

261684



7 R NOV 1960

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

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

formulada el 15 de Octubre de 1.960, con el Núm. 261.684

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ALFRED JOHANN BÜCHI, de nacionalidad suiza,  
residente en Archstrasse 2, Winterthur, Suiza, por:

" UN ROTOR PARA UNA TURBINA DE GAS "

=====

La presente invención se refiere a rodetes impulso-  
res de turbinas.

Conforme a la invención, se habilita un rodete de  
turbina dotado de álabes que se extienden en sentido axial  
repartidos por el circunferencia del disco de rodete, lle-  
gándole el medio propulsor a los álabes en dirección sen-  
siblemente radial hacia dentro, y siendo dicho medio des-  
viado, a su paso a través de los conductos de álabes, por  
el disco, estando los bordes de salida de los álabes incli-  
nados en el sentido de circulación, de dentro a fuera, con

5

10

261684



5 respecto al eje de rotación del rodete, visto en sección axil, y siendo tal la forma del álabe que las variaciones de presión en toda el área de sección recta de circulación a través del rodete son iguales, con lo cual el medio propulsor es descargado desde todos los puntos por el borde de salida de cada álabe con velocidades absolutas iguales y de direcciones que quedan comprendidas en planos axiales.

10 Conforme a una característica de la presente invención, el ángulo de álabe en cada sección de flujo de línea de cada álabe en cada punto del borde de salida del álabe puede ser mayor que el correspondiente ángulo de álabe en el punto tomado sobre una superficie cilíndrica centrada con el eje de rotación del rodete.

15 Conforme a otra característica de la presente invención, las secciones de álabe a través de los bordes de salida de los álabes, según planos normales al eje de rotación del rodete, pueden ser dirigidas en sentido radial.

20 La inclinación de los bordes de salida puede ser tal que las velocidades absolutas de salida del medio de presión al abandonar todos los puntos de los bordes de salida de los álabes se dirigen paralelamente al eje de rotación. En una forma de construcción preferida, los bordes de salida de los álabes del rodete, vistos en sección axil, son  
25 rectilíneos. Esta construcción se combinará ventajosamente con una inclinación de los bordes de salida del orden de 65 a 85° con respecto a la dirección del eje de rotación. Esta inclinación puede disponerse en combinación con una  
30 relación, o cociente del diámetro exterior en la entrada de los álabes del rodete al diámetro interior en la salida



261684

del medio de presión de los álabes, del orden de 2,5 : 1 a 3,5 : 1.

5 En una forma preferida de construcción, las caras laterales de dos álabes adyacentes cualesquiera del rodete son sensiblemente paralelas en una cierta distancia, en las cercanías de los bordes de salida de los álabes, con lo cual se mejora la dirección o guía de los gases propulsores.

10 La descripción que sigue, de una forma de ejecución del invento, se hará con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 ilustra el rodete de turbina visto desde el frente, en sentido axial;

15 - la figura 2 es una sección fragmentaria del disco de rodete, mostrando un álabe en alzado lateral;

- la figura 3 ilustra el contorno de un álabe proyectado en un plano normal al eje;

20 - la figura 4 ilustra las secciones de álabe del rodete radialmente dispuestas, indicándose las líneas de sección en las figs. 2 y 3;

- la figura 5 es una vista en planta según la línea A-A de las figs. 2 y 3;

- la figura 6 es una sección según la línea B-B de las figs. 2 y 3;

25 - la figura 7 es una sección según la línea C-C de las figs. 2 y 3; y

30 - la figura 8 es una vista esquemática del sistema de álabes de rodete y de álabes directores en una turbina del tipo de circulación o flujo radial hacia dentro y dotado de un número de cámaras de tobera de entrada sub-



261684

dividida.

5 En la fig. 1 se indica con el número 1 el disco de rodete, desde el cual se extienden los álabes de rodete 2 en sentidos axial y circunferencial. El medio de presión sale de un conjunto director o de guía (no representado), a presión constante en la totalidad del area de entrada, y entre en los conductos de álabes de rodete, en dirección esencialmente radial hacia dentro, siendo desviado por la pared 2a del disco. El rodete tiene -

10 17 álabes, de un diámetro externo de unos 20 cm. Con este diámetro se obtienen buenos resultados a base de un número de álabes comprendido entre 15 y 20. En el caso de rodetes de distinto diámetro exterior, es posible determinar por la construcción de uno de estos rodetes -

15 (con el cual se hayan obtenido buenos resultados en el banco de pruebas) el número total de álabes para otros rodetes, mediante la determinación de la relación o cociente del logaritmo decimal de los diámetros exteriores de rodete en centímetros del rodete de prueba con respecto

20 al de los demás rodetes, y multiplicando el número de álabes del rodete de pruebas por este factor. De ese modo se obtienen para todos los rodetes las mismas propiedades funcionales.

25 En la fig. 2, los bordes de salida V de las paredes del conducto están inclinados de dentro a fuera en la dirección de circulación, con respecto al eje de rotación Z, de tal modo que las velocidades relativas de salida reciben la dirección más ventajosa en toda la sección recta de salida, es decir, los bordes de salida están inclinados de manera tal que el medio de trabajo se descarga -

30

261684



paralelamente al eje de rotación. La influencia que sobre las velocidades relativas de salida ejerce la inclinación del borde de salida se describirá con mayor detalle más adelante, con referencia a las figs. 6 y 7. Además, la inclinación  $\alpha$  es tan grande, en la presente construcción, que desde la entrada del medio propulsor a la salida del mismo todas las líneas de flujo (por ejemplo a, b, c de los componentes de álabe IV, III, II y I) a lo largo de las cuales fluye el medio propulsor desde la entrada del rodete a la salida del mismo, son de la misma longitud, y la pérdida de carga desde la entrada a la salida de los álabes del rodete es igual en toda el área de sección recta de flujo o circulación a través del rodete. La presión es, entonces, también la misma en la totalidad del área de salida, por lo cual resulta que el medio propulsor es descargado en toda el área de salida del rodete con iguales velocidades absolutas, y en particular las velocidades absolutas de descarga del medio propulsor desde todos los puntos del borde de salida de cada álabe son iguales, asegurándose la estabilidad del flujo o circulación. En el presente ejemplo constructivo, la línea V de borde es rectilínea, vista en sección axial, y está inclinada a un ángulo  $\alpha$  de 75°, en la dirección de circulación, con respecto al eje de rotación. Los mejores resultados se obtienen con ángulos  $\alpha$  del orden de 65 a 85°.

El borde de salida V se enlaza o confunde con el disco l que sirve de cubo mediante un filate. Esta construcción reduce los esfuerzos de fatiga en el material del rodete y asegura la uniformidad de transición del -



261684

cubo al álabe en rodetes obtenidos por moldeo o colada. Las líneas centrales de los conductos de álabe del presente ejemplo constructivo, en secciones tomadas según superficies cilíndricas centradas con el eje de rotación del rodete, son de forma circular (véase fig. 6). La relación del radio medio de curvatura  $r_m$  a la anchura media  $B_m$  de los conductos de rodete es, aproximadamente, de 1,8 : 1. El valor mínimo de esta relación, con el cual las pérdidas por deflexión siguen siendo pequeñas, es de alrededor de 1,5 : 1. Así, la relación del radio medio de curvatura a la anchura media de los conductos de álabe en las cercanías de la entrada del rodete es, por lo menos, de 1,5 : 1.

El diámetro mínimo de los álaves del rodete está designado por  $d_i$ , y el diámetro máximo en la entrada está designado por  $d_e$ . La relación de estos diámetros, en la presente construcción, es de 1 : 2,8. Los valores limitadores de esta relación para las mismas propiedades funcionales son de 1 : 2,5 a 1 : 3,5.

Las figuras 3 y 4 se refieren principalmente a la situación radial de las secciones rectas de rolete. Las líneas centrales de estas secciones se designan con las letras I a S inclusive. En la fig. 3, solamente las líneas centrales de estas secciones se han dibujado en su posición natural con respecto al contorno  $k$  del álabe, visto desde el frente en dirección axial. La posición asociada del eje se designa con Z. La forma de las secciones rectas a partir del contorno externo  $k$  del álabe, hasta la unión con la pared  $2a$  se ilustra en la fig. 4. Las posiciones angulares relativas de las secciones son

261684



iguales en este caso. Las posiciones efectivas se ilustran en la fig.3. Las formas de sección son tales que se asegura un máximo de resistencia o robustez con la mínima cantidad de material. En la fig. 4 se puede apreciar asimismo la posición de las secciones de álabe I a S con respecto al eje de rotación Z. Como se verá, el espesor de álabe disminuye en sentido radial. En sentido axial se prevé una forma semejante en disminución (véanse las figs. 5, 6 y 7) a partir del disco de rotor. El grado de disminución de los álabes individuales se escoge de modo tal que el esfuerzo de fatiga en cualquier sección recta no sobrepase el límite admisible de resistencia de fluencia lenta, pero se aproxime mucho a él.

La fig. 5 representa el borde de entrada de un - álabe impulsor o de rodete, esto es, el correspondiente a la vista por A-A en la fig. 2. La pared 2a del disco está dirigida en sentido radial y llega al ras del borde de entrada.

Las figs. 6 y 7 ilustran unas secciones rectas de álabe de rodete según unas superficies cilíndricas centradas con el eje Z y de radios según B-B y C-C, en las figs. 2 y 3. Los extremos libres de estas secciones se encuentran sobre la línea de borde V de la salida del conducto de álabe. Los extremos internos, en sentido radial, de las secciones I y K de la fig. 4 terminen en la línea V. Se escoge una particular inclinación de los bordes V en conjunción con las formas de álabe a la salida de cada conducto de álabe, de modo que las direcciones de las velocidades relativas de salida  $W_2$  en la totalidad de la sección recta de salida pueden determinarse

261684



conforme al ángulo de inclinación  $\alpha$  del borde V.

5 En las figs. 6 y 7 se indican con líneas de trazo y punto, además de las secciones por B-B y C-C, las áreas de sección 6 a lo largo de una línea de flujo (por ejemplo, a, b, y c) que pasa por los puntos 5. Estas secciones son las que se denominan aquí con el término secciones de flujo de línea. En esta construcción, las direcciones de las velocidades relativas de salida  $w_2$  (fig. 6) y  $w_2'$  (fig. 7) de las formas de álabe de rodete así  
10 ilustradas están dirigidas tangencialmente con respecto a las secciones 6 de flujo de línea, y forman con las velocidades periféricas asociadas  $u_2$  y  $u_2'$ , los ángulos  $\gamma$  y  $\gamma'$ , respectivamente. Estos ángulos son mayores que los ángulos  $\delta$  de álabe en las secciones cilíndricas B-B  
15 y C-C respectivamente. Las velocidades absolutas de salida  $c_2$  del medio de presión están en planos axiales debido a la forma del álabe, siendo esto posible merced a la posición inclinada del borde V.

20 En la fig. 6 se ilustran dos álabes en la sección cilíndrica B-B. Esta figura indica que las caras laterales van dirigidas paralelamente entre sí en una distancia  $x$ , en las proximidades de la salida, a partir de los álabes de rodete. El objeto de esto es el de mejorar sensiblemente la guía o dirección del medio propulsor.

25 En la fig. 8, se ilustra esquemáticamente el conjunto director que suministra el gas propulsor al rodete de una turbina del tipo de flujo radial hacia dentro, y dotado de cámaras de tobera de entrada independientes. La entrada de la turbina está subdividida en tres cámaras  
30  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ , de igual extensión angular  $T$ , dotadas de pa-



261684

redes F. El número de álabes impulsores o de rodete 2 y la distancia angular T entre paredes F son tales que, de todos los álabes de rodete, sólo un álabe 2 queda situado, en cualquier momento, frente a una de las paredes F. En el instante indicado en la fig. 8, sólo el álabe 2' queda situado frente a una pared de entrada de turbina, F'.

10

- N O T A -

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:

15

1a. - Un rotor para una turbina de gas que descarga sustancialmente en la dirección del eje de rotación, que tiene un disco de cubo para los álabes impulsores del rotor, con generatrices radiales, extendiéndose dichos álabes desde dicho disco de cubo en dirección axial-radial, y teniendo bordes de entrada y de salida y formando canales que se extienden axial-radialmente y que comprenden una parte de entrada para recibir el medio de accionamientos desde el exterior en dirección sustancialmente radial y una parte de salida que tiene bordes de entrada y de salida, en el cual los bordes de salida de los álabes están inclinados de manera que las velocidades de salida absolutas del medio de presión que abandona todos los puntos a lo largo de los bordes de salida de los álabes están dirigidas paralelamente al eje de rotación.

25

30

261684



2ª. - Un rotor según el punto 1ª, en el que las líneas de flujo, a lo largo de los álabes del impulsor intersecan dicho borde de entrada y de salida, en el que dichas líneas de flujo, desde dicho borde de entrada al borde de salida, al ser de longitud sustancialmente igual, proporcionan medios para la caída de presión sustancialmente igual del medio de accionamiento en dichos canales desde la entrada a la salida de la guarnición de álabes, para dar medios para magnitud y dirección iguales de las velocidades de salida.

3ª. - Un rotor según los puntos 1ª o 2ª, en el que las caras laterales de cualesquiera dos álabes adyacentes son sustancialmente paralelas en una distancia X en las proximidades de los bordes de salida de los álabes.

4ª. - Un rotor para una turbina de gas.

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 diez hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

E. A.

MIG. fe



Fig. 5

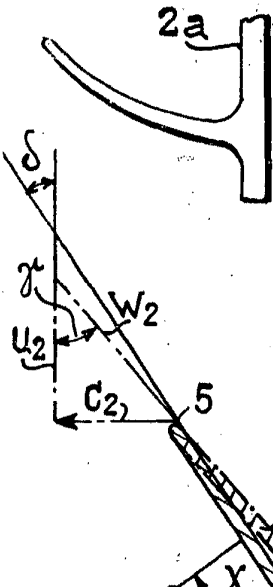


Fig. 1

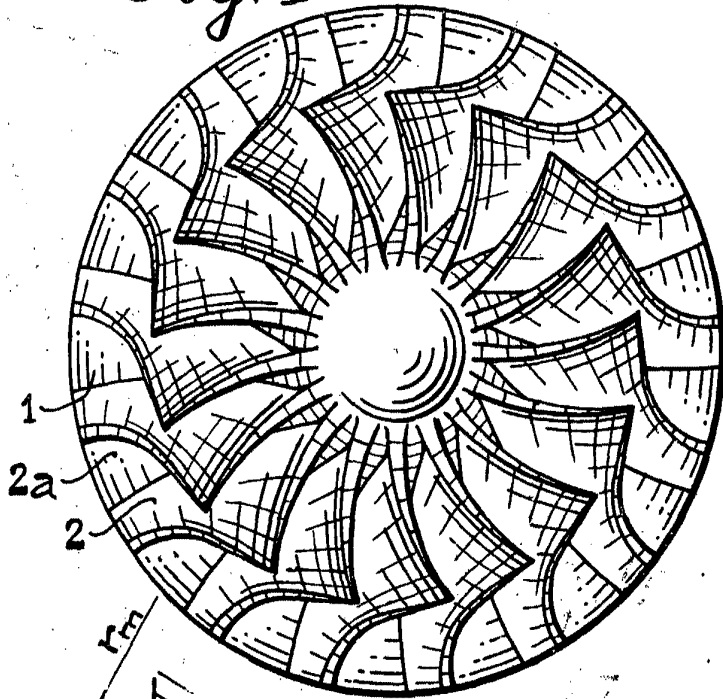
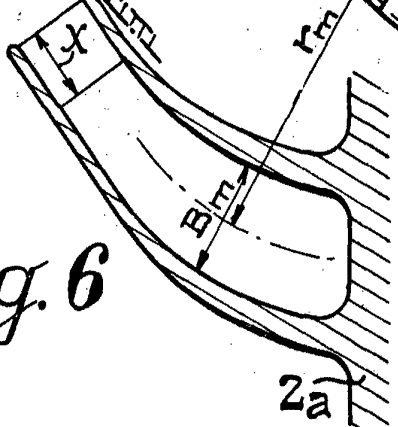


Fig. 6



261684

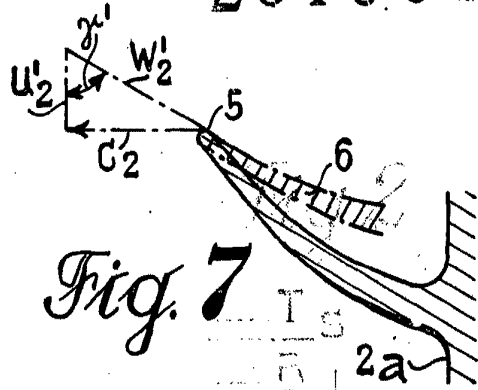


Fig. 7

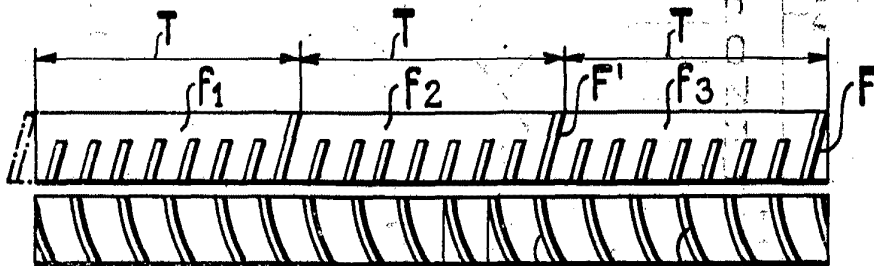


Fig. 8

*Wid.*

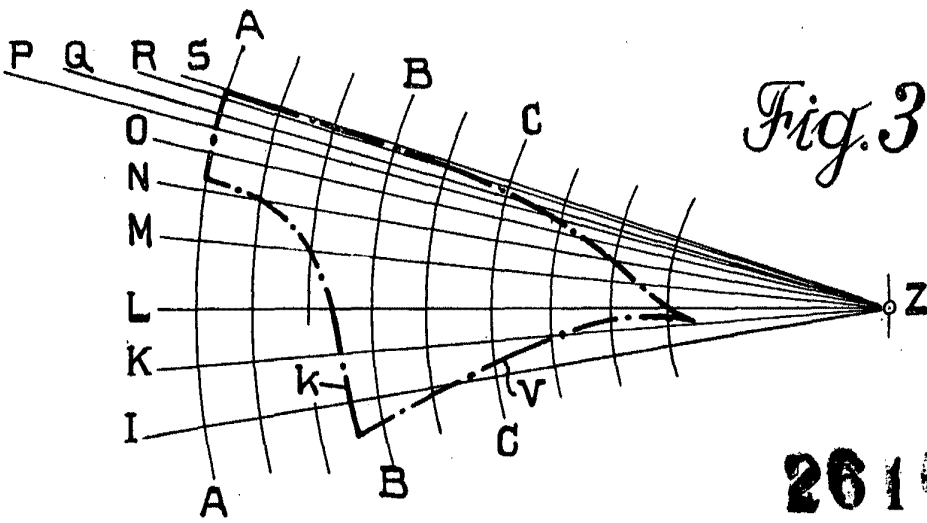


Fig. 3

261684

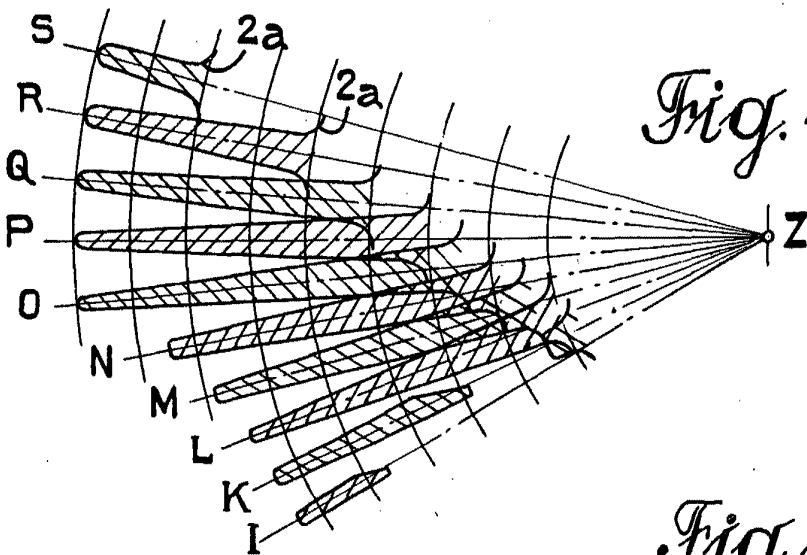


Fig. 4

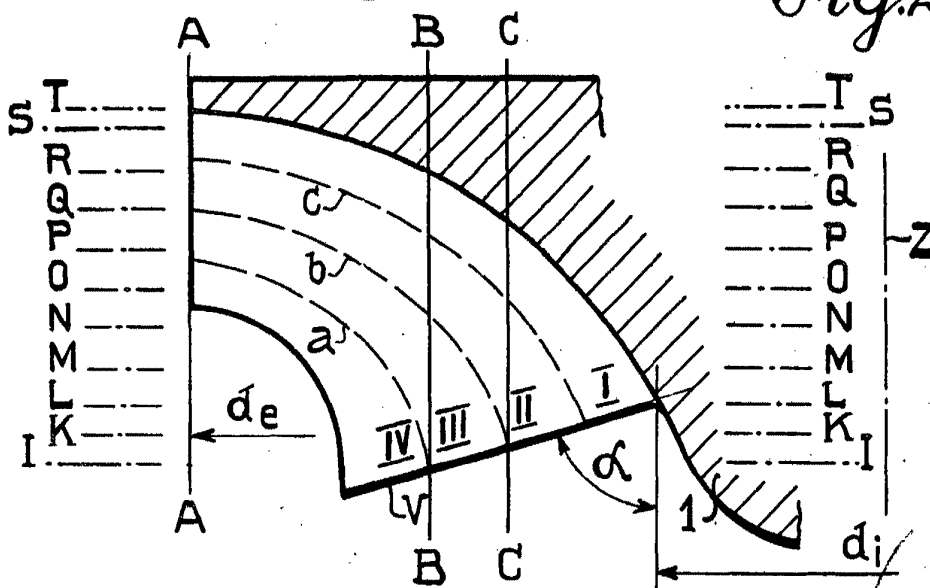


Fig. 2

*Handwritten signature or initials.*