



ESPAÑA

(10) ES (11) (12)	(11) NUMERO 281.744	(10) Y
	(12) FECHA DE PRESENTACION 15-2-1983	

**MODELO DE UTILIDAD**

16 NOV. 1985

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 349.287	(32) FECHA 16-2-82	(33) PAIS EE.UU.
---	-----------------------	---------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL Int. Cl. <sup>4</sup> B60K 3 / 04
--------------------------	---

(54) TITULO DE LA INVENCION

"DISPOSICION DE ALOJAMIENTO PARA TURBINAS, EN PARTICULAR TURBINAS DE GASES DE ESCAPE PARA EL ACCIONAMIENTO DE TURBOALIMENTADORES PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA"

(71) SOLICITANTE (S)

DEERE & COMPANY (5828)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Moline, Illinois 61265, EE.UU.

(72) INVENTOR (ES)

Merle LaVerne Kaesser

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (MOD.- 7.718)

CAMPO DEL INVENTO

Este invento se refiere a un alojamiento de turbina mejorado para turbinas de toberas sin paletas de geometría fija y de flujo variable, que proporcionará un flujo esencialmente uniforme de gases de escape en torno a la periferia del rotor de la turbina.

Antecedentes del Invento

La mayoría de las turbinas de toberas sin paletas convencionales tienen un alojamiento con una sección de entrada recta conectada a una sección en espiral. La sección recta se estrecha hasta la entrada de la sección en espiral de tal manera que los gases de escape fluyentes entran en la sección en espiral con un perfil de velocidad casi uniforme. A medida que los gases de escape fluyentes pasan en torno al interior de la sección en espiral, el perfil de velocidad uniforme se transforma en un perfil de vórtice. El perfil de vórtice es tal que la magnitud de las velocidades a lo largo de líneas de corriente adyacentes es inversamente proporcional al radio de curvatura de las líneas de corriente. Asimismo, a lo largo de cada una de las líneas de corriente dentro de la sección en espiral, el radio de curvatura es constantemente decreciente y esto hace que se acelere la velocidad tangencial.

La velocidad de una línea de corriente dada que entra en el rotor de la turbina depende de la disminución de la longitud del radio de curvatura de esa línea de co-

corriente desde la entrada de la sección en espiral hasta la  
 periferia del rotor de la turbina. Esto significa que, pa-  
 ra una línea de corriente dada, cuanto más largo sea el ra-  
 dio de curvatura en la entrada a la sección en espiral,  
 5 tanto mayor será el cambio del radio de curvatura antes  
 de que la línea de corriente entre en el rotor de la tur-  
 bina. Esto produce unas distribuciones de velocidad y de  
 presión no uniformes en torno a la periferia del rotor de  
 la turbina, que son perjudiciales para el rendimiento de  
 10 la turbina.

Además, la energía transferida desde los gases de  
 escape fluyentes al rotor de la turbina viene determinada  
 por la siguiente ecuación bien conocida de la turbina de  
 Euler:

$$H = \frac{u_1 c_{u1} - u_2 c_{u2}}{g_c}$$

en que: H es la energía transferida al rotor de la turbina  
 por unidad de masa de gases de escape;

$u_1$  es la velocidad de los álabes de la turbina en la  
 periferia del rotor de la turbina;

$c_{u1}$  es la componente tangencial de la velocidad de los  
 gases de escape que entran en el rotor de la turbi-  
 na;

$u_2$  es la velocidad de los álabes de la turbina para  
 el radio medio de masa de los gases de escape flu-  
 yentes que abandonan el rotor de la turbina;

$c_{u2}$  es la componente tangencial media de masa de la  
 velocidad de los gases de escape que abandonan el

rotor de la turbina;

y

$g_c$  es una constante de gravedad.

5 Las velocidades a lo largo de las líneas de corriente que tienen un cambio grande en el radio de curvatura, tomado desde la entrada a la sección en espiral hacia dentro hasta la periferia del rotor de la turbina, aumentarán más que las velocidades a lo largo de las líneas de corriente que tienen menores cambios en el radio de curvatura. Esto produce un flujo circunferencialmente no uniforme en torno a la periferia del rotor de la turbina. Los valores de velocidad a lo largo de las líneas de corriente con componentes tangenciales  $c_{u1}$  en la periferia del rotor de la turbina, que son menores que los valores de velocidad  $u_1$  de los álabes de la turbina, dan como resultado la realización de un trabajo negativo sobre el rotor de la turbina. Este trabajo negativo se resta del trabajo positivo que está siendo realizado por los valores de velocidad a lo largo de las líneas de corriente que tienen componentes tangenciales  $c_{u1}$  mayores que los valores de velocidad  $u_1$  de los álabes de la turbina.

15 Además de hacer frente a las velocidades no uniformes, existe también la necesidad de optimizar el ángulo de incidencia para una condición de funcionamiento dada con el fin de conseguir un rendimiento máximo de la turbina. Este ángulo de incidencia es el ángulo formado entre una línea que se extiende hacia afuera y paralela al plano de un álabe de turbina y un vector que representa la velocidad de los gases de escape con relación al álabe de la tur-

20

25

30

bina. Para cada línea de corriente podría haber un ángulo de incidencia diferente debido al perfil de velocidad no uniforme de los gases de escape en torno a la periferia del rotor de la turbina.

5 Por último, en sustancialmente todas las turbinas de toberas sin paletas, las variaciones angulares de la magnitud de las velocidades de los gases que entran en el rotor de la turbina harán que se forme un gradiente de presión estática angular alrededor de la periferia del rotor

10 de la turbina. Este gradiente de presión curvará las líneas de corriente dotadas de bajas velocidades hacia las líneas de corriente de velocidades más altas y disminuirá con ello el rendimiento de la turbina. En el área de la lengüeta de la turbina en particular se cree que el gradiente de presión estática tratará de forzar al flujo entrante de los

15 gases de escape bajo la lengüeta de la turbina y en una dirección opuesta a la dirección de rotación del rotor de la turbina.

20 Se ha inventado ahora un alojamiento de turbina que puede superar estos problemas y producir una turbina de toberas sin paletas más eficaz.

#### Resumen del Invento

25 Brevemente, este invento se refiere a un alojamiento de turbina mejorado para proporcionar un flujo esencialmente uniforme de gas de escape sobre la periferia de un rotor de turbina. El alojamiento incluye una sección en espiral que tiene una entrada en un extremo de su con-

30

figuración generalmente en forma de caracol, y una salida que está alineada paralelamente al eje central del rotor en cerrado de la turbina. La mejora incluye una sección curva que tiene una extensión angular de al menos 30 grados y que se une a la entrada de la sección en espiral. La sección curva tiene una entrada en un extremo que se puede fijar al múltiple del motor, y un extremo opuesto que se va unido a la entrada de la sección en espiral. El área de la sección transversal del interior de la sección curva está formada de modo que sea constante en toda su longitud o bien vaya convergiendo desde su extremo de entrada hasta su extremo opuesto. Además, la sección curva tiene un radio de curvatura continuamente decreciente para cada una de sus líneas de corriente en la dirección de flujo del fluido. Esta configuración única en su género transforma el perfil de velocidad uniforme de los gases de escape que entran a la entrada de fluido de la sección curva en un perfil de velocidad de vórtice para el momento en que los gases alcanzan la entrada de fluido a la sección en espiral.

El objeto general de este invento consiste en proporcionar un alojamiento de turbina mejorado para turbinas de toberas sin paletas, tanto de geometría fija como de flujo variable. Un objeto más específico de este invento consiste en proporcionar un alojamiento de turbina mejorado que altera el perfil de velocidad de los gases de escape fluyentes de tal manera que un flujo esencialmente uniforme esté presente en la periferia del rotor de la turbina.

Otro objeto de este invento consiste en proporcionar un alojamiento de turbina mejorado para turbinas de toberas sin paletas que hace posible la consecución de ve-

locidades supersónicas uniformes de los gases de escape sobre la periferia del rotor de la turbina.

Otro objeto todavía de este invento consiste en proporcionar un alojamiento de turbina mejorado para turbinas de toberas sin paletas que proporciona un ángulo de incidencia uniforme de los gases de escape sobre la periferia del rotor de la turbina.

Un objeto más de este invento consiste en proporcionar un alojamiento de turbina mejorado para turbinas de toberas sin paletas que proporciona una presión estática uniforme alrededor de la periferia del rotor de la turbina.

Otros objetos y ventajas del presente invento resultarán más evidentes para los versados en la materia a la vista de la siguiente descripción y de los dibujos.

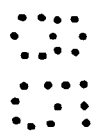
#### Breve Descripción de los Dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal de un alojamiento de turbina de la técnica anterior con una sección de entrada convergente recta.

La figura 2 es una vista en sección transversal de una turbina mejorada que tiene una sección de entrada convergente curva con un radio de curvatura constantemente decreciente.

La figura 3 muestra unas vistas lateral y extremas de una realización de la sección curva que tiene una configuración de sección transversal constante y un radio de curvatura decreciente.

La figura 4 muestra unas vistas lateral y extre-



mas de una segunda realización de la sección curva con una configuración variable de la sección transversal y un radio de curvatura decreciente.

La figura 5 muestra unas vistas lateral y extremas de una tercera realización de la sección curva con un divisor axial que tiene una configuración variable de la sección transversal y un radio de curvatura decreciente.

### Descripción de la Técnica Anterior

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una turbina 10 de la técnica anterior que tiene un alojamiento 12 formado a base de una sección en espiral 14 y una sección de entrada recta 16. La sección de entrada recta 16 tiene un área de flujo convergente en sección transversal con una entrada de fluido 18 en un extremo, que está rodeada por una pestaña 20. La pestaña 20 está destinada a sujetarse mediante pernos al múltiple de escape de un motor. La turbina 10 contiene también una lengüeta 22 que tiene una punta 24 situada cerca de la entrada de la sección en espiral 14 y en posición adyacente a la periferia de un rotor de turbina 26. El rotor de turbina 26, que está encerrado en la sección en espiral 14, está fijado a un árbol de conexión giratorio 23 que soporta también una rueda de compresor (no mostrada) en su extremo opuesto. El rotor de turbina 26 contiene una pluralidad de álabes de turbina 30 que reciben y dirigen los gases de escape hacia dentro en dirección al centro de la turbina 10. Los gases de escape salen después a través de una salida (no mostrada).

A medida que los gases de escape calientes salen de las diversas cámaras de combustión de un motor, son encaminados a través de un múltiple de escape y penetran en la entrada 13 de la turbina 10 con un perfil de velocidad relativamente uniforme, tal como viene indicado por una multiplicidad de líneas de corriente con vectores de velocidad de aproximadamente la misma longitud todos ellos. Los gases de escape fluyen a través de la sección de entrada recta 15 y son acelerados por el área convergente de la sección transversal de la sección de entrada 16. Sin embargo, el perfil de velocidad relativamente uniforme de los gases de escape en la entrada a la sección en espiral 14 no se altera, tal como viene ilustrado mediante una pluralidad de líneas de corriente que tienen cada una de ellas un vector de velocidad tangencial de igual longitud. A medida que los gases de escape penetran en la sección en espiral 14 y fluyen en torno a ella, las líneas de corriente inciden sobre los álabes 30 de la turbina y hacen que el rotor 25 de la turbina gire, poniéndose así en rotación el árbol de conexión 28. Con el avance hacia dentro de los gases de escape fluyentes para penetrar en la sección en espiral 14, las velocidades aumentan a medida que los gases de escape circunscriben la periferia del rotor 25 de la turbina. Asimismo, la presión estática en torno a la periferia del rotor 25 de la turbina disminuye a medida que aumenta la velocidad tangencial. Tales variaciones angulares de velocidad y presión producen una carga desigual de los álabes 30 de la turbina, que tiende a reducir el rendimiento del rotor 25 de la turbina.

Descripción Detallada de las Realizaciones  
Preferidas

5 Volviendo ahora a la figura 2, se muestra una turbina 40 que tiene un alojamiento mejorado 42 formado a base de una sección en espiral 44 y una sección de entrada curva 46. La sección de entrada curva 46 tiene una entrada de fluido 48 en un extremo, que está rodeada por una pestaña 50. La pestaña 50 está destinada a sujetarse mediante 10 pernos a un múltiple de escape de un motor, mientras que un extremo opuesto 51 de la sección curva 46 se une con la entrada a la sección en espiral 44. La sección curva 46 contiene una superficie interior 52 que se combina con una superficie interior 45 de la sección en espiral 44 para 15 formar una lengüeta 53 que tiene una punta 54 situada aproximadamente en la entrada a la sección en espiral 46 y adyacente a la periferia de un rotor de turbina 56. Exactamente igual que en la turbina 10 de la técnica anterior, el rotor de turbina 56 está fijado a un árbol de conexión giratorio 58 que soporta también una rueda de compresor (no mostrada) en su extremo opuesto. El rotor 56 de la 20 turbina contiene una pluralidad de álabes de turbina 60 que reciben y dirigen los gases de escape hacia dentro en dirección al centro de la turbina 40. Los gases de escape salen después a través de una salida (no mostrada). 25

30 A medida que los gases de escape calientes salen de las diversas cámaras de combustión de un motor, son encañados a través de un múltiple de escape y penetran en la entrada 48 de la turbina 40 con un perfil de velocidad relativamente uniforme. El perfil de velocidad uniforme

viene indicado por una multiplicidad de líneas de corriente que tienen vectores de velocidad dotados todos de aproximadamente la misma longitud. Al entrar en la sección curva

5 46, los perfiles de velocidad de los gases de escape se transforman en una distribución de vórtice y se aceleran los gases de escape. Estas dos características se logran construyendo la sección curva 46 con un radio de curvatura continuamente decreciente en la dirección de flujo de gas

10 y dotando a la sección curva 46 con una longitud suficiente para producir la transformación del perfil de velocidad. Una longitud suficiente de la sección curva 46 es una extensión angular de al menos 30 grados, preferiblemente de 30 a 180 grados, más preferiblemente de unos 45 a 90

15 grados y lo más preferiblemente de alrededor de 60 grados. La extensión arqueada permite que las líneas de corriente adyacentes a la superficie interior 52 de la sección curva 46 se aceleren en mayor medida que las líneas de corriente exteriores. Esto significa que las líneas de corriente

20 dentro de la sección en espiral 44, que son adyacentes a la periferia del rotor 56 de la turbina, tendrán un valor de velocidad mayor cuando se comparan con otros valores de velocidad tomados a través de un plano radial. Esto se cumple para cualquier punto situado en torno a la periferia del rotor 56 de la turbina. Además, la sección curva

25 46 tiene un área de flujo en sección transversal que, cuando se mide desde la entrada 43 hasta el extremo opuesto 51, es constante o decreciente. Se prefiere un área de sección transversal decreciente en la que converja la superficie interior 52 de la sección curva 46 a fin de per-

30

mitir que se aceleren los gases de escape entrantes.

El radio de curvatura mencionado anteriormente puede calcularse utilizando el método descrito en la página 58 del libro titulado "Mechanical Design and Systems Handbook" de Harold A. Rothdart, publicado en 1964 por McGraw-Hill Book Co., Inc., Nueva York, Nueva York, que se incorpora a esta memoria como referencia y se hace parte de la misma. El radio de curvatura continuamente decreciente de cada línea de corriente acelera la velocidad a lo largo de cada línea de corriente de acuerdo con la fórmula:

$$c_2 = \frac{R_1}{R_2} c_1 L_s$$

en que:  $c_2$  es la velocidad de los gases de escape a lo largo de una línea de corriente que entra en el rotor de la turbina;

$R_1$  es el radio de curvatura de la línea de corriente en la entrada de la sección en espiral;

$R_2$  es el radio de curvatura de la línea de corriente en la periferia del rotor de la turbina;

$c_1$  es la velocidad de los gases de escape a lo largo de la línea de corriente que entra en la sección en espiral ; y

$L_s$  es un coeficiente de pérdida por turbulencia que puede ser función de la longitud de la línea de corriente.

La aceleración de la velocidad de los gases de

escape produce un gradiente de presión favorable para capas límite delgadas e impide que los gases de escape fluyentes se separen de las paredes interiores de la sección curva 46.

5

Transformando el perfil de velocidad de los gases de escape entrantes en un perfil de vórtice prescrito en la entrada a la sección en espiral 44 se puede obtener una distribución de flujo esencialmente uniforme en torno a la periferia del rotor 56 de la turbina. Esto significa que las velocidades de todas las líneas de corriente que hacen contacto con los álabes 60 de la turbina serán de igual magnitud. Por consiguiente, la periferia del rotor 56 de la turbina no estará sometida a grandes variaciones angulares de velocidad y/o presión y, por tanto, se aumentará el rendimiento de la turbina 40. Asimismo, manteniendo un flujo uniforme de los gases de escape en torno a la periferia del rotor 56 de la turbina se establecerá un ángulo de incidencia constante entre los componentes entrantes de velocidad relativa de los gases de escape y cada álabe 60 de la turbina. Este ángulo constante de incidencia ayudará a aumentar el rendimiento global de la turbina 40.

10

15

20

25

Haciendo referencia a las figuras 3 a 5, se ilustran tres realizaciones para una sección curva que tiene una extensión angular de aproximadamente 90 grados y un radio de curvatura continuamente decreciente en la dirección de flujo del gas. En la figura 5 se muestran una vista lateral y dos vistas extremas de una sección curva 62. En esta realización, el área de la sección transversal de una entrada 64 es igual en tamaño y similar en forma el área de la sección transversal de una salida 66. Por tanto,

30

$h_1$  es igual a  $h_2$  y  $b_1$  es igual a  $b_2$ .

En la figura 4 se ilustran una vista lateral y dos vistas extremas de una sección curva 68. En esta realización, el área de la sección transversal de una entrada 70 es mayor que el área de la sección transversal de una salida 72. Una forma de obtener esta diferencia de área es manteniendo una altura constante mientras se disminuye la anchura. Por consiguiente,  $h_1$  es igual a  $h_2$ , pero  $b_1$  es mayor que  $b_2$ .

5

10

En la figura 5 se muestra una tercera realización en la que una sección curva 74 está construida con un divisor axial 76 de tal manera que se forman dos pasajes juxtapuestos 78 y 80. El divisor axial 76 es particularmente beneficioso cuando se conecta a un motor dotado de un número par de cilindros. Un par de múltiples de escape unen las lumbreras de escape de un motor a la sección curva 74 de tal manera que los gases de escape procedentes de la mitad de los cilindros son dirigidos al pasaje 78 y los gases de escape procedentes de los otros cilindros son dirigidos al pasaje 80. Las divisiones de los cilindros se seleccionan sobre la base de su secuencia de encendido de manera que se haga máxima la energía aplicada a la turbina. En la figura 5, el área de la sección transversal de cada uno de los pasajes 78 y 80 es mayor en una entrada 82 que en una salida 84. Esta diferencia de áreas se puede obtener reduciendo el área interna de la sección curva 74 para transformar los pasajes 78 y 80 en la salida 84 llevándolos al tamaño y la configuración deseados. La configuración interior de la sección curva 74 en la salida 84 se adapta de preferencia a la configuración interior en la entrada

15

20

25

30

a la sección en espiral. Deberá hacerse notar que, aun cuando se han ilustrado solamente tres configuraciones, se pueden utilizar otras configuraciones en tanto no estén presentes cambios bruscos de la pared interior.

5

Aunque el invento se ha descrito en unión de varias realizaciones, ha de entenderse que otras muchas alternativas, modificaciones y variaciones resultarán evidentes para los expertos en la materia a la luz de la descripción anterior. Por tanto, se pretende que este invento

10

abarque todas esas alternativas, modificaciones y variaciones que caigan dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones adjuntas.



## REIVINDICACIONES

Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5  
10  
15  
20

1ª.- Disposición de alojamiento para turbinas, en particular turbinas de gases de escape para el accionamiento de turboalimentadores para motores de combustión interna, constituida por una sección en espiral orientada en torno al eje de giro del rotor de la turbina y dotada de un extremo de entrada dispuesto a distancia del eje de giro, y por una sección de entrada adyacente al extremo de entrada, caracterizada porque la sección de entrada del alojamiento está realizada en forma curva, presenta en la dirección de flujo un radio de curvatura continuamente creciente y posee una longitud de arco suficiente para que el perfil de flujo relativamente uniforme de los gases en la entrada de la sección de entrada curva sea transformado en un perfil de velocidad de vórtice predeterminado en la salida de la sección de entrada curva.

25

2ª.- Disposición de alojamiento según la reivindicación 1ª, caracterizada porque la sección de entrada curva presenta una longitud de arco de al menos 30 grados.

30

3ª.- Disposición de alojamiento según la reivindicación 2ª, caracterizada porque la sección de entrada curva presenta una longitud de arco de aproximadamente 30 a aproximadamente 180 grados.

4ª.- Disposición de alojamiento según la reivindicación 3ª, caracterizada porque la sección de entrada

curva presenta una longitud de arco de aproximadamente 45 a 90 grados.

5 5a.- Disposición de alojamiento según la reivindicación 4a, caracterizada porque la sección de entrada curva presenta una longitud de arco de aproximadamente 50 grados.

10 6a.- Disposición de alojamiento según la reivindicación 1a, caracterizada porque la sección de entrada curva presenta en su longitud una configuración constante de la superficie de la sección transversal de su pasaje de flujo.

15 7a.- Disposición de alojamiento según la reivindicación 1a, caracterizada porque la sección de entrada curva presenta en su longitud una configuración variable de la superficie de la sección transversal de su pasaje de flujo.

20 8a.- Disposición de alojamiento según la reivindicación 1a, caracterizada porque la sección de entrada curva está configurada de modo que los gases entrantes son conducidos con una circulación sustancialmente uniforme a la periferia del rotor de la turbina, y porque la sección de entrada curva presenta desde la entrada de la misma hasta la entrada en la sección en espiral del alojamiento una configuración de la superficie de la sección transversal de flujo que converge hacia dentro.

25 9a.- Disposición de alojamiento según la reivindicación 1a, caracterizada porque las dos secciones del alojamiento delimitan pasajes de flujo axialmente yuxtapuestos y separados uno de otro.

30 10a.- Disposición de alojamiento para turbinas,

en particular turbinas de gases de escape para el accionamiento de turboalimentadores para motores de combustión interna.

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

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

Madrid, 15

P.A.

Alfonso de Echeburu  
Por Poder,

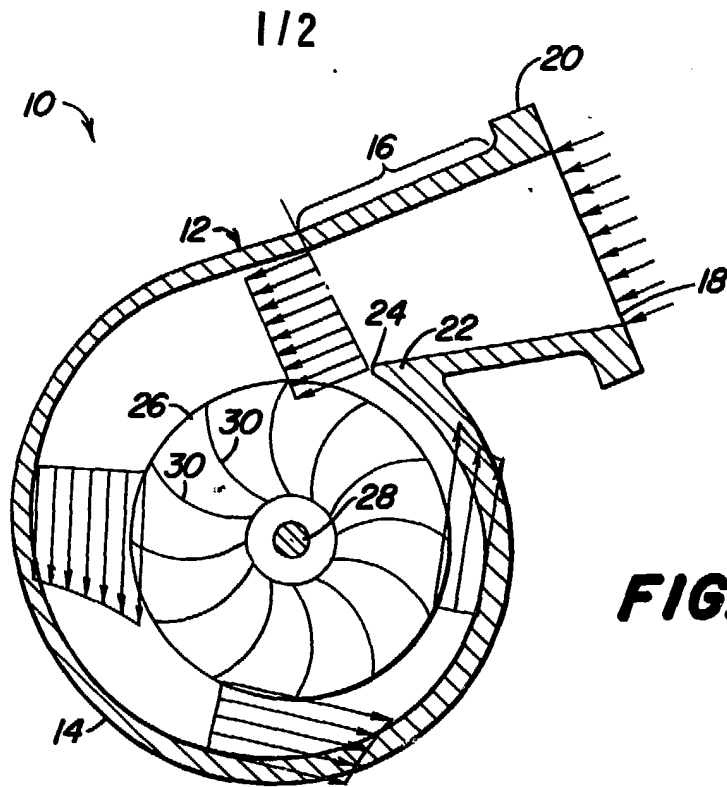


FIG. 1

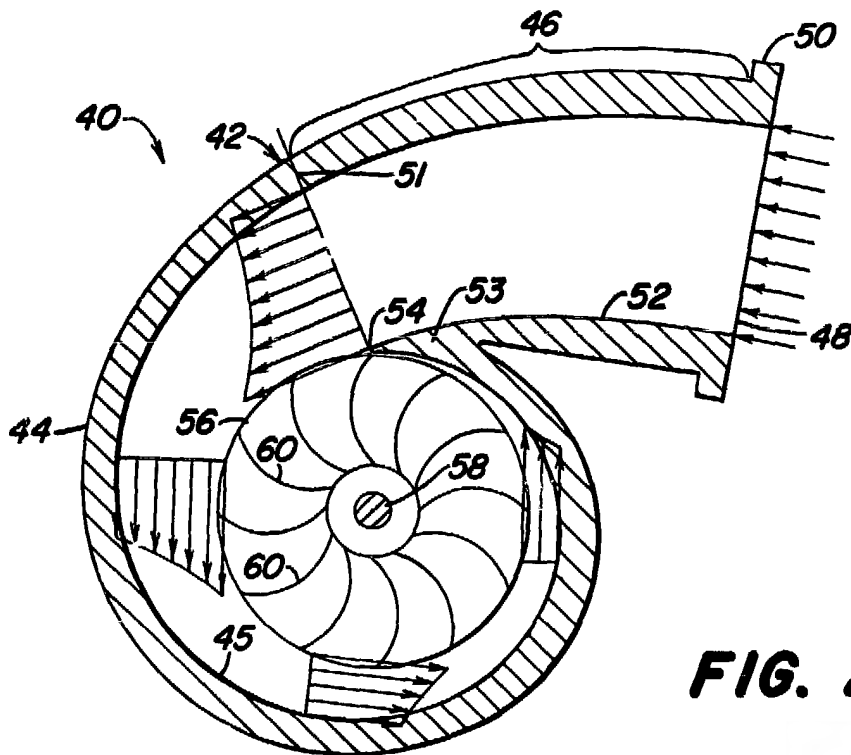


FIG. 2

Alberto de El...  
Por Feder...

ESCALA VARIABLE

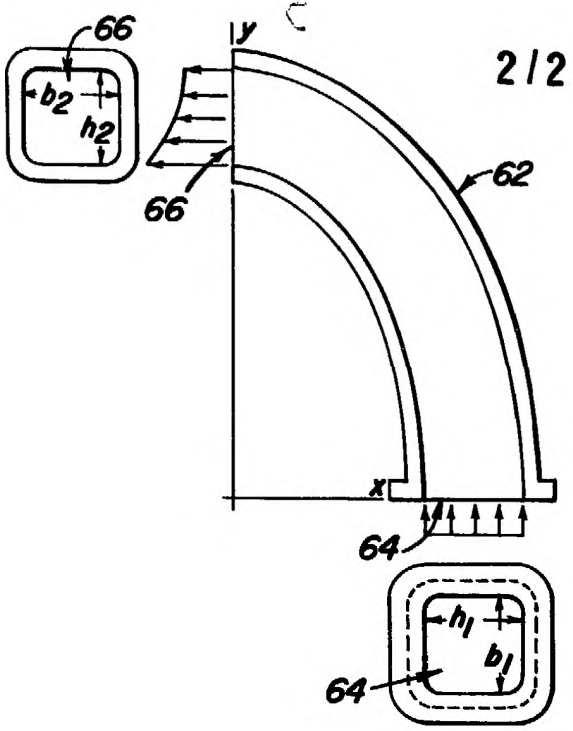


FIG. 3

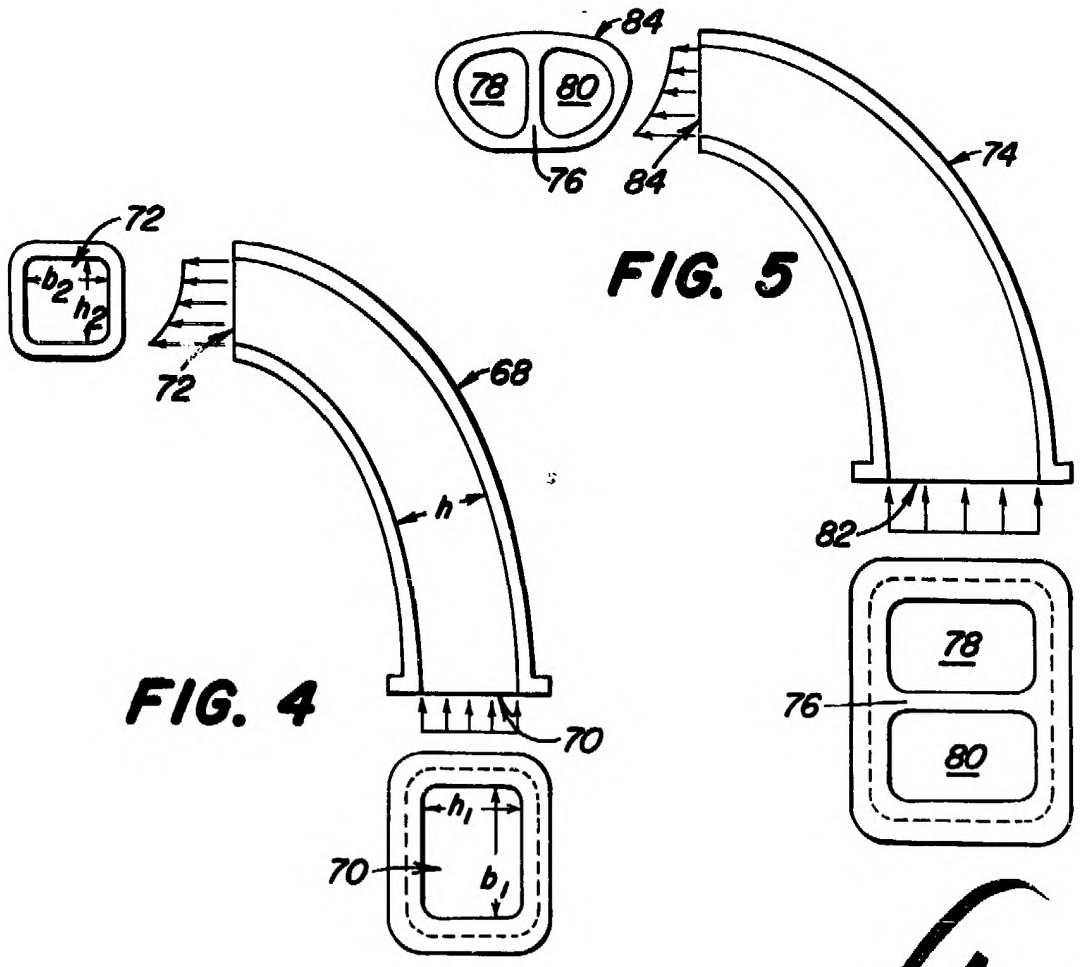


FIG. 4

FIG. 5

  
 Alberto de Elva  
 For Patent