

----- P.- 9159.- -----
Fall N.º. 312 "Roterende diffusor".



1951

199064

199064
2 AGO. 1951

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de AKTIESELSKABET BURMEISTER & WAIN'S MASKING-OG
SKIBSBYGGERI, entidad danesa, establecida en Strandgade 4,
Copenhague, Dinamarca, por:

"UN DIFUSOR PARA LA CONVERSION DE ENERGIA CINETI-
CA EN ENERGIA DE PRESION".

-o-

El presente invento se refiere a la conversión
de la energía cinética de medios que fluyen rápidamente en
energía de presión.

5 Para este fin, se sabe usar difusores que consis-
ten en general en uno o más canales con un area de sección
transversal que aumenta ligeramente en la dirección del flu-
jo. A fin de dar un buen rendimiento, dichos canales deben
construirse con mucho cuidado y, en el caso de una gran con-

199064



1951

versión de energía con un gran rendimiento como ocurre a menudo con turbinas, compresores y máquinas similares, los difusores hechos de acuerdo con los principios hasta ahora conocidos resultan muy grandes y difíciles de ajustar en la construcción. Hacen que las máquinas completas sean muy grandes y pesadas y a menudo suponen dificultades en cuanto se refiere al montaje de los cojinetes para las partes rotativas de la máquina.

La finalidad del invento es la de reducir dichos inconvenientes y crear difusores que con dimensiones considerablemente menores sean capaces de efectuar una conversión efectiva y económica de energía cinética en energía de presión. El detalle característico del invento es primero y ante todo que los canales en los cuales tiene lugar la difusión están total o parcialmente montados en o sobre una rueda rotora que gira libremente.

De este modo se hace posible una velocidad relativa muy incrementada entre el medio fluyente y los canales del difusor y, con ello, como se demostrará detalladamente en lo que sigue, resulta posible obtener cierta conversión deseada con un canal difusor más corto.

El invento se seguirá explicando a continuación con referencia a los dibujos, en los cuales:

La figura 1 muestra una sección longitudinal a través de parte de la extremidad de salida de una turbina o compresor con un difusor de acuerdo con el invento;

La figura 2 es un diagrama de la variación de la velocidad axial a través del difusor;

199064



La figura 3 es un diagrama de la variación de la velocidad periférica;

La figura 4 es un diagrama de la determinación de las velocidades de flujo relativas; y

5 La figura 5 es parte de una sección cilíndrica desarrollada a través de los canales difusores de la figura 1.

10 En el dibujo, 4 designa parte del estator en una máquina de paso axial, que puede suponerse que es un compresor axial ordinario con álabes de estator 5 y un rotor 6 con álabes 7. El árbol 16 del rotor está montado en cojinetes 17 y lleva entre la extremidad de salida del rotor y el cojinete 17 una rueda rotora libremente rotativa 9 que está acomodada sobre el árbol del rotor con un cojinete 18 y está rodeada por la parte del canal ordinario de salida 10 que mira hacia la máquina. Esta rueda rotora lleva álabes de chapa delgada 8 que junto con la pestaña de la rueda rotora y la pared exterior del canal de salida 10 forman canales difusores 11 a través de los cuales fluye el medio motor, con conversión de energía cinética en energía de presión, desde el canal anular usual 15 en la extremidad de salida de la máquina hacia el canal de salida 10.

20 Como es bien sabido, el gradiente de presión, en un difusor estacionario ordinario debe rebajarse hasta un valor adecuadamente bajo, ya que de otro modo la capa límite en las paredes del difusor no puede ser mantenida en movimiento en la misma dirección que el flujo principal por medio del intercambio de impulso que se obtiene entre el flujo princi-

199064



pal y la capa límite. Los difusores estacionarios usados ge-
neralmente, por consiguiente, alcanzan una longitud relati-
vamente grande medida en la dirección del flujo. El inter-
cambio de impulso es proporcional a la segunda potencia de
5 la velocidad de flujo del medio en los canales del difusor,
cuya velocidad es, en difusores estacionarios, la misma que
la velocidad de flujo absoluta del medio. Por la aplicación
de un difusor rotativo de acuerdo con este invento, la ve-
locidad de flujo en los canales del difusor, es decir, la ve-
10 locidad relativa entre el medio y el difusor, puede hacerse,
sin embargo, que exceda considerablemente a la velocidad de
flujo absoluta, como se demostrará en lo siguiente, y, por
tanto, puede conseguirse por el invento un intercambio de
impulso considerablemente mayor y operar con un gradiente de
15 presión considerablemente más grande. A causa de esto la
difusión puede realizarse con un difusor considerablemente
más corto.

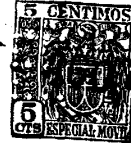
En un punto opcional del canal del difusor, c_a
designa la velocidad axial del medio, u , la velocidad perifé-
20 rica del canal difusor y w , la velocidad relativa.

La figura 2 muestra la variación de la velocidad
axial c_a , siendo c_{a1} la velocidad a la cual el medio llega al
difusor, y c_{a2} la velocidad a la cual abandona el difusor.

La figura 3 muestra cómo la velocidad periféri-
ca varía con la distancia desde el eje de rotación.
25

Sobre esta base, el valor y la dirección de la
velocidad relativa w son determinados en la forma usual por
adición geométrica de c_a y u . Esta determinación se repre-

199064



1951

sente en la figura 4 para los puntos, 1, 2 y 3 de la figura 1, de la cual aparece que las velocidades relativas w pueden tomar valores mucho más altos que las velocidades absolutas c_a .

5 De acuerdo con una realización sencilla del invento, los álabes del difusor forman en cualquier punto dado un ángulo β , que corresponde a la dirección encontrada de la velocidad relativa w de modo que no ocurria desviación del medio fluyente. El área de sección transversal de los canales del difusor medida en ángulo recto a la dirección de pa-
10 so, de acuerdo con el invento, está adaptada de modo que aumente uniformemente desde la entrada a la salida correspondiendo a la reducción de la velocidad absoluta deseada teniendo en cuenta la conversión deseada de energía cinética en energía de presión.
15

Otra mejora del efecto del difusor rotativo y, con ello, una reducción ulterior de la longitud necesaria del difusor puede obtenerse de acuerdo con el invento por la aplicación de la retirada de la capa límite por succión en los
20 puntos en que el intercambio de impulso es mínimo.

Esto puede efectuarse, por ejemplo, como se representa en las figuras 1 y 5 por medio de agujeros 12 que ponen los puntos de las paredes del difusor, donde ha de efectuarse la succión, en comunicación con un espacio 13 en
25 en lado de baja presión de la rueda rotora 9, cuyo espacio es puesto en comunicación con un espacio en que reina una presión que es adecuadamente menor que la presión en la gama particular del difusor. En la realización representada,

199064



el espacio 13 es puesto en comunicación con el canal anular 15 a través de una ranura 14 entre el rotor y la rueda rotora del difusor, 9.

5 Una abstracción correspondiente a través de agujeros o ranuras adecuadamente distribuidos, puede proveerse desde otras zonas de la pared del canal difusor distintas de la representada en el dibujo, por ejemplo, por medio de agujeros o ranuras en diversas filas, unas detrás de otras en la circunferencia de la rueda rotora del difusor o por una
10 o más hileras de agujeros o ranuras en el límite exterior del canal del difusor o, eventualmente, en los álabes del difusor. El límite exterior de los canales del difusor, como se representa, puede estar formado por parte del canal de salida 10 o puede consistir en una cubierta que gira con los
15 álabes.

En algunos casos, por ejemplo, cuando se desea una relación de alta velocidad para el difusor, lo cual quiere decir que la relación entre la velocidad de entrada del difusor y su velocidad de salida, o cuando se desee un difusor especialmente corto, puede ser ventajoso dividir la conversión de velocidad entre varios difusores rotativos sucesivos, que marchan libremente, mutuamente independientes, cada uno de los cuales está construido de modo que corra a la rapidez de revolución que es más favorable para la con-
20 versión de energía y para la forma de los álabes.

25 El hecho es que el efecto del difusor rotativo depende como se ha explicado antes, de un aumento de la velocidad relativa y del medio en relación con la velocidad



absoluta de flujo c_a . Por consiguiente, es cuestión de hacer la proporción $\frac{w}{c_a}$ tan grande como sea prácticamente posible.

Del diagrama de la figura 4 se verá que

$$\left(\frac{w}{c_a}\right)^2 = 1 + \frac{u}{c_a}^2 = 1 + \frac{1}{\tan^2 \beta}$$

5 Por consiguiente, se obtiene un gran valor de $\frac{w}{c_a}$ haciendo que β sea pequeño.

Si, en gracia a la sencillez, se considera el paso sobre una superficie cilíndrica, se verá fácilmente que para cierto difusor rotativo, β llegará a su mínimo valor β_3 en la salida del difusor, cuando

$$\text{tang. } \beta_3 = \frac{c_{a3}}{u} < \text{tang } \beta_2 = \frac{c_{a2}}{u} < \text{tang } \beta_1 = \frac{c_{a1}}{u}$$

10 Por razones prácticas de índole constructiva, el ángulo β_2 no puede hacerse sin dificultades menor de unos 15-20°.

15 Si, la proporción entre la velocidad de salida c_{a3} y la velocidad de entrada c_{a1} es, por ejemplo, de 0,4, como en el ejemplo de realización representado en el dibujo, y $\beta_3 = 20^\circ$, es decir, que $\text{tang de } \beta_3 = 0,364$, se obtendrá:

$$\text{tang } \beta_1 = \frac{c_{a1}}{u} = \frac{c_{a3}}{u} \times \frac{c_{a1}}{c_{a3}} = \text{tang. } \beta_3 \times \frac{c_{a1}}{c_{a3}} = \frac{0,364}{0,4} = 0,91$$

20 y de ello

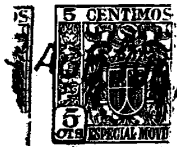
$$\left(\frac{w_1}{c_{a1}}\right)^2 = 1 + \frac{1}{\tan^2 \beta_1} = 1 + \frac{1}{0,912} = 2,21$$

$$\frac{w_1}{c_{a1}} = 1,49$$

$$\left(\frac{w_3}{c_{a3}}\right)^2 = 1 + \frac{1}{\tan^2 \beta_3} = 1 + \frac{1}{0,3642} = 8,55$$

25 $\frac{w_3}{c_{a3}} = 2,92$

199064



Esto muestra que bajo dicha suposición $\frac{w_1}{c_{a1}}$ es solamente aproximadamente la mitad tan grande que $\frac{w_3}{c_{a3}}$.

Si ahora la conversión de velocidad se divide entre dos difusores en serie, para cada uno de los cuales la relación de velocidad $\frac{c_{a1}}{c_{a3}}$ se elige como $\sqrt{0,4}$ y β_3 como 20%, se obtendrá para cada uno de ellos:

$$\left(\frac{w_1}{c_{a1}}\right)^2 = 1 + \frac{1}{(0,364 : \sqrt{0,4})^2} = 3,98$$

$$\frac{w_1}{c_{a1}} = 1,99, \text{ es decir, mayor que antes}$$

$$\left(\frac{w_3}{c_{a3}}\right)^2 = 1 + \frac{1}{0,364^2} = 8,55$$

$$\frac{w_3}{c_{a3}} = 2,92, \text{ es decir, el mismo valor que antes.}$$

Por la aplicación de dos difusores rotativos en serie, el valor medio de la relación w/c_a resultará así mayor que por la aplicación de un solo difusor y, por consiguiente, será posible obtener un mayor intercambio de impulso y trabajar con un mayor gradiente de presión, de modo que habrá otra posibilidad de reducir la longitud total del difusor.

Además, se consigue la ventaja de que los álabes adquirirán una curvatura más ligera, siendo, por tanto, más fáciles de producir.

Otra ventaja de la aplicación de dos o más difusores en serie es que la capa límite sobre los álabes del difusor y sobre sus paredes de canal estará interrumpida en la transición desde un difusor al siguiente, de modo que los álabes del último trabajarán en un flujo correcto, cuyo hecho contribuye a mejorar el rendimiento interno de la difusión.

199064

24



No existe ninguna condición para que la admisión del medio en el difusor haya de ocurrir exactamente en la dirección axial del último y la salida desde el difusor puede ocurrir análogamente bajo cierto ángulo con respecto a la dirección axial, por ejemplo, con el fin de dar al medio cierta dirección de flujo deseada en el canal de salida o en la admisión a un aparato con partes estacionarias o rotativas que sigue al difusor. La dirección de rotación de la rueda del difusor puede elegirse a voluntad y no está ligada por la dirección de rotación para las partes rotativas de la máquina después de las cuales puede estar montado el difusor. En el caso de dos difusores con dos o más ruedas difusoras sucesivas, la última puede, a voluntad, marchar en la misma dirección o en direcciones opuestas, y pueden tener el mismo número de álabes o un número diferente.

El invento puede aplicarse en todos los campos en que se precise una conversión de la energía cinética de medios fluyentes en energía de presión con la pérdida menor posible, pero es de especial importancia en las instalaciones de turbina de gas donde se opera con velocidades de flujo muy elevadas y donde las dimensiones de los componentes individuales deben mantenerse con preferencia lo más pequeñas posible.

Estos requisitos son especialmente severos en máquinas de paso axial, y por consiguiente, el invento comprende también tales máquinas en las cuales el difusor rotativo de acuerdo con el invento está incorporado en una forma especialmente sencilla, a saber, en formas de una o más ruedas rotoras de

199064-2 AGO.



difusor acomodadas de modo que puedan girar libremente sobre el árbol del motor de dicha máquina directamente detrás del motor a contar en la dirección de flujo del medio.

5 El invento no queda tampoco limitado a máquinas que trabajan con medios gaseosos, sino que puede aplicarse también a la conversión de energía cinética en energía de presión en medios líquidos.

10 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Dinamarca, el 2 de Septiembre de 1950, bajo el Número 2.877/50, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto Ley sobre Propiedad Industrial.

---- N O T A ----

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

1º. Un difusor para la conversión de energía cinética en energía de presión, en un medio que fluye en esencia axialmente en un canal que con preferencia es de sección

199064



transversal anular, caracterizado por que los canales en los cuales tiene lugar la difusión están totalmente o parcialmente colocados en o sobre una rueda rotora libremente rotativa.

5

2º. Un difusor según se reivindica en el punto 1º., caracterizado por que los canales de la rueda rotora están contruídos de modo que la dirección de paso absoluta tiene solamente una ligera desviación o carece de desviación en absoluto, teniendo las paredes o álabes que forman los canales en cada punto una dirección tangencial que coincide aproximadamente con la dirección de la velocidad relativa correspondiendo a la falta de ocurrencia de desviación del medio fluyente.

10

3º. Un difusor según se reivindica en los puntos 1º. ó 2º., caracterizado por que los canales están unidos por un rotor, álabes de chapa delgada montados sobre el último con longitudes crecientes de entrada a salida, y una pared exterior que consiste en el interior de una cubierta circundante o un anillo que encierra los álabes.

15

4º. Un difusor según se reivindica en los puntos 1º., 2º. ó 3º., caracterizado por que el área de la sección transversal en los canales, medida en ángulo recto a la dirección de paso absoluta, aumenta uniformemente de la entrada a la salida.

20

5º. Un difusor según se reivindica en los puntos 1º., 2º., 3º. ó 4º., caracterizado por que está contruído con medios para succionar la capa límite a lo largo de una o más de las paredes limítrofes de los canales del difusor.

25

199064



6°. Un difusor según se reivindica en el punto 5°. , caracterizado por que los medios de succión consisten en agujeros o ranuras que ponen los canales del difusor en comunicación con el lado de baja presión de la rueda rotora o directa o indirectamente con la extremidad de entrada del difusor.

7°. Un difusor según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado por que los canales del difusor están divididos y montados en o sobre dos o más ruedas rotoras que giran libremente, montadas en serie.

8°. Una máquina de paso axil, (compresor o turbina) con un difusor según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizada por que una o más ruedas rotoras difusoras están acomodadas de modo que puedan girar libremente sobre el árbol del rotor directamente detras del rotor.

9°. Un difusor para la conversión de energía cinética en energía de presión y una máquina de paso axil provista de tal difusor, en esencia como se ha descrito y/o como se ha ilustrado.

10°. Un difusor para la conversión de energía cinética en energía de presión.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, ilustrado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

199064



Esta Memoria consta de doce hojas y la presente,
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid - 2 AGO. 1951
P. A.

Alberto de Elsbury

PROFESOR

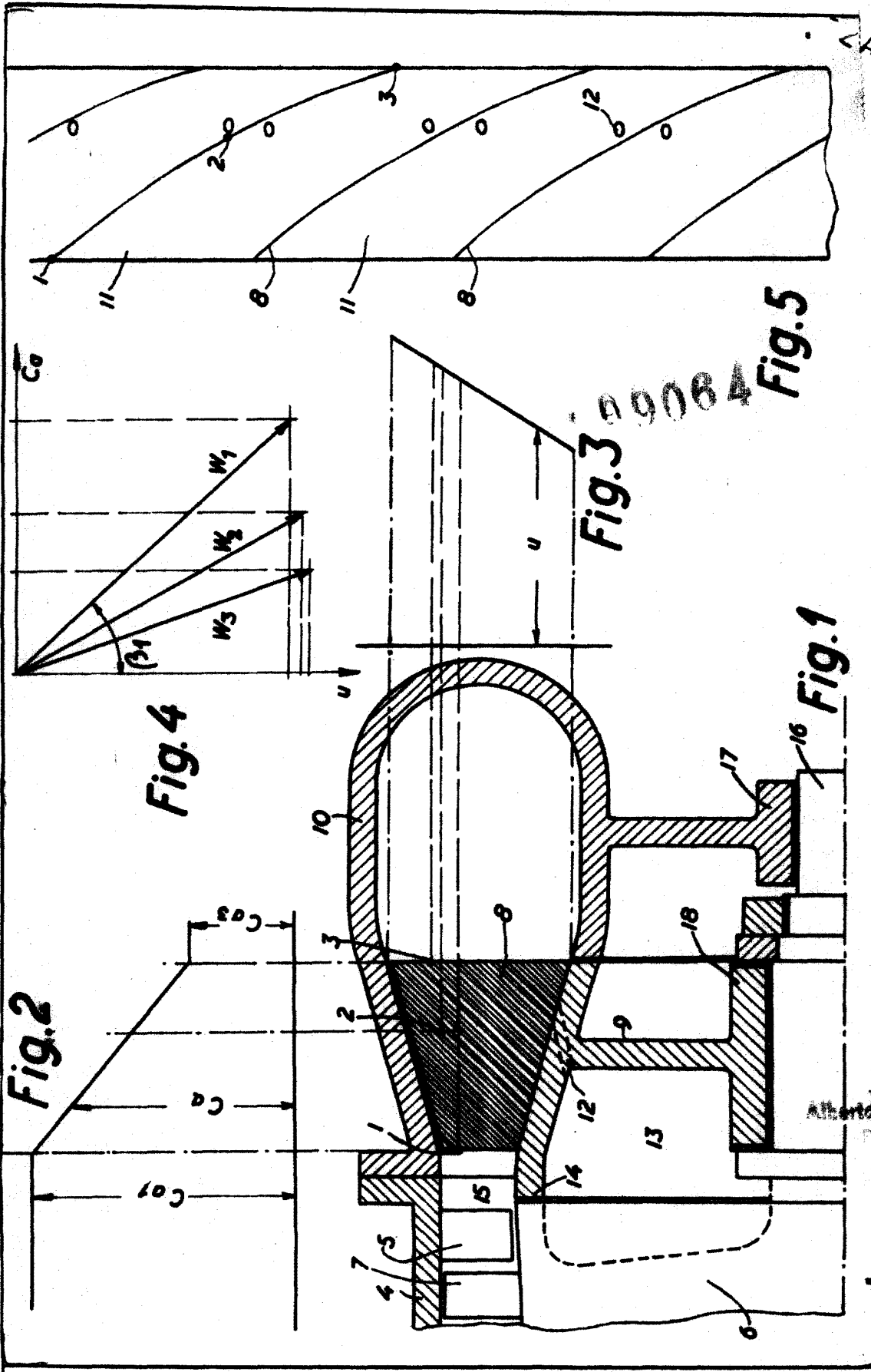


Fig. 2

Fig. 4

Fig. 3 199064 Fig. 5

Fig. 1

Alberto de Eizabund

