



205497

205497

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de registro de

PATENTE de INVENCION

para España, su Protectorado y sus Posesiones,

a favor de

"INSTITUTO NACIONAL DE INDUSTRIA," Centro de Estudios
Técnicos de Materiales Especiales, Sección de Motores
de Aviación, Calle de los Hermanos Miralles 57, MADRID,

por

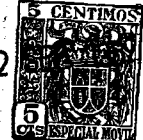
"UN NUEVO MODO DE CONSTRUCCION DE TURBINAS DE GAS"

=====

El presente Invento se refiere a Un Nuevo Modo de Construcción de Turbinas de Gas, especialmente de Turbinas axiales para gases calientes, destinados a Instalaciones fijas, Vehículos automóviles y Motores de Chorro para Aviones.

5

Las hasta el día conocidas construcciones de turbinas de gas para Aviones y Vehículos automóviles y asimismo aquellas para Instalaciones fijas, disponen de un modo general, para cada escalón de turbina, de un disco o rueda motriz enteriza que en su llanta o corona exterior, re-



22

+ 2 +

205497

10 forzada, lleva practicadas en sentido axial, ranuras de
formas varias en las que se encajan por deslizamiento,
las paletas o álabes. Para evitar vibraciones perjudi-
ciales de los discos durante la marcha, es a menudo ne-
cesario aumentar el momento de inercia de los mismos me-
15 diante la disposición de aros concéntricos. El modo más
generalizado de la suspensión de las paletas o álabes
(forma del pie de álabe y huecos de alojamiento en el
disco o rueda) es la "Piña" que, en cuanto a resistencia,
da una forma ventajosa para álabe y disco y permite alo-
20 jar un número grande de álabes. Otros modos conocidos de
sujeción de los álabes, como, por ejemplo, el pie de Laval,
dan, al contrario, esfuerzos desfavorables en el disco y
el pie de álabe. La construcción del "pie de piña" resul-
ta bastante difícil y cara y requiere para la confección
25 y el control, máquinas y herramientas complicadas y de mu-
cho precio; las herramientas para los discos y los pies
tienen que ser ajustadas y relacionadas con gran precisión
y asimismo, los materiales para disco y paletas deben a-
moldarse mutuamente en cuanto a su coeficiente de dilata-
30 ción, pues el enfriamiento complementario de este pie de
piña mediante aire, no es muy eficaz; no hay posibilidad
de amortiguar las vibraciones de los álabes; el paso del,
relativamente delgado, perfil del pie de álabe al propio
pie se verifica a través de la placa de perfil y resulta,



+ 3 +

205497

35 por lo que a la resistencia se refiere, poco favorable.

La construcción con arreglo a las mejoras del presente invento, elimina todos estos inconvenientes y desventajas, pues prevé el empleo de un disco formado con dos mitades yuxtapuestas en sentido axial y el pie del
40 álabe de turbina lleva dos espigas circulares, ya sea cilíndricas, cónicas o aplanadas, que se alojan en aberturas correspondientes previstas en ambas mitades de disco. La distancia entre ambas mitades de disco se elige de tal modo que el momento de inercia resultante tenga una
45 magnitud tal que queden evitadas vibraciones o trepidaciones del disco. La mecanización y el control de esta suspensión de álabes se hace por máquinas sencillas con herramientas e instrumentos de comprobación normales. La precisión requerida corresponde tan sola al ajuste
50 basto no afinado, con lo que se ahorran muchas horas de trabajo. En muchos casos, el pie de álabe podrá consistir en dos espigas redondas que se alojan en agujeros taladrados y escariados; para fuerzas centrífugas extraordinariamente grandes de los álabes y para números altos de álabes por escalón, podrá emplearse ventajosamente un pie aplanado. El paso del perfil de pie de álabe al pie propiamente dicho del álabe transcurre paulatinamente evitándose, de este modo, acumulaciones perjudiciales de tensión.
55



+ 4 +

205497

60 Para cubrir los espacios entre los pies de álabes
se emplean unas bridas-puentes de chapa que se suspenden
de los extremos de las espigas alargadas del pie de ála-
be o de bulones huecos separados. Estas bridas-puentes
65 protegen el disco de turbina de un contacto directo con
los gases de combustión y mantienen baja la temperatura
del disco. Por el paso paulatino del perfil de pie del
álabe al pie propio del mismo y el largo relativamente
grande del pie de álabe, esta nueva construcción hace
70 factible, empleando elementos sencillos aplicables exte-
riormente del perfil, amortiguar eficazmente trepidacio-
nes o vibraciones del álabe. Unos taladros longitudina-
les en el pie de álabe, pueden servir para una refrigera-
ción complementaria del pie o bien para equilibrar el ro-
tor de la turbina; en este último caso, se introducen en
75 dichos taladros, bulones del largo que convenga para ca-
da uno, para un perfecto equilibrio.

Con nuestra nueva construcción según el Invento, se
puede obtener una refrigeración muy eficaz del disco y
pie de álabe, aún con el modo más sencillo de conducción
80 del aire refrigerante; la toma de aire se verifica, p.e.,
detrás de la última rejilla de compresión a través de u-
na unión o junta laberíntica ajustable en sentido axial,
cuya junta permite graduar la presión necesaria para el
aire de refrigeración así como para el aire de exclusión.



+ 5 +

205497

85 o de cierre, y el aire pasa entonces por entre el eje de
la turbina y de la cámara de combustión, hacia la cara
delantera de la mitad anterior del disco de turbina donde
una parte del aire sirve de aire de cierre entre la rejilla
y el rotor de la turbina y para el enfriamiento de la
90 cara frontal de dicha primera mitad del disco de turbina,
mientras que la parte restante del aire pasa por taladros
al hueco entre ambas mitades del disco refrigerando las
caras internas de ambas mitades y una parte de este aire
corre alrededor de los pies de los álabes y pasa, por entre
95 pequeñas rendijas entre las bridas-puentes y las palas, a
la corriente de los gases, y el resto del aire pasa, por
taladros previstos en la segunda mitad de disco, sirvien-
do allí, de aire de cierre entre el disco de turbina y la
tobera de empuje y refrigerando simultáneamente la cara
100 posterior de la segunda mitad del disco.

Caso de precisarse para la refrigeración del pie de
álabe y del disco un aire mas frío, se puede elegir tam-
bién un camino invertido y, en tal caso, se conduce el aire
frío a través de montantes o refuerzos huecos de la tobe-
105 ra de impulsión hacia la parte posterior del disco de tur-
bina. Es posible también una combinación adecuada de am-
bos caminos.

El fomento del aumento de rendimiento de los artefac-
tos propulsores por incremento de la temperatura del gas,



+ 6 +

205497

110 conduce, con los materiales hoy en día disponibles, a la turbina de álabes huecos. El paso de álabes macizos a álabes huecos con pies en lazo y suspensión con bulón, es factible sin mayores cambios.

115 En resumen, las ventajas que ofrece nuestra construcción nueva de turbinas según las mejoras del presente invento, son: La construcción de la rueda o disco en dos mitades da un alto momento de inercia, evitándose con ella vibraciones del disco.

120 Buena refrigeración del disco y de los álabes en la parte de sus pies y con ello, posibilidad de empleo de materiales de valores menores que, p.e., el Nimonic.

Mecanización sencilla con empleo de máquinas-herramientas, herramientas e instrumentos de medición sencillos.

125 Nuestro nuevo pie de álabe presenta, con respecto a la resistencia, un paso más favorable entre el perfil del pie de álabe y el pie propiamente dicho.

130 Posibilidad de aplicación de un eficiente amortiguamiento de frotamiento de las vibraciones de álabes fuera del perfil mismo del álabe.

Transformación de la construcción con álabes macizos a lá con álabes huecos refrigerados se consigue sin la necesidad de introducir grandes cambios en la construcción.



+ 7 +

205497

135 A continuación se describe específicamente el invento
con referencia a los adjuntos dibujos que representan, a tí-
tulo ilustrativo pero de modo alguno limitativo, pues la e-
jecución podrá variar en detalles, según aplicación, que
no afectan a la esencia del invento, un ejemplo preferido
140 de llevarlo a la práctica, mostrando

Fig.I, parte central, una sección vertical por una
pala o álabe según el invento; parte izquierda, la misma
pala en elevación lateral; y parte derecha, el mismo obje-
to en elevación frontal, con pie con espigas circulares.

145 Fig.II, parte izquierda, en elevación lateral, una
pala o álabe según el invento, con pie reforzado y espi-
gas aplanadas verticalmente por dos lados; parte derecha,
el mismo objeto en elevación frontal.

150 Fig.III, un fragmento de disco en vista frontal, parte
izquierda, y en corte, parte derecha, con aberturas para el
alojamiento del pie con espigas circulares.

Fig.IV, en iguales condiciones que la figura anterior,
un fragmento de disco con aberturas para el alojamiento del
pie de pala con espigas aplanadas.

155 Fig.V, parte izquierda, un corte longitudinal abrevia-
do por la turbina y, parte derecha el mismo objeto en e-
levación frontal.

Fig. VI, en vista de elevación frontal, una brida-
puente para cubrir los espacios entre los pies de álaves.



+ 8 +

205497

160 Las dos mitades de disco 1 y 2, respectivamente (Fig.V)
están centradas mutuamente entre sí y con el eje de accio-
namiento y aseguradas en su situación respectiva por bulo-
nes y tuercas de ajuste 3 y 4, respectivamente. Las palas
o álabes 5 pueden moverse con facilidad en sus alojamien-
165 tos (Figs.III y IV). En el montaje se encajan las palas 5
y los elementos amortiguadores 6 y 7 en primer lugar, en la
mitad de disco 1 y después se enchufa la mitad de disco 2
desde arriba, sobre las espigas de los pies de pala 8 y los
bulones de ajuste 3. Las bridas-puente de recubrimiento 9
170 quedan retenidas por el pie alargado 8 o mediante bulones
o manguitos huecos en los extremos de las espigas del pie
y aseguradas en su lugar abocardando ligeramente dichos bu-
lones o manguitos huecos. Entre el perfil de pie de la pa-
la, 26, y la brida-puente de recubrimiento 9 se produce una
175 pequeña rendija 10 a través de la cual pasa el aire refri-
gerador del pie de pala hacia la corriente de los gases.
Para que esta rendija quede siémpre uniforme, las bridas 9
están provistas de pequeñas orejas 11. Cada una de estas
bridas-puentes está suspendida de dos álabes contiguos y
180 puede servir, así, para asegurar la posición radial del ála-
be.

En la disposición de la construcción según Fig.V, el
aire refrigerante y de exclusión o cierre procedente del
último escalón de compresión, llega a la cara externa de



22

+ 9 +

205497

185 la mitad de disco de turbine 1, sirviendo aquí, una parte
de aire de exclusión o cierre para la rendija 12 y para la
refrigeración de la cara frontal de este medio disco 1, y
el remanente del aire pasa, a través de taladros 13 y 14,
entre los medios discos 1 y 2 refrigerando sus caras inter
190 nas y parte de este aire pasa alrededor del pie de álabe
27 refrigerándolo y va por la rendija 10 a la corriente
de los gases y el resto del aire se rinde, a través de ta-
ladros 15 a la parte posterior del medio disco 2 refrige-
rándolo exteriormente y sirviendo también de aire de ex-
195 clusión o cierre para la rendija 16, y finalmente, una
parte del aire pasa a través de la unión laberíntica 17
para el enfriamiento de las partes situadas detrás de la
rueda-turbina. Mediante disposición de laberintos adecua-
dos delante y detrás de la rueda-turbina y determinación
200 del area conveniente de los diferentes taladros de paso y
rendijas, se ajustan y regulan las cantidades y las presio-
nes de aire necesarias.

Las Figs. I y II muestran, respectivamente, las espi-
gas de suspensión torneadas o torneadas y aplanadas 18 o
205 19 de la pala. Por los refuerzos 20 y 21, respectivamente,
se neutralizan los momentos de torsión que se presenten,
en tanto que el taladro 22 puede servir para una refrige-
ración complementaria del pie de pala o bien, introduciendo
en ellos bulones compensadores de largos adecuados,



+ 10 +

205497

210 para equilibrar con toda precisión la rueda-turbina. -
Las Figs.III y IV muestran la construcción de aque-
lla parte del disco-turbina que aloja los pies de las pa-
las o álabes. Con objeto de prevenir un movimiento de tor-
sión en la sección A-A, están previstos en este lugar ner-
vios 23 y 24, respectivamente. Por esta disposición queda
215 situado el punto de gravedad de la sección más estrecha
del disco en el plano de ataque de la potencia y, además,
estos nervios mejoran notablemente la conducción del ai-
re refrigerante para el pie de la pala. Las palas se in-
220 troducen con facilidad en sus correspondientes alojamien-
tos escariados (Fig.III) o afinados (Fig.IV) de los dis-
cos y pueden moverse allí fácilmente. Las palas quedan,
por influencia de la fuerza centrífuga, retenidas tensa-
das durante la marcha. Las orejas 11 de la brida-puente
225 de recubrimiento (Fig.VI), y los planos 25, respectivamen-
te, del pie (Fig.II) ponen las palas en dirección radial;
esta última es absolutamente necesaria con el fin de im-
pedir la posición oblicua perenne de las palas, posible
esta última a causa del hecho de actuar la fricción elás-
230 ticamente retentiva, ya que dicha posición oblicua provo-
ca durante la marcha considerables momentos de torsión
de la fuerza centrífuga. Asimismo puede compensarse en
parte el momento de torsión estático provocado por la
fuerza de los gases.



+ 11 +

205497

235 Por la Fig.V se puede apreciar claramente la forma y
construcción favorables del disco doble para contrarres-
tar los esfuerzos centrífugos, y además también el gran
momento de inercia debido a la separación relativamente
240 grande entre ambos semi-discos; con ello se evita eficaz-
mente vibraciones del disco. Gracias a la gran largura
del pie de pala y el transcurso paulatino de la sección
transversal del perfil de pie 26 al pie de pala 27 pro-
piamente dicho (Fig.1, parte central) se puede evitar, me-
diante elementos amortiguadores sencillos 6 y 7 aplica-
dos fuera del perfil aerodinámico, con toda eficacia vi-
245 braciones y trepidaciones de las palas.

Según se ha indicado ya anteriormente, aunque la pre-
sente descripción e ilustración se refiere particularmen-
te a Turbinas axiales de gas con álabes macizos, el in-
250 vento es igualmente aplicable a turbinas con álabes hue-
cos, preferentemente con pies en forma de lazo, consi-
guiéndose todo ello sin necesidad de cambios notables en
la construcción.

Descrito suficientemente, en lo que precede, la natu-
255 raleza del Invento, así como el modo de llevarlo a la prác-
tica y demostrado que constituye un positivo adelanto téc-
nico sobre lo hasta aquí conocido en Turbinas de gas y
que su adopción resulta beneficiosa para la Economía Na-
cional, se solicita registro de Patente de Invención pa-
260 ra España, su Protectorado y Posesiones, con sujeción a la
siguiente



122

+ 12 +

2054-7

260a

NOTA REIVINDICATORIA

- 1ª) Un nuevo modo de construcción de Turbinas de gas, especialmente de turbinas axiales para gases calientes, para instalaciones fijas, vehículos automóviles y motores de chorro en Aviones, caracterizado porque el disco de turbina de cada escalón se compone de dos mitades enfrentadas axialmente, y las palas de turbina cuyos pies se componen de un núcleo central con dos espigas cilíndricas o cónicas laterales de sección transversal preferentemente circular o circular y aplanada lateralmente, entran con reducido juego en y se suspenden de los alojamientos previstos en la llanta de estos medios discos que, al igual que los pies de pala o álabe, están refrigerados por una corriente de aire a presión regulable; y por la provisión de medios evitando vibraciones y neutralizando los esfuerzos de torsión en los medios discos, así como elementos amortiguadores de la trepidación de las palas; medios de recubrimiento de espacios entre los pies de las palas y de dirección de éstas; medios de sujeción y centración y de equilibración de los discos y de conducción del aire refrigerante.
- 2ª) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque las espigas de sección circular del pie de pala llevan fresados, planos paralelos o cónicos que cooperan con los planos correspondientes de los alojamientos en los medios discos y



+ 13 +

205487

- 285^a constituyen tope para la posición radial de las palas.
- 3^a) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a y 2^a, caracterizado porque el pie de pala lleva una prolongación de forma preferentemente piramidal, y el paso del perfil de pie de pala o álabe al pie propio se verifica de modo paulatino.
- 290
- 4^a) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 3^a, caracterizado porque el grado de acabado de mecanización de todos los elementos de suspensión de las palas corresponde al de ajuste basto.
- 295
- 5^a) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 4^a, caracterizado porque la distancia axial entre ambas mitades de disco corresponde para cada tipo de turbina a una magnitud X capaz de evitar vibraciones del disco, y llevando ambas mitades de disco entre dos alojamientos contiguos de suspensión de pala, unos refuerzos, preferentemente en forma de nervios radiales, neutralizantes de los esfuerzos de torsión por la fuerza centrífuga.
- 300
- 6^a) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 5^a, caracterizado por la disposición de elementos amortiguadores de vibraciones de las palas entre pala y una o ambas mitades de disco y fuera del perfil aerodinámico de la pala o álabe, consistentes ventajosamente en anillos cónicos de chapa elástica o segmentos de tales anillos y montados actuando radial
- 305
- 310



310^a o axialmente o bien en ambos sentidos.

7^a)Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 6^a, caracterizado por una brida-puente de recubrimiento y conducción de aire entre las palas, provista de dos o más orejas, que asegura la posición radial de las palas, y cuya brida-puente se suspende de los pies prolongados de las palas o de bulones huecos perteneciendo a dos palas contiguas.

315

8^a)Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 7^a, caracterizado por la disposición de juntas laberínticas axialmente graduables en su posición y reguladoras de las presiones y cantidades del aire refrigerante; por unos taladros, situados sobre uno o más círculos divisores, practicados en la mitad anterior del disco de turbina por los que pasa aire refrigerante y de cierre entre las dos mitades de disco; taladros en la mitad posterior del disco, para el paso de aire refrigerante a la cara externa de esta mitad de disco y de aire de cierre o exclusión contra la penetración de gases calientes a través de la rendija entre la turbina y la parte adyacente, p.e., la tobera; y caracterizado además por un taladro longitudinal en el pie de álabe para el paso de aire y refrigeración complementaria del pie de álabe y otras partes adheridas al mismo.

320

325

330



22.

+ 15 +

205497

- 335 9^a) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 8^a, caracterizado porque el aire refrigerante y de cierre procede de la cámara situada detrás de ambas mitades del disco de turbina y toma su camino a la inversa del de la reivindicación 8^a, y amol-
- 340 dándose los taladros y laberintos en un todo a esta alternativa de ejecución.
- 10^a) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 9^a, caracterizado porque el pie de álabe sirve para equilibrar el rotor de la turbina, introduciéndose, al efecto, bulones, eventualmente de largo y peso diferentes, en taladros practicados al efecto.
- 345 11^a) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 10^a, caracterizado porque ambas mitades de disco están centradas mutuamente entre sí y con el eje de impulsión y aseguradas en su posición relativa mediante bulones y tornillos de ajuste y porque el centro de gravedad de la sección más estrecha del disco queda situado en el mismo plano de ataque de la fuerza, con supresión de toda detorsión.
- 350 12^a) Un nuevo modo de construcción de Turbinas, según las reivindicaciones 1^a a 11^a, caracterizado porque en lugar de álabes macizos la construcción preve alternativamente álabes huecos refrigerados con pies en forma de lazo y suspensión por bulones.
- 355



+ 16 +

205497

360 La presente Patente de Invención debe recaer sobre:

13ª) "UN NUEVO MODO DE CONSTRUCCION DE TURBINAS DE GAS"

365 Sean cuales fueren las circunstancias especiales que concurren con la esencialidad de la Patente descrita en la presente Memoria, ilustrada por los adjuntos Dibujos y definida por las anteriores Reivindicaciones.

Madrid, 22 de Septiembre de 1952.

EL INGENIERO-AGENTE
Braulio Helguera

P.P.



22

205497

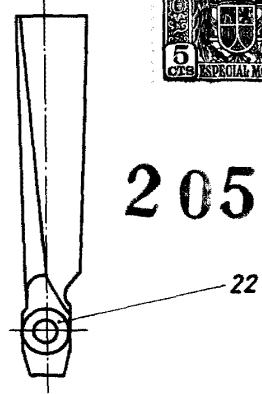
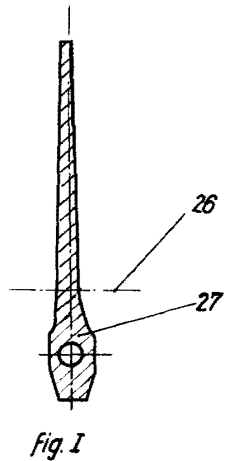
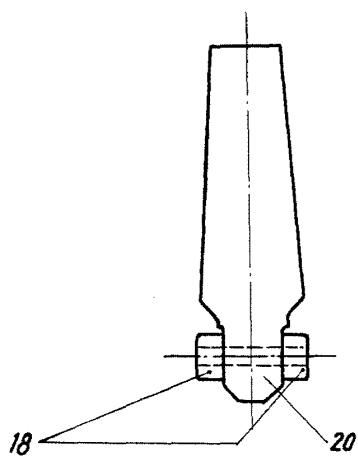


Fig. I

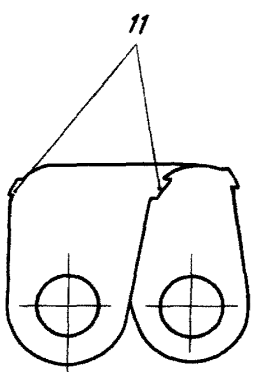


Fig. VI

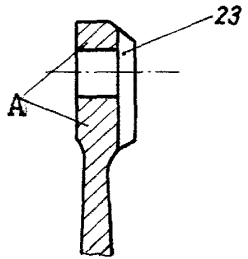
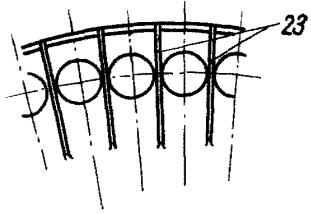


Fig. III

= ESCALA VARIABLE =

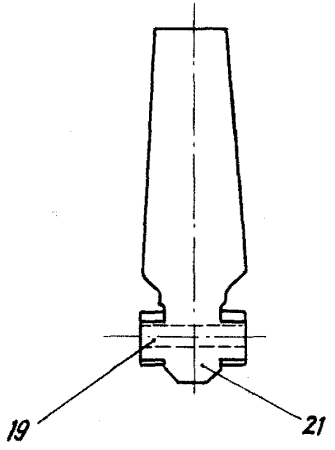


Fig. II

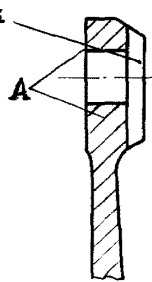
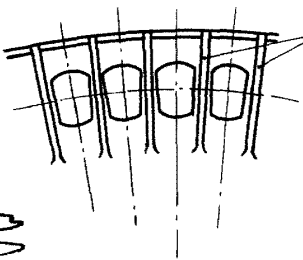
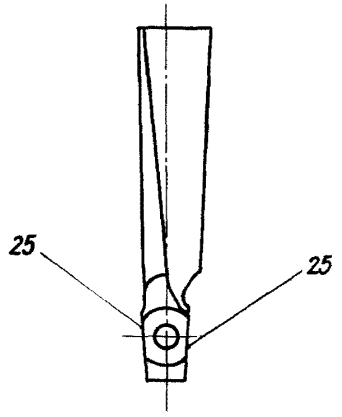


Fig. IV

Madrid, Septbre. 1952.
El Ingeniero-Agente
Braulio Helguera

D.P. *Braulio Helguera*

= ESCALA VARIABLE =

122



205497

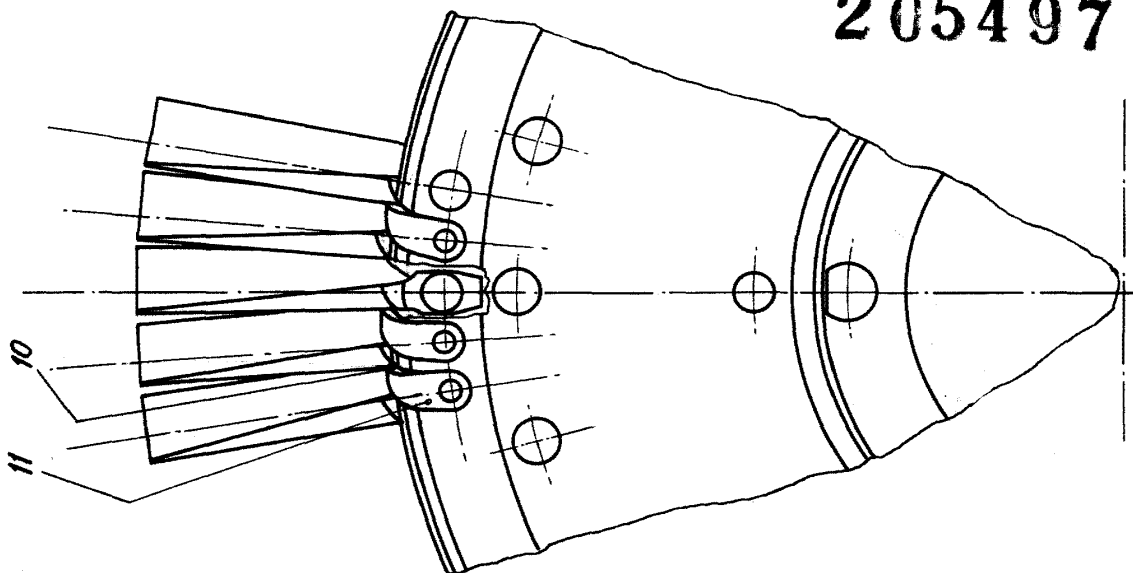
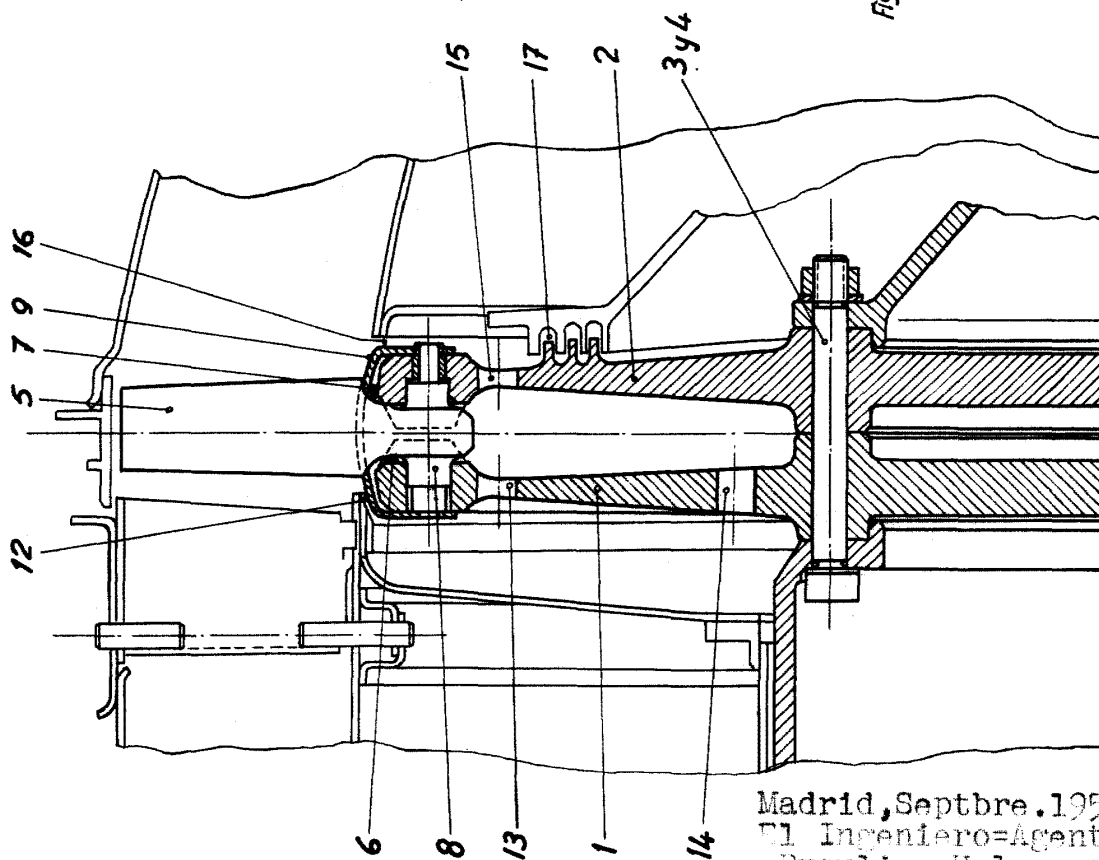


Fig. V



Madrid, Septbre. 1952
El Ingeniero-Agente
Braulio Helguera

D.P. *Braulio Helguera*