

10 ABO. 1964

P.- 26.506

TG 2280
Rehecha I

298065



298065

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir al expediente

d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 26 de marzo de 1.964 con el número 298.065

e n

E S P A Ñ A

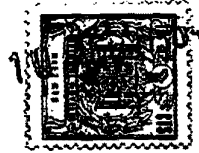
por VEINTE años

a nombre de ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LIMITED, entidad británica, establecida en 33 Grosvenor Place, London, Gran Bretaña, por:

" UNA TURBINA "

Este invento se refiere a mejoras en turbinas, y es de aplicación en particular a turbinas de vapor de agua, aunque sus aplicaciones no quedan limitadas a las turbinas de vapor de agua.

5 En todas las turbinas, uno de los problemas con que se tropieza es la erosión de los álabes del rotor y de los álabes directores fijos entre las etapas con álabes del rotor, debido a la presencia de partículas erosivas en el medio de trabajo que se expande. En el caso de una



turbina de gas, las partículas erosivas pueden ser partículas que procedan de la combustión de un combustible en partículas, mientras que en caso de una turbina de vapor de agua las partículas erosivas son gotas de agua que o bien son arrastradas desde la unidad generadora de vapor de agua o bien surgen debido al enfriamiento del vapor de agua en expansión.

Algunas etapas en las turbinas de vapor de agua, usualmente las próximas al extremo de escape, actúan bajo condiciones de vapor de agua húmedo, en las cuales el fluido de trabajo es una mezcla de vapor de agua saturado y gotitas de agua. Se comprueba en la práctica que el impacto de estas gotitas de agua sobre diversas partes de la máquina, especialmente sobre los álabes en movimiento, puede producir desgaste y erosión intensos, como resultado de los cuales pueden empeorar las actuaciones de la máquina, y puede resultar perjudicada la seguridad de los álabes. Es por consiguiente un objetivo de un buen diseño actuar en condiciones en que la fracción de humedad del vapor de agua de trabajo sea lo más baja posible. Un modo de conseguir esto es mediante el uso de condiciones iniciales adecuadas de vapor de agua, de modo que tras la expansión a la presión de escape al vapor de agua esté todavía seco; pero este método no siempre es aplicable. Otro método es mediante la extracción de agua en diversas posiciones en la turbina, disminuyendo con ello la humedad, en las etapas subsiguientes, por debajo de las cifras que se obtendrían sin extracción de agua.

Un objeto del presente invento es la provisión de una turbina que tiene medios mejorados por los cuales

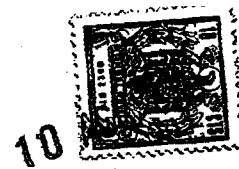


pueden eliminarse las partículas erosivas, por ejemplo las gotas de agua, del medio de trabajo de la turbina.

De acuerdo con un aspecto del presente invento, en una turbina que comprende un rotor provisto de etapas con álabes y una carcasa con álabes directores entre etapas para el medio de trabajo de la turbina, al menos algunos de los álabes directores están formados con ranuras, aberturas, surcos o canales en superficies sobre las cuales fluye el medio de trabajo, estando adaptadas y dispuestas estas ranuras, aberturas, surcos y canales para interceptar las partículas erosivas que se mueven a lo largo de dichas superficies de los álabes directores, y se han provisto medios según los cuales las partículas interceptadas pueden ser extraídas de la turbina durante el funcionamiento.

De acuerdo con otro aspecto del presente invento, en una turbina que comprende un rotor provisto de etapas con álabes y una carcasa con álabes directores entre etapas para el medio de trabajo de la turbina, al menos algunos de los álabes directores están formados con ranuras, aberturas, surcos o canales en superficies sobre las cuales fluye el medio de trabajo, estando adaptadas y dispuestas estas ranuras, aberturas, surcos o canales para interceptar las partículas erosivas que se mueven a lo largo de dichas superficies de los álabes directores, y se han provisto medios por los cuales las partículas interceptadas son devueltas al flujo de medio de trabajo adyacente a los extremos más interiores radialmente de los álabes directores.

A continuación se describirá el invento, a modo



10

de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en parte esquemáticos, en los cuales:

5

La Figura 1 es un alzado lateral en corte a través del cilindro gemelo de baja presión de una turbina de vapor de agua muy grande;

10

La Figura 2 es un dibujo, a una escala mucho mayor que la de la Figura 1, de una pequeña parte de la Figura 1 indicada por la flecha II, y muestra el detalle de un diafragma que monta los álabes directores entre etapas de la turbina;

La Figura 3 es una vista en planta de un corte dado por la línea 3-3 de la Figura 2;

15

La Figura 4 es una vista en planta, en corte, - similar a la de la Figura 3 pero que ilustra una forma alternativa de álabes directores;

La Figura 5 es un dibujo en perspectiva que ilustra otra forma alternativa de álabes de guía;

20

La Figura 6 es un dibujo similar al de la Figura 2 pero que ilustra una construcción modificada; y

Las Figuras 7A y 7B son alzados en corte de las mitades superior e inferior de una etapa de dos pisos en una turbina de vapor de agua que tiene un escape múltiple Baumann.

25

Refiriéndonos primeramente a las Figuras 1 a 3, la turbina incluye un eje de rotor 1 que se extiende a través de un cilindro de baja presión 3 dentro del cual están dispuestas dos carcadas interiores 5 y 7. Cada carcada interior 5 y 7 es de forma general troncocónica y circunda a un juego de álabes 9 u 11 montados sobre el eje del rotor 1 para formar 5 etapas de expansión. Entre cada fila

30

298065



de álabes móviles hay un juego de álabes directores 13. La construcción hasta aquí descrita es la construcción ortodoxa usada para cilindros de baja presión de doble - flujo de grandes turbinas de vapor de agua.

5

Refiriéndonos ahora más especialmente las Figuras 2 y 3, cada juego de álabes directores 13 está montado en un diafragma 15 que ajusta apretadamente alrededor del eje de rotor 1 para evitar fugas de vapor de agua, e incluye un prensaestopas de laberinto circundado por un

10

colector interior hueco 17. Los álabes 13 son huecos, y están contruidos partiendo de dos chapas curvadas 13A y 13B soldadas a lo largo de un borde radial para formar - una pieza en forma de merro 13N y soldadas conjuntamente a lo largo de su borde opuesto. La forma de las chapas -

15

13A y 13B está determinada por las condiciones de flujo de vapor de agua deseadas a través de los pasajes entre los álabes directores, y no forma parte del presente invento. En sus extremos más exteriores radialmente los álabes 13 están montados en el colector exterior hueco 19.

20

La placa 13A forma la superficie cóncava del álabe 13, y próximo a su borde de salida 13T la chapa 13A está formada con una ranura 21 que se extiende hacia dentro desde - el extremo más exterior radialmente de la chapa. La ranura 21 se extiende sobre aproximadamente la mitad de la -

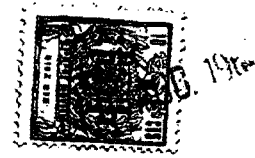
25

anchura en sentido radial del álabe 13. La parte más inferior del colector exterior 19 está formada con un orificio de drenaje 23 dispuesto para coincidir con un orificio correspondiente en la carcasa interior de la turbina, y este orificio correspondiente está conectado a través -

30

de pasajes y tuberías adecuados al condensador asociado

298065

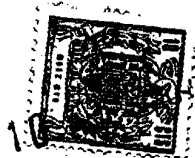


con la turbina.

5 En el uso de la turbina, el vapor de agua fluirá en sentidos axialmente opuestos a través de las dos carcassas interiores 5 y 7, pasando alternativamente en cada caso entre juegos de álabes directores 13 y entre etapas de álabes de rotor 9 u 11. Durante la expansión del vapor de agua húmedo a través de los álabes directores o de tobera 13, parte del agua inicialmente presente en el vapor de agua tiende a adherirse a ambas caras, cóncava y convexa, de cada álabe 13, y ese agua se desprendería del borde de salida o posterior 13T del álabe como una serie de gotas si no fuera por la ranura 21. A ese agua se añadiría parte de cierta agua que se condensa en el vapor de agua que pasa entre los álabes directores y luego incide, por su propia inercia, sobre la superficie cóncava del álabe.

10 No obstante toda agua que fluya a través de la superficie cóncava del álabe 13 hacia su borde de salida, sobre la parte del álabe provista de la ranura 21, será interceptada por esa ranura y entrará en ella. Se producirá asimismo una purga constante de vapor de agua del espacio entre los álabes directores al interior de esas ranuras 21, y ese flujo de vapor de agua contribuirá a la eliminación del agua interceptada por las ranuras. El agua procedente de los álabes drenará al interior del colector exterior 19, o bien directamente o bien a través del colector interior 17 y de los álabes inferiores 13, y será luego eliminada con el vapor de agua purgado a través del orificio de drenaje 23 al condensador.

25 A fin de obtener el máximo efecto de extracción, la ranura radial 21 debiera estar tan próxima como fuera -

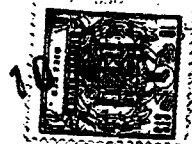


posible al borde de salida o posterior 13T del álabe director 13. Además puede proveerse en la placa 13B una ranura similar 31 (véase la Figura 4), si así se desea, y en ciertos casos puede resultar conveniente omitir la ranura 21 y fiar exclusivamente en la ranura 31.

No es necesario que los álaves 13 sean de la construcción hueca, soldada, ilustrada y descrita anteriormente. Como se ha ilustrado en la Figura 5, puede formarse un álabe director macizo 13, mediante perforación y taponamiento apropiados, con una ranura para interceptar el agua 21 sobre la cara cóncava, y con un pasaje radial 35 que conduzca hacia dentro desde la ranura 21. El álabe representado en la Figura 5 ilustra una disposición alternativa en la cual el agua recogida en la ranura 21 es devuelta al flujo de vapor de agua entre los álaves directores 13 en un punto en el cual la presión del vapor de agua es menor, en virtud de su velocidad de circulación diferente. Así, en la Figura 5, el extremo más interior radialmente del pasaje 35 comunica con un orificio 37 formado en el álabe 13 próximo a su extremo más interior radialmente. En el uso, el agua recogida en la ranura 21 fluye hacia dentro a través del pasaje 35 y es descargada a través del orificio 37 al flujo de vapor de agua a través de la turbina. Existirá un flujo hacia dentro de vapor de agua a través del pasaje 35, y éste tenderá a contribuir al flujo de agua recogida.

Aunque la disposición ilustrada en la Figura 5 no elimina el agua de la turbina, la transfiere a una zona de los álaves en que es menos probable que tenga cualquier efecto perjudicial grave por producir erosión de los ála-

298065



bes.

5 En las disposiciones en las que el agua recogida es eliminada de la turbina, sería posible extender las ranuras 21 y/o 31 en toda la longitud radial de los álabes directores 13. En la práctica, se comprobará generalmente que es suficiente que las ranuras se extiendan sobre solamente el tercio exterior de la longitud del álabe, ya que la erosión del álabe tiende a estar concentrada sobre esa parte de los álabes.

10 En la realización específica anteriormente descrita con referencia a las Figuras 1 a 4, se ha supuesto que el agua extraída pasa al condensador asociado con la turbina. Alternativamente, puede pasar a cualquier otra región adecuada de baja presión de la instalación de la
15 turbina, o si fuese necesario a una región de baja presión especialmente dispuesta, si la presión del condensador no fuera suficientemente baja.

20 A fin de efectuar una extracción más completa - del agua, una o las dos caras del álabe pueden estar provistas de más de una ranura de succión. Las ranuras pueden situarse entonces en línea radialmente a lo largo del álabe o espaciadas entre sí en sentido lateral o bien, caso de existir varias ranuras, puede usarse una combinación - de ambas disposiciones. Cuando se ha provisto más de una
25 ranura, o más de una fila radial de ranuras, el álabe puede ser dividido en canales separados. Cada canal puede - ser conectado a un punto diferente para la eliminación del agua y del vapor de agua recogidos, proporcionando así - grados diferentes de succión apropiados a las posiciones
30 respectivas de las ranuras. En lugar de ranuras pueden -

298035



proveerse orificios (es decir aberturas cuya longitud y anchura son sustancialmente iguales). Usualmente es más conveniente hacer los orificios circulares.

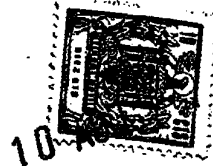
5 En la Figura 6 se ha ilustrado un álabe que tie
ne dos filas radiales de ranuras, dispuestas lado a lado
y que se comunican con canales separados. En esa Figura,
que es similar en esencia a la Figura 2, a las mismas -
partes se les han asignado los mismos números de referen
cia con la adición de letras diferenciadoras X, Y y Z. Un
10 álabe director hueco 13X está formado con un tabique inter
no 13Y que divide al espacio circundado por las superfi
cias del álabe en dos partes. El tabique 13Y se extiende
más allá de los extremos del álabe 13X y está soldado a
un miembro de tabique 17Z, el cual divide al colector in
15 terior 17 en dos compartimientos 17X y 17Y, y a la pared
del colector exterior 19, la cual queda así dividida en
dos compartimientos 19X y 19Y. Los dos compartimientos -
del colector exterior tienen salidas separadas 23X y 23Y.
Los compartimientos 17X y 17Y del colector interior estan
20 en comunicación con los compartimientos correspondientes
19 X y 19Y del colector exterior, respectivamente, a tra
vés de las dos partes del álabe hueco.

El álabe 13X está formado con una primera fila
radial de tres ranuras extremo con extremo 21X, 21Y y 21Z
25 próximas al borde de salida 13TX que comunican con un com
partimiento en cada colector 17Y y 19Y, respectivamente,
y con una segunda fila radial de dos ranuras, extremo con
extremo 22X y 22Y más próxima al borde de ataque 13NX del
álabe y que comunican con el otro compartimiento en cada
30 colector 17X y 19X, respectivamente. Así, el agua y el -



vapor de agua extraídos a través de las dos filas de ranu
ras son conducidos a puntos de eliminación separados, co-
nectados a las dos salidas 23X y 23Y, respectivamente. Co
mo se ha ilustrado, a medida que el vapor de agua pasa -
5 desde la izquierda a la derecha disminuye de presión y -
puede ser succionado el agua fuera de la primera fila de
ranuras 22X y 22Y si se mantiene el espacio 19X a una pre
sión que no es preciso que sea tan baja como en 19Y; en -
19Y la presión ha de ser lo suficientemente baja para suc
10 cionar agua a través de las ranuras 21X, 21Y, 21Z, las -
cuales están de por sí a una presión inferior a la de -
22X, 22Y. Usando una presión superior en 19X, puede dis
minuirse la fuga que fluye al interior de 19X a través de
un área de ranura dada (la cual puede venir impuesta por
15 conveniencias de fabricación) y pueden atenuarse las pér
didas termodinámicas del ciclo.

Las Figuras 7A y 7B ilustran, respectivamente,
las mitades superior e inferior de una etapa de dos pisos
de un escape múltiple Baumann, como las provistas en mu
20 chas grandes turbinas de vapor de agua. Un círculo de ála
bes directores 13D están montados entre un colector inte
rior 17 y un colector exterior 19 y junto a un círculo de
álabes de rotor 14 montados sobre una rueda de rotor 14A.
Un anillo 13DR de sección transversal en forma de V está
25 fijo al borde de salida de los álabes directores 13D adya
cente a un anillo 14R situado hacia la mitad de los álabes
de rotor 14 de manera que el flujo de vapor de agua sobre
los álabes directores 13D está dividido en dos corrientes
anulares que fluyen respectivamente sobre las partes inte
30 rior y exterior de los álabes de rotor 14.



Se han provisto cuatro ranuras de succión 21D,
21E, 21F y 21G en la superficie cóncava y próximas al bor
de de salida de cada álabe de guía 13D. Comunican con el
interior del álabe que está hueco. Un tabique interno 13E
5 separa a estas ranuras en un grupo más interior radialmen
te 21D y 21E y en un grupo más exterior radialmente 21F y
21G separados por el anillo 13DR en forma de V. En los -
álabes de la mitad superior del diafragma, los tabiques
13E se extienden hacia dentro desde el anillo 13DR para
10 encontrar a un tabique 17D que divide a la mitad superior
del colector interior 17 en dos compartimientos 17E y 17F.
En los álabes de la mitad inferior del diafragma, los tabi
ques 13E se extienden hacia fuera desde el anillo 13DR pa
ra encontrar a un tabique 19D que divide la mitad inferior
15 del colector exterior 19 en dos compartimientos 19E y 19F.
Se forman así dos sistemas de conductos: el que de ellos
está asociado con las ranuras más interiores radialmente
21D y 21E, está conectado a un calentador de la alimenta
ción (no ilustrado) asociado con la turbina; el otro, aso
20 ciado con las ranuras más exteriores radialmente 21F y -
21G, está conectado a la entrada de una bomba de vacío -
(no representada) que tiene su salida conectada al conden
sador usual asociado con la turbina.

Se han provisto los dos sistemas de conductos -
25 debido a que las formas diferentes de los álabes en los -
dos pisos hacen que la presión en el vapor de agua próxi
mo a las ranuras exteriores 21F y 21G sea inferior a aque
lla próxima a las ranuras interiores 21D y 21E; si no -
se hubiera provisto separación alguna, el vapor de agua y
30 las gotitas erosivas podrían ser succionados al interior



de las ranuras interiores y salir de nuevo dentro del vapor de agua que pasa por las ranuras exteriores en que las partículas erosivas serían más peligrosas para los álabes del rotor. El vapor de agua extraído de las ranuras interiores 21D y 21E está a una presión lo suficientemente alta como para ser hecho pasar a través de un calentador de la alimentación antes de la eliminación al condensador. -
 5 No obstante, a fin de proporcionar succión suficiente en las ranuras exteriores 21F y 21G se ha intercalado una -
 10 bomba de vacío entre estas ranuras y el condensador, proporcionándose así una zona mantenida a una presión inferior a la que existe en el condensador.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha 28 de marzo de 1.963, bajo el número 12.365/63, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

20

Los puntos de invención, propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

25

1.- Una turbina que comprende un rotor provisto de etapas con álabes y una carcasa con álabes directores entre etapas para el medio de trabajo de la turbina, caracterizado porque al menos algunos de los álabes directores están formados con ranuras, aberturas, surcos o canales -

30

298065



en las superficies sobre las que fluye el medio de trabajo, estando adaptadas y dispuestas estas ranuras, aberturas, surcos o canales para interceptar las partículas erosivas que se mueven a lo largo de dichas superficies de los álabes directores, y estando previstos medios mediante los cuales pueden ser extraídas de la turbina durante el funcionamiento las partículas interceptadas.

2.- Una turbina de acuerdo con el punto 1 caracterizada por que una superficie de cada uno de al menos algunos de estos álabes directores está provista de una pluralidad de ranuras, aberturas, surcos o canales que se extienden transversalmente a la dirección de movimiento de las partículas erosivas a lo largo de dichas superficies y que solapan unas a otras, con lo que son interceptadas sustancialmente todas las partículas erosivas.

3.- Una turbina de acuerdo con los puntos 1 ó 2 caracterizada porque están previstos una pluralidad de puntos de eliminación para eliminar las partículas extraídas y estos puntos de eliminación están conectados respectivamente a ranuras, aberturas, surcos o canales diferentes, o a grupos diferentes de ranuras, aberturas, surcos o canales en cada uno de los álabes directores que tienen esta forma.

4.- Una turbina de acuerdo con el punto 3 caracterizada porque los álabes directores son huecos y están provistos de tabiques interiores entre las diferentes ranuras, aberturas, surcos o canales o los diferentes grupos de ranuras, aberturas, surcos o canales.

5.- Una turbina de acuerdo con cualquiera de los puntos precedentes caracterizada por que un punto de



eliminación para las partículas interceptadas extraídas
comunica con las ranuras, aberturas, surcos o canales a
través de al menos un colector.

5 6.- Una turbina de acuerdo con el punto 5 caracte-
rizada por que los extremos radialmente exteriores de -
al menos un grupo de los álabes guidores de una etapa -
provistos de ranuras, aberturas, surcos o canales están
fijados a un colector que sirve para la extracción de las
partículas erosivas.

10 7.- Una turbina de acuerdo con el punto 6 caracte-
rizada porque los extremos radialmente interiores de -
estos álabes guidores están también fijados a un colec-
tor que sirve para la extracción de las partículas erosi-
vas interceptadas, los dos colectores están en comunica-
15 ción entre sí a través de pasajes en los álabes, y el co-
lector radialmente más exterior está conectado al punto o
puntos para la eliminación de las partículas extraídas.

20 8.- Una turbina de acuerdo con cualquiera de los
puntos precedentes en que se utiliza vapor de agua como -
su medio de trabajo, caracterizada porque un condensador
asociado con la turbina es un punto de eliminación de al
menos algunas de las partículas extraídas.

25 9.- Una turbina de acuerdo con cualquiera de los
puntos precedentes y que utiliza vapor de agua como su -
medio de trabajo, caracterizada porque está prevista una
región mantenida a una presión inferior que la existente
en el condensador asociado con la turbina, como punto de
eliminación para al menos algunas de las partículas extrai-
das.

30 10.- Una turbina de acuerdo con cualquiera de -



los puntos precedentes y que utiliza vapor de agua como -
su medio de trabajo, caracterizada porque un calentador -
de la alimentación u otro punto conveniente del sistema -
de calentamiento de la alimentación es un punto de elimi-
nación para al menos algunas de las partículas extraídas.

11.- Una turbina que comprende un rotor provis-
to de etapas con álabes y una carcasa con álabes directo-
res entre etapas para el medio de trabajo de la turbina,
caracterizada porque al menos algunos de los álabes direc-
tores están provistos de ranuras, aberturas, surcos o ca-
nales en las superficies sobre las que fluye el medio de
trabajo estando adaptadas y dispuestas estas ranuras, aber-
turas, surcos o canales para interceptar las partículas -
erosivas que se mueven a lo largo de dicha superficie de
los álabes directores, y porque están provistos medios por
los que las partículas interceptadas son devueltas al flu-
jo de medio de trabajo adyacente a los extremos radialmen-
te interiores de los álabes directores.

12.- Una turbina de acuerdo con el punto 11 carac-
terizada porque durante el funcionamiento de la turbina -
la presión del medio de trabajo junto a los extremos ra-
dialmente más interiores de los álabes guidores es menor
que las presiones en posiciones más próximas a sus extre-
mos radialmente más exteriores y por que dichas ranuras,
aberturas, surcos o canales se extienden, o están conecta-
dos por otros surcos o canales, a la superficie de los ála-
bes directores junto a sus extremos radialmente más infe-
riores.

13.- Una turbina de acuerdo con cualquiera de -
los puntos precedentes caracterizada por que las ranuras,

10



aberturas, surcos o canales están previstas en las superficies cóncavas de los álabes directores así conformados.

14.- Una turbina de acuerdo con cualquiera de los puntos precedentes caracterizada porque están previstas ranuras, aberturas, surcos o canales en las superficies - convexas de los álabes directores así conformados.

15.- Una turbina.

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

Esta Memoria consta de dieciseis hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

10 Ago. 1939

P.A.

[Handwritten signature]

298065

RAP.

[Handwritten initials]



Fig. 1.

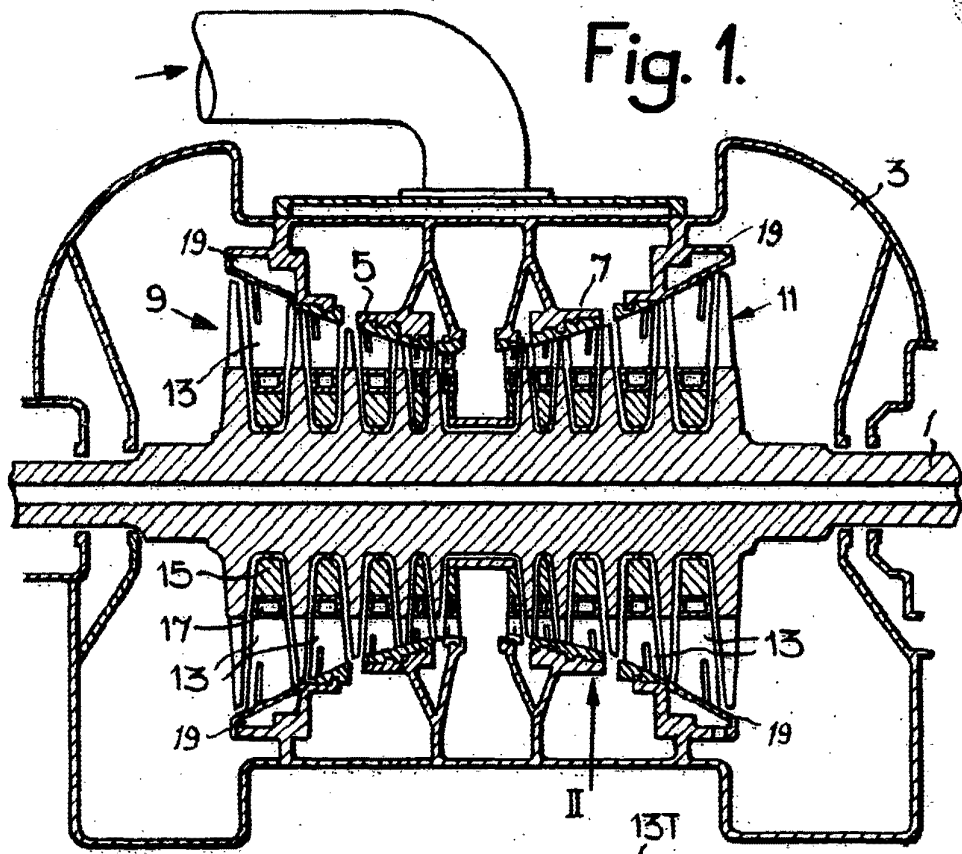


Fig. 3.

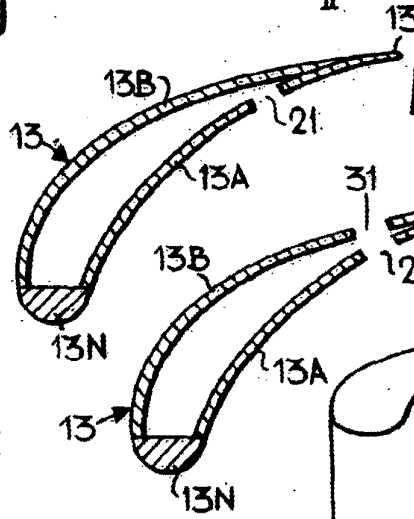


Fig. 4.

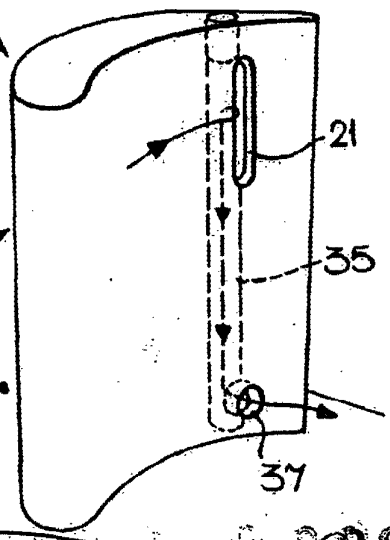


Fig. 5.

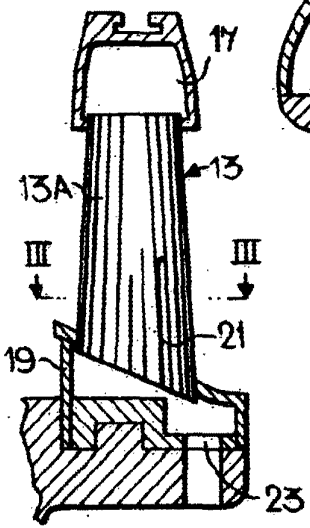


Fig. 2.

8065
Sherrill & Elizabeth
Per Roden

Fig. 7A.

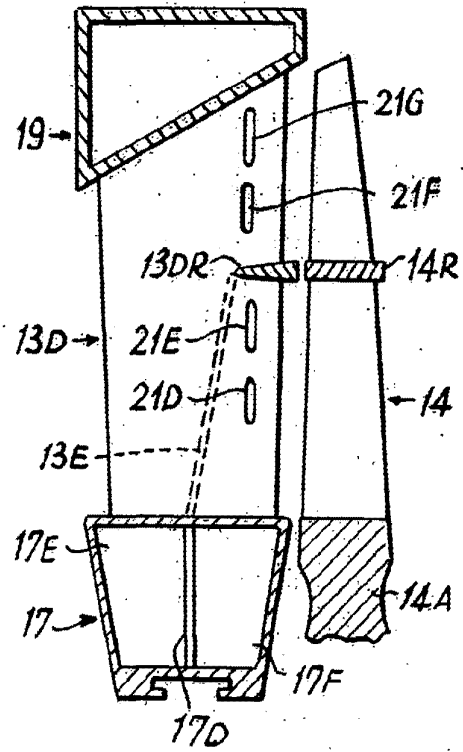


Fig. 6.

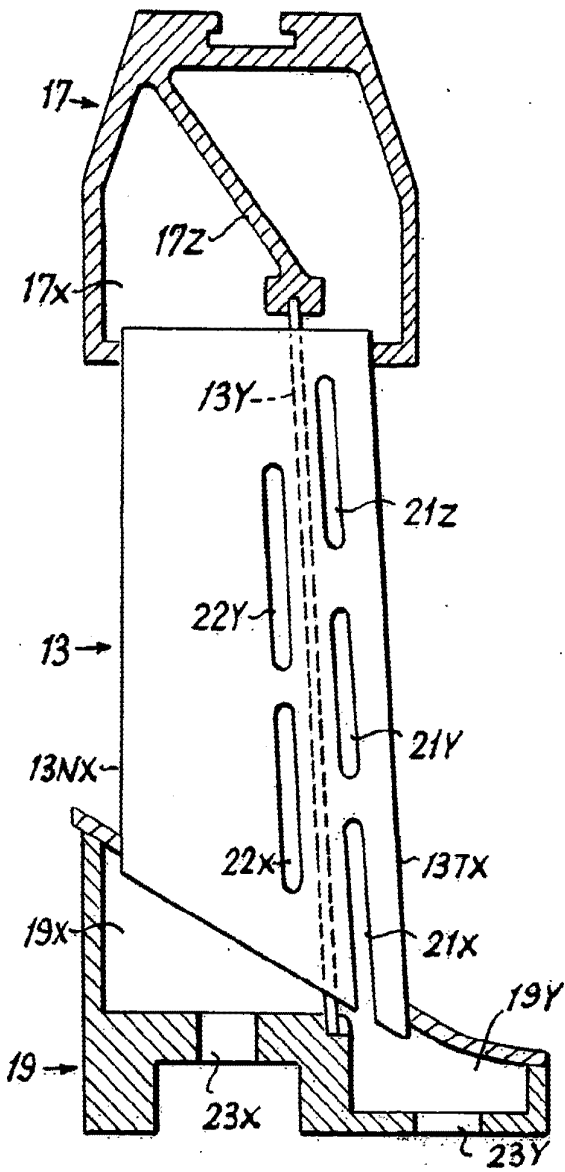
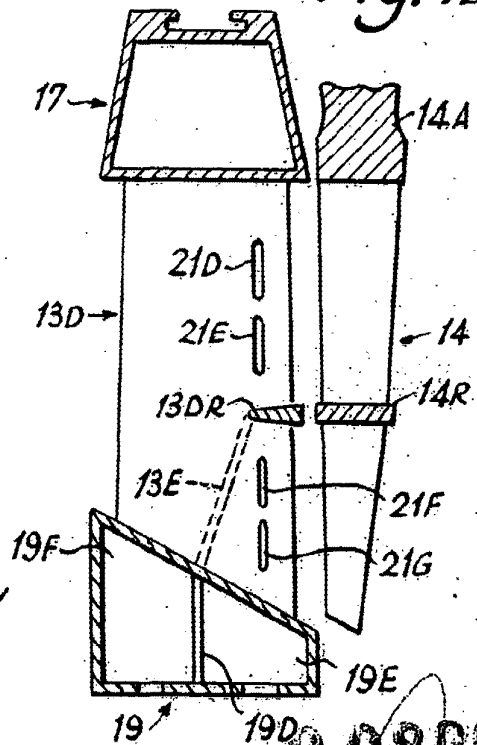


Fig. 7B.



98665