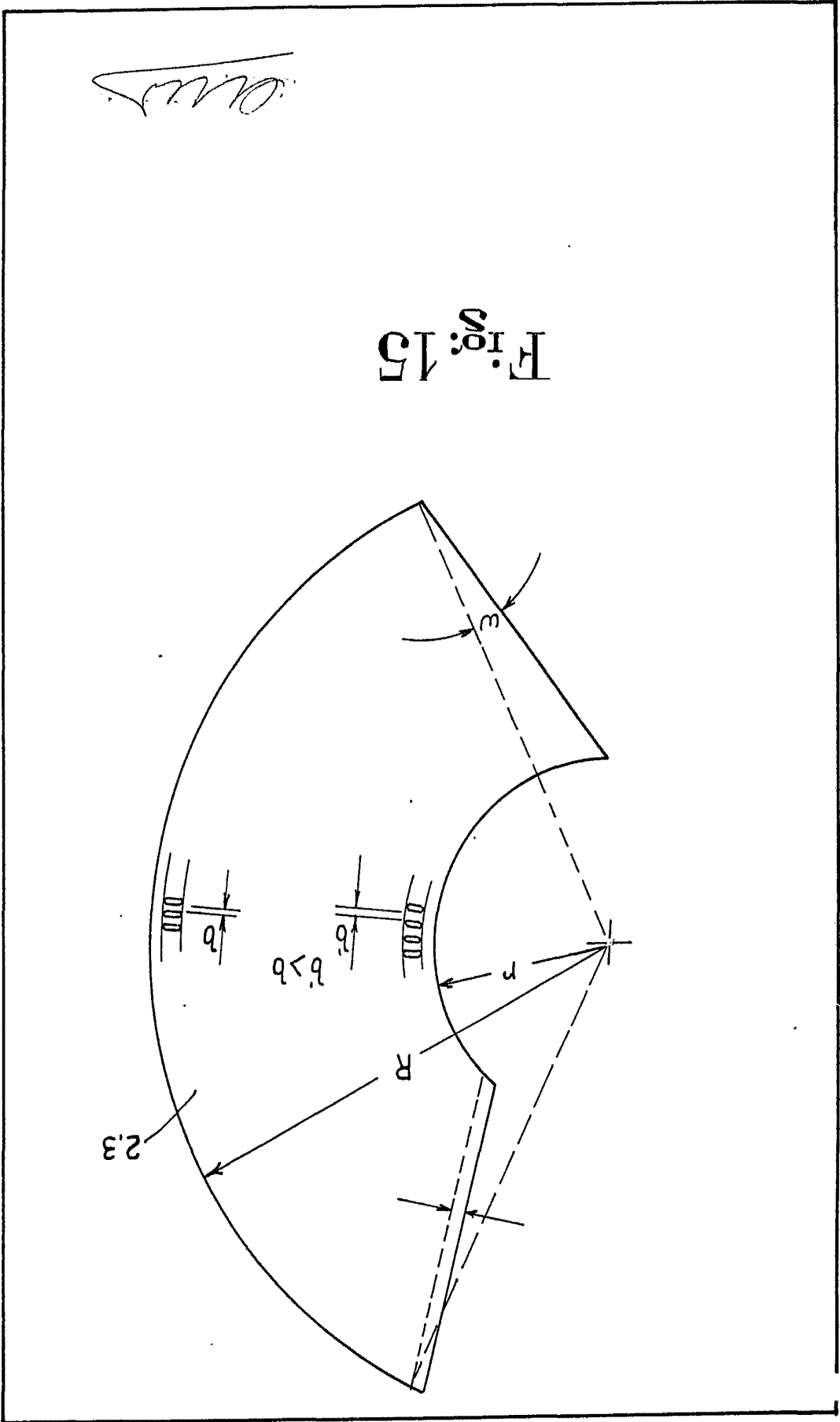


Fig: 15

Handwritten signature

HOJA 40-12

INSTRUMENTAL DESIGN

P.56 461

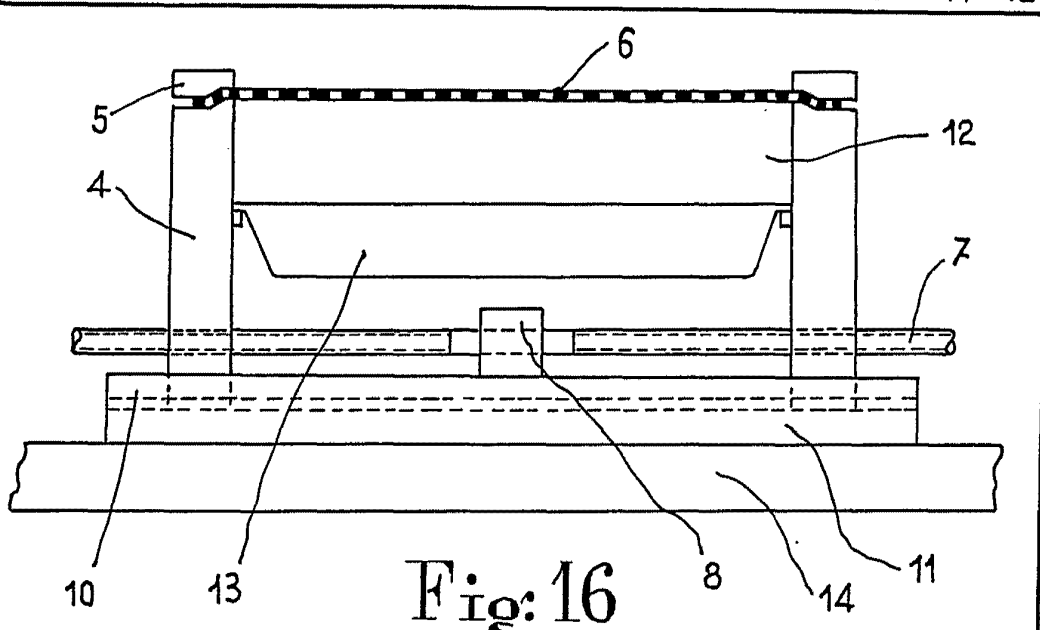


Fig: 16

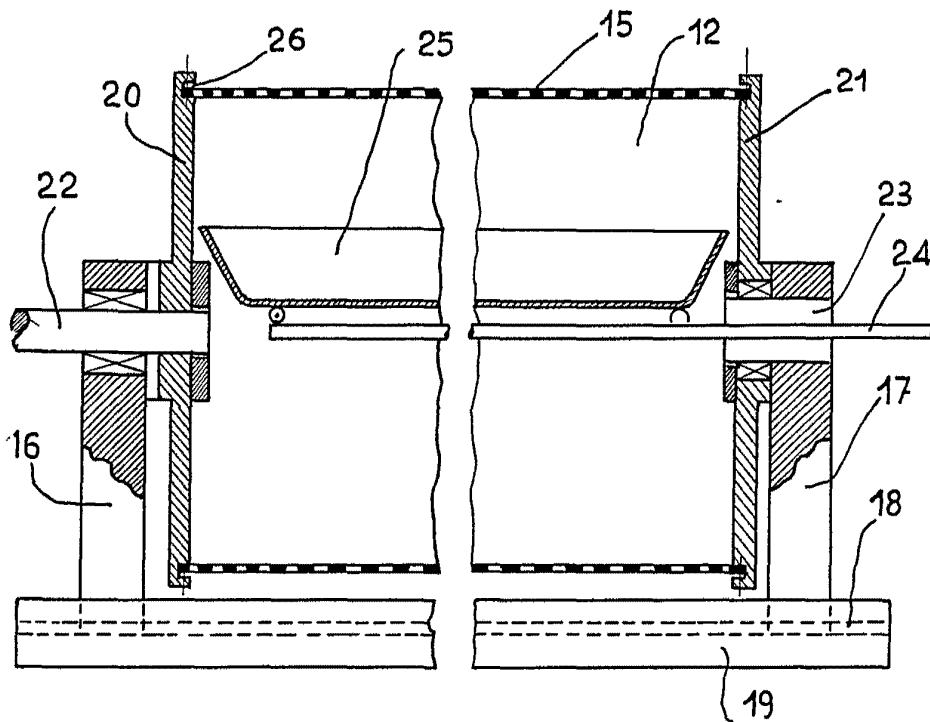


Fig: 17

Alberto de Luzuriaga
F. de P. 1925

ESCALA VARIABLE

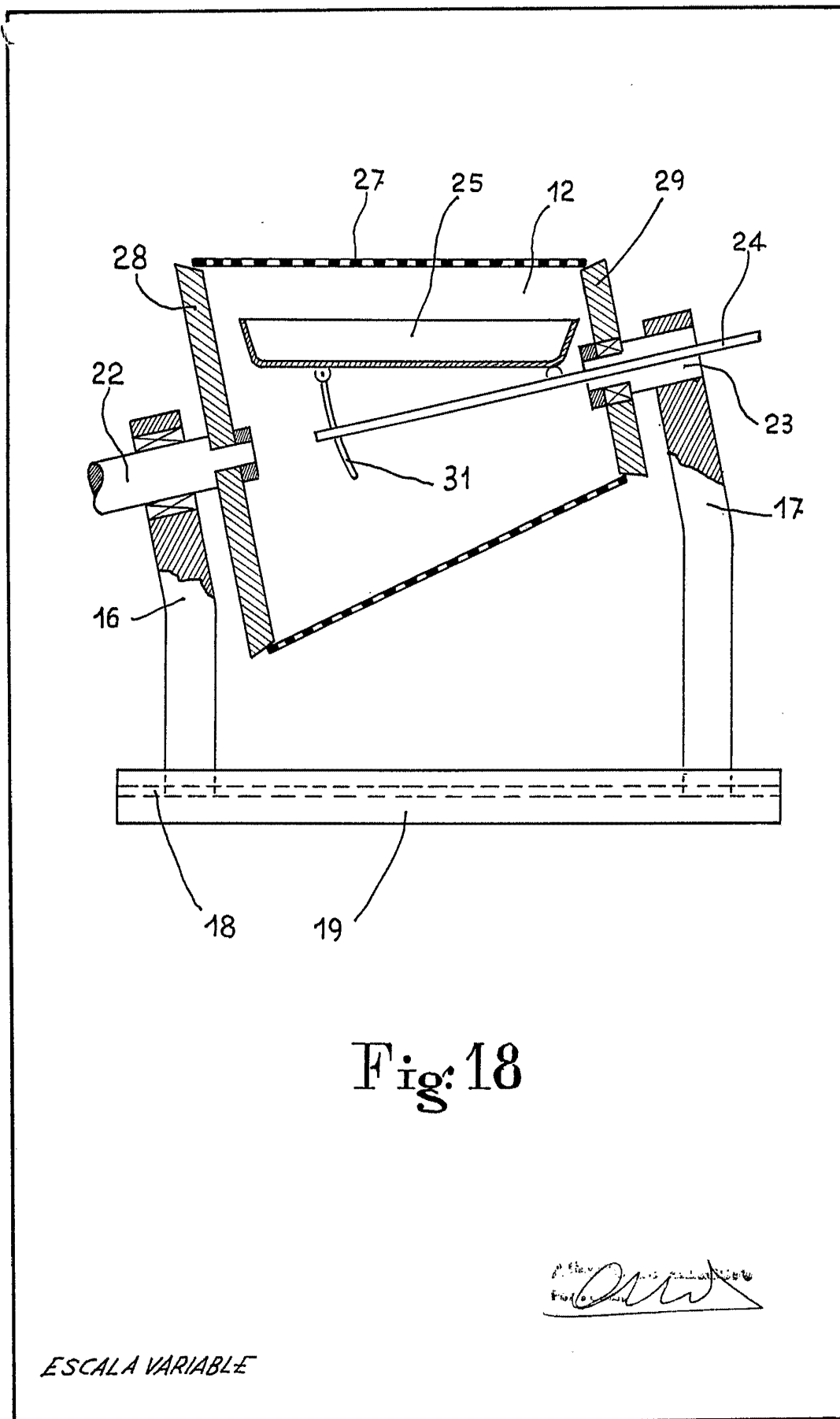


Fig: 18

[Handwritten signature]

ESCALA VARIABLE