

436430

16 MAYO 1975

P.- 60.094

Docket-SP

MEMORIA DESCRIPTIVA

FO4D 25/26, 25/64

para solicitar PATENTE DE INVENCION

A nombre de AKTIEBOLAGET SVENSKA FLAKTFABRIKEN

entidad sueca

establecida en Sickla Alle 1, Nacka, Estocolmo, Suecia

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN IMPULSOR DE  
VENTILADOR DE FLUJO AXIAL"  
(Clase Internacional FO4D)

## EXPOSICION

Este invento se refiere a ventiladores de flujo axial y, en particular a construcciones de impulsor que son capaces de altas actuaciones o características y que permiten el uso de álabes de peso ligero.

## ANTECEDENTES Y DESCRIPCION GENERAL

Los componentes principales del impulsor de un ventilador de flujo axial son un cubo o llanta de soporte, que es hecho rotar alrededor de su eje geométrico por un motor y una pluralidad de álabes que sobresalen radialmente desde la llanta y soportados por ésta. Además, en algunas construcciones de impulsor la conexión entre los extremos interiores de los álabes y la llanta permite que sea ajustado el paso de todos los álabes simultáneamente durante la rotación. Está admitido, en la fabricación de impulsores, que el peso de los álabes y de la llanta, y el del mecanismo de control del paso, cuando existe, deberá ser tan bajo como lo permitan las exigencias en cuanto a rendimiento del ventilador. Por esta razón sería deseable hacer los álabes de material delgado, tal como de chapa metálica, y esto puede hacerse cuando el ventilador es de tamaño relativamente pequeño y sólo tiene que producir un aumento de presión relativamente pequeño y un flujo de aire correspon-

dientemente pequeño. No obstante, los álabes delgados no han dado resultado satisfactorio en el pasado en los ventiladores grandes de alto rendimiento, debido a los problemas inherentes que origina un álabe delgado. Como resultado, los impulsores de ventiladores de flujo axial de alto rendimiento están usualmente dotados de álabes pesados, bastante gruesos, los cuales son usualmente de metal colado. Estos álabes pesados requieren, a su vez, una llanta relativamente maciza para soportar los esfuerzos producidos por la fuerza centrífuga durante la marcha. Además, en los ventiladores que tienen álabes que pueden ser ajustados durante la marcha, las altas fuerzas centrífugas resultantes del uso de álabes pesados ejercen elevados esfuerzos en el mecanismo usado para controlar el paso de los álabes.

Considerando con más detalle los parámetros usuales empleados en el diseño de un impulsor de flujo axial, es sabido que un álabe de impulsor deberá tener una alta frecuencia natural de vibración, es decir, que la flexión inherente del álabe alrededor de su extremo interior fijo deberá tener lugar a alta frecuencia. Puesto que un aumento del grueso de un álabe dado aumenta la frecuencia natural del álabe, uno de los primeros pasos en el diseño de un impulsor consiste en determinar el grueso mínimo requerido para producir un álabe que tenga

la alta frecuencia natural necesaria. Para ventiladores grandes, capaces de producir sustanciales aumentos de presión y flujos de aire sustanciales, el grueso de álabe mínimo es relativamente grande. Esta es, por consiguiente, la principal razón para el requisito anteriormente expresado de uso de álabes gruesos. En consecuencia, los álabes gruesos son más pesados y los álabes más pesados producen fuerzas centrífugas mayores sobre la llanta, requiriendo por consiguiente una llanta de mayor grueso en dirección radial.

Puesto que la fuerza centrífuga producida por un álabe sobre la llanta es igual a muchas veces, por ejemplo 1.000 veces, el peso del álabe, es evidente que si se puede reducir el grueso de los álabes de ello resultarán varias ventajas importantes, en términos de reducción de material y de costes de fabricación, reducción del peso del ventilador y diseño en general más sencillo.

También está admitido en la técnica que para una construcción de álabe dada la frecuencia natural de vibración para ese álabe impone una limitación en la velocidad máxima admisible para el impulsor. Es evidente que si se puede aumentar la frecuencia natural de los álabes dados, se puede hacer marchar el ventilador a una velocidad mayor, con la correspondiente mejora del

rendimiento.

El presente invento está basado en el descubrimiento de que se puede aumentar la frecuencia natural de vibración de un álabe de ventilador de flujo axial uniendo el álabe a su llanta o cubo mediante una conexión del tipo de pivote de baja fricción, la cual permite movimiento de giro del álabe con relación a la llanta. Es ahora posible, por consiguiente, reducir el grueso y, por tanto el, peso de los álabes y restablecer la reducción resultante de la frecuencia natural usando para ello la conexión de pivotamiento. Esto hace posible construir los álabes de, por ejemplo, chapa metálica que pueda ser estampada económicamente con la configuración de álabe deseada. Una reducción en el peso del álabe reduce significativamente las fuerzas centrífugas sobre la llanta, como se ha visto en lo que antecede y, por consiguiente, el presente invento permite construir la llanta con una sección transversal más delgada. Ello no solamente reduce el peso de la llanta sino que permite el uso de técnicas de fabricación menos costosas.

Si el impulsor es del tipo que tiene álabes de paso controlable, el uso de álabes de menor peso reduce los esfuerzos sobre el mecanismo de control, en particular sobre los cojinetes de empuje de los ála-

bes. El cojinete asociado con cada álabe permite que sea girado ese álabe cuando el ventilador está marchando y debe estar necesariamente construido para soportar el elevado esfuerzo producido por la fuerza centrífuga que actúa sobre el álabe. La resistencia de los cojinetes es frecuentemente un factor que limita la velocidad máxima admisible del impulsor en un diseño usual, pero el uso de álabes más ligeros, como se logra mediante el presente invento, reduce el esfuerzo en los cojinetes y suprime con ello esa limitación relativa a la velocidad.

El invento, sin embargo, no queda limitado a construcciones de impulsor en las cuales los álabes sean de construcción más ligera que la que se emplearía usualmente. Para cualquier impulsor dado la inclusión de la conexión del tipo de pivote entre el álabe y la llanta aumenta la frecuencia natural del álabe, y esto aumenta la velocidad de funcionamiento máxima admisible del impulsor.

El movimiento de giro permitido por la conexión del tipo de pivote es tal que el álabe puede girar alrededor de un eje geométrico que está situado en el extremo interior del álabe en un plano perpendicular a un radio de la llanta que pasa a través de la conexión. A fin de no introducir fuerzas de flexión en

el álabe, este radio deberá pasar además, preferible-  
mente, por el centro de gravedad de sustancialmente  
todas las secciones del álabe. La disposición del eje  
geométrico en el plano indicado es, preferiblemente,  
5 paralela a la cuerda media del álabe, es decir, a una  
cuerda que sea el promedio de todas las cuerdas traza-  
das a lo largo del álabe desde un extremo al otro, pe-  
ro puede variar considerablemente con respecto a esta  
posición. La magnitud de frecuencia natural aumentada  
10 del álabe, producida por la conexión giratoria, dismi-  
nuye a medida que el ángulo del eje de giro se desvía  
del paralelismo con la cuerda media del álabe, hasta  
que no existe esencialmente ventaja alguna cuando el  
eje de giro sea perpendicular a la cuerda media del ála-  
15 be. Para la mayoría de las aplicaciones el eje geométri-  
co deberá estar dentro de un margen de  $40^\circ$  en uno u otro  
sentido desde la cuerda media del álabe.

Se puede proporcionar la conexión del tipo de  
pivote mediante una diversidad de diferentes estructuras,  
20 varias de las cuales se han ilustrado en los dibujos. Es  
importante que en la conexión se eviten las estructuras  
de pivote en las cuales haya contacto de deslizamiento  
entre partes, como en una articulación usual, debido a  
que la alta fricción que se desarrollaría como resulta-  
25 do de la fuerza centrífuga sobre el álabe impediría el

movimiento de giro libre requerido por el presente in  
vento.

5 En su forma más amplia, la conexión puede  
incluir una unión universal que tenga un extremo suje  
to a la llanta y el extremo opuesto sujeto al extremo  
interior del álabe, estando frenada la unión contra mo  
vimiento de giro en un modo de ajuste del paso. Como  
alternativa, se puede proporcionar la conexión median  
te una banda de metal del tipo de resorte de alta re  
sistencia a la tracción, delgada, conectada entre la  
10 llanta y el extremo interior del álabe. En una construc  
ción preferida, el extremo interior del álabe lleva un  
pasador que se extiende en un plano perpendicular al eje  
geométrico del álabe. La superficie del pasador que mira  
hacia fuera, hacia el álabe, hace contacto lineal con  
15 una superficie de un elemento de frenado que lleva la  
llanta. El pasador puede, por tanto, rodar contra la pla  
ca en una extensión limitada y al hacerlo gira el álabe.  
La fuerza centrífuga sobre el álabe empuja al pasador anre  
tadamente contra la superficie, pero ello no afecta a la  
20 libertad del pasador para rodar y para conseguir con ello  
el aumento deseado de la frecuencia natural del álabe. Es  
suficiente un giro de unos grados, pero ese pequeño movi  
miento debe ser tan libre como sea posible.

25

DESCRIPCION DETALLADA

Se comprenderá más a fondo el invento de la descripción más detallada que sigue, considerada juntamente con los dibujos, en los cuales:

5 Las Figs. A, B, C y D son vistas esquemáticas de álabes de ventilador de flujo axial que ilustran los principios básicos del invento;

10 La Fig. 1 es una vista en perspectiva posterior de un conjunto de ventilador de flujo axial que ilustra las posiciones de la llanta y de los álabes con relación a una carcasa, habiéndose prescindido de partes interiores a la llanta;

La Fig. 2 es una vista en corte de la llanta de la Fig. 1, mostrando el montaje de uno de los álabes y habiéndose omitido los otros montajes;

15 Las Figs. 3 y 4 son vistas en corte tomadas por las líneas 3-3 y 4-4, respectivamente, de la Fig. 2;

La Fig. 5 es una vista por un extremo de un álabe tomada en general por la línea 5-5 de la Fig. 2;

20 La Fig. 6 es un corte de una llanta, similar a la vista de la Fig. 2, y que ilustra un montaje de álabe que incluye un mecanismo de control del paso;

La Fig. 7 es una vista en corte de una llanta que ilustra una forma diferente de montaje de álabe;

25 La Fig. 8 es una vista tomada por la línea 8-8

de la Fig. 7; y

La Fig. 9 es una vista en despiece ordenado de un corte de la carcasa de la Fig. 1.

5                    Con referencia a la Fig. A, se ha repre-  
sentado en ella un álabe típico usual, tal como el que  
puede usarse en los diseños de ventilador existentes.  
La raíz está unida rígidamente a la llanta. En la Fig.  
B se ilustra un álabe de acuerdo con el presente inven-  
to, montado en la llanta de una manera que permite un  
10 movimiento de giro del álabe con relación a la llanta  
alrededor de un eje X. Si es sometido a una perturba-  
ción, el álabe usual, como el ilustrado en la Fig. A,  
flexionará como se ha ilustrado simbólicamente en la  
Fig. C. El álabe representado en la Fig. B flexionará  
15 como se ha ilustrado en la Fig. D. Es decir, la fija-  
ción a pivotamiento del álabe en la Fig. B permite que  
el extremo unido del álabe gire como se ha ilustrado en  
la Fig. D. Como es sabido en dinámica, para una placa da-  
da se aumenta la frecuencia natural de la placa, aproxi-  
20 madamente de 4 a 5 veces, si se monta la placa de modo  
que su extremo sujeto pueda girar libremente. Así, usan-  
do este tipo de montaje para un álabe de ventilador, co-  
mo se ha ilustrado en las Figs. B y D, el presente inven-  
to aumenta la frecuencia natural del álabe, proporcionan-  
25 do con ello las ventajas que se han descrito en lo que

antecede.

Con referencia a la Fig. 1, se ha ilustrado en ella un conjunto de ventilador de flujo axial que tiene un impulsor, el cual incluye un cubo o llanta 10 que lleva una pluralidad de álabes 12 que se proyectan hacia fuera. La llanta 10 está montada coaxialmente dentro de un vaso cilíndrico 14, a través de una carcasa 16, por medio de una estructura de soporte adecuada (no representada) y es accionada para rotación alrededor de su eje geométrico por medio de un motor (no representado) soportado coaxialmente con la llanta 10. Los álabes 12 están contruidos de chapa metálica es-  
tampada con el contorno deseado y están montados en la llanta 10 mediante conexiones del tipo de pivote (no visibles en la Fig. 1) situadas dentro de la llanta 10. La carcasa 16 está contruida de cuatro secciones idénticas 18, cada una de las cuales está hecha de un conjunto de partes de chapa metálica estampadas.

La construcción de la llanta 10 y de la conexión del tipo de pivote entre la llanta 10 y cada álabe 12 de la Fig. 1 se ha ilustrado en las Fig. 2, 3 y 4. La llanta 10 está hecha de un solo trozo de metal prensado con la configuración deseada, la cual, en esta realización, incluye una pared periférica 20 enteriza con una pestaña 22 de refuerzo vuelta hacia dentro y con una pa-

red extrema 24. La pared extrema 24 está provista de una abertura central dentro de la cual está soldado un cubo 26 de accionamiento. En un conjunto completo, el cubo 26 de accionamiento recibe un eje de motor al cual está sujeto, como por medio de una chaveta introducida en un chavetero 28.

La esencia de la conexión del tipo de pivote entre un álabe 12 y la llanta 10, en esta realización del invento, es un pasador 30 de metal duro soportado por el extremo interior del álabe 12 en aplicación de rodadura con una placa 32 rígida, dura, la cual está sujeta a la llanta 10 en una posición dentro de la pared periférica 20. Como se ha ilustrado en las Figs. 1 y 4, el extremo interior del álabe 12 lleva una faja o banda metálica 34, la cual sobresale desde el álabe 12 en general a lo largo del eje geométrico longitudinal del álabe 12. La faja 34 está formada de una sola tira de metal doblada extremo con extremo para proporcionar un lazo 36 en un extremo, estando además soldadas entre sí las partes extremas dobladas. Una parte extrema 38 de la tira es más ancha que la otra parte extrema 40, y la parte más ancha 38 está sujeta al extremo interior del álabe 12 por cuatro remaches 42.

La faja 34 se extiende a través de un agujero 44 que mira radialmente en la llanta y a través de un

agujero 46 en la placa 32 de modo que se disponga el lazo 36 adyacente a la cara interior de la placa 32. El pasador 30 pasa de modo holgado a través del lazo 36 y es retenido en esta posición por un aro 48. La placa 32 está espaciada de la pared 20 de la llanta por un collarín 50, el cual rodea a una pestaña 52 que se proyecta hacia dentro en la posición del agujero 44 en la llanta. La placa 32 está, por consiguiente, en un plano perpendicular a un radio de la llanta que pasa por el centro del agujero 44. La placa 32 está fijada en posición por dos tornillos 54, los cuales pasan a través de ranuras arqueadas 56 en la placa y en aplicación a rosca con el aro 48. Se puede cambiar el caso del álabe 12 aflojando para ello los tornillos 54, girando la placa 32 y apretando luego los tornillos 54.

El pasador 30 rueda en una garganta 58, la cual es de diámetro mayor que el pasador, de modo que se establezca contacto lineal y se evite movimiento de deslizamiento entre la placa 32 y el pasador 30. La presencia de la garganta no es crítica, puesto que el pasador 30 puede rodar contra una superficie plana en la placa 32, si se desea. Además, se puede sustituir el pasador por algún otro elemento susceptible de aplicación con la placa 32 con contacto lineal. Por ejemplo, se puede emplear una cuña que tenga un pequeño radio de curvatura en su vérti-

ce.

5 A fin de retener el álabe 12 en una posi-  
ción en general radial cuando el ventilador no está  
en funcionamiento, una pinza 60 de resorte centra el  
álabe 12 en el agujero 44 en la llanta 12. La pinza 60  
es de forma en general de U, de modo que ajuste sobre  
la parte 36 de lazo de la faja 34. Los extremos libres  
de la pinza están doblados hacia atrás, hacia la llan-  
ta 10, y se aplican a la superficie exterior de la pa-  
red 20 de la llanta. Tan pronto como se pone en marcha  
el ventilador, la fuerza centrífuga sobre el álabe tien-  
de a tirar del mismo hacia fuera y con ello se aplica  
apretadamente el pasador 30 a la placa 32. Hay, sin em-  
bargo, muy poca resistencia a la acción de rodadura en-  
15 tre el pasador 30 y la placa 32, debido al contacto li-  
neal entre los dos, incluso a alta velocidad del venti-  
lador. La conexión de pivote anti-fricción puede, por  
tanto, hacerse funcionar siempre, y ello es necesario  
si la conexión ha de realizar su función requerida de  
20 aumentar la frecuencia natural de vibración del álabe 12.  
La conexión permite además que el álabe 12 gire y perma-  
nezca en una posición que viene impuesta por la acción  
recíproca de las fuerzas centrífugas y las fuerzas aero-  
dinámicas sobre el álabe 12.

25 El perfil del álabe 12 puede ser usual. Como

se ve en la Fig. 5, el álabe es recto en una dirección radial y está curvado arqueadamente desde su borde de ataque a su borde de salida. Los extremos interior y exterior están desplazados angularmente, como es usual. En la realización ilustrada, el eje geométrico 62 del pasador 30 es paralelo a la cuerda 64 en el extremo interior del álabe 12, pero puede variar considerablemente desde esa posición. Una posición paralela a la cuerda media del álabe 12 es la óptima, estando definida la cuerda media como el promedio de un número infinito de cuerdas trazadas entre los bordes de ataque y de salida del álabe 12. La cuerda en el extremo exterior del álabe 12 se ha representado en 66. La dirección del eje geométrico 62 del pasador puede variar hasta incluso unos 40° de la cuerda media, en uno u otro sentido.

En la Fig. 6 se ilustra una realización en la cual se puede controlar el paso de los álabes 12 durante el funcionamiento del ventilador. La construcción y el funcionamiento de la llanta 12, del álabe 12, el pasador 30, la placa 32 y la faja 34 son iguales que en la Fig. 2. En esta realización la placa 32 lleva contrapesos 33 que se usan para contrarrestar la tendencia natural del álabe a girar bajo la acción de la fuerza centrífuga. La placa 32 está montada sobre la superfi-

cie interior de la pared 20 de la llanta mediante un cojinete 68, el cual permite la rotación de la placa 32 alrededor de su eje geométrico. La disposición angular de la placa 32 en su propio plano es controlada por un conjunto que incluye un pasador 70 que tiene su extremo exterior fijado a la placa 32 cerca del borde exterior de la misma, de modo que el movimiento del pasador 70 en un plano paralelo al plano de la placa 32 hace que gire la placa 32. El extremo interior del pasador lleva un cojinete 72 que consiste en un aro 74 circular de forma de canal dispuesto coaxialmente dentro de la llanta 10. En consecuencia, si se mueve el aro 74 a lo largo del eje geométrico de la llanta 10, el movimiento resultante del pasador 30 hará girar a la placa 32 y al álabe 12. El movimiento relativo de giro y de deslizamiento entre el extremo interior del pasador 70 y el aro 74, durante el movimiento de este último, es absorbido por el cojinete 72. El aro 74 está fijado a la parte periférica de un disco anular 76, el cual está dispuesto coaxialmente con el cubo 26 de la llanta. Uno o más espárragos 78 pasan a través del disco 76 y a través de la pared extrema 24 de la llanta 10, de modo que el disco 76 gira con la llanta 10. Un manguito de control 80 que rodea al cubo 26 está fijado al disco 76 y, por consiguiente, gira con la llanta 10. El man

guito de control 80 es además deslizable con relación al cubo 26, a fin de mover el aro 74 hacia adelante y hacia atrás a lo largo del eje geométrico de la llanta 10. La vista exterior de un cojinete de bolas 82 va soportada por el manguito de control 80 y la pista interior va soportada por un elemento 84 no giratorio, empleado para mover el manguito 80 linealmente con relación al cubo 26. Las bolas 86 del cojinete 82 sirven como cojinetes de empuje cuando se aplica una fuerza al elemento 84 no giratorio, en el sentido de una u otra de las flechas ilustradas en la Figura. Puesto que el elemento 84 no giratorio solamente puede moverse a lo largo del eje geométrico del cojinete 82, es conveniente aplicar la fuerza al elemento 84 a través de un elemento 85 de conexión de caucho, el cual sirve como una unión universal de bajo coste.

En las Figs. 7 y 8 se ilustra otra forma de conexión del tipo de pivote, la función de pivotamiento de la cual tampoco es afectada por las fuerzas centrífugas sobre el álabe 12. En esta realización, la conexión es un resorte de acero plano 100 de alta resistencia a la tracción, unido por su extremo exterior al extremo interior del álabe 12 mediante remaches 102. El extremo interior del resorte 100 pasa a través del agujero 46 en la placa 32 y está fijado entre dos piezas

104.de pestaña por medio de remaches 106. Las piezas  
104 de pestaña están soldadas o fijadas de otro modo  
a la superficie interior de la placa 32, la cual está  
espaciada de la pared 20 de la llanta 10 por el coji-  
5 nete 68. El resorte 100 presenta de por sí oposición  
al movimiento de giro, pero para asegurar que no cam-  
biará el paso del álabe 12 con relación a la placa 32,  
la anchura (b) del resorte 100 deberá ser sustancial-  
mente mayor que la distancia (a) entre los puntos de  
10 unión del resorte 100 al álabe 12 y a la placa 32. Co-  
mo resultado de la capacidad de flexión del resorte 100,  
el extremo exterior del resorte 100 y, por consiguiente,  
todo el álabe 12, es libre para girar alrededor de un eje  
geométrico que está en un plano que es perpendicular a un  
15 radio de la llanta que pasa por el resorte.

La Fig. 9 es una vista en despiece ordenado  
de una de las secciones 18 de la carcasa. Como se ha ilus-  
trado, la sección 18 consiste en una pieza central 110 y  
dos piezas extremas 112 y 114. La pieza central 110 inclu-  
20 ye una parte arqueada 116 y dos partes 118 de nata, cada  
una de las cuales está sujeta o unida a la parte arquea-  
da 116 de modo que esté sobre un radio de la curvatura de  
la parte arqueada 116. En la carcasa montada 16 de la Fig.  
1, las cuatro partes arqueadas 116 de las cuatro secciones  
25 de carcasa forman el paso 14, y cada parte 118 de nata an-

ya a tope en la parte 118 de pata de la sección ad-  
yacente 18. Las secciones 18 están sujetas entre sí  
por tornillos que pasan a través de cada par de par-  
tes 118 de pata apoyadas a tope, en las posiciones  
5 ilustradas en 120 en la Fig. 9.

Las piezas extremas 112 y 114 de cada sec-  
ción 18 de carcasa están unidas a la pieza central 110  
respectiva por medio de tornillos 122 (Fig. 1) los cua-  
les pasan a través de las piezas extremas 112 y 114 y  
10 a través de pestañas 124 previstas en los extremos de  
la pieza central 110. Se mejora la rigidez de cada pie-  
za extrema 112 y 114 mediante una pestaña 126 de refuer-  
zo; se mejora la rigidez de cada parte 118 de pata me-  
diante una pestaña de refuerzo 128.

15 Puesto que se pueden efectuar modificacio-  
nes en las realizaciones ilustrativas descritas en lo  
que antecede, sin desviarse de los principios del inven-  
to, no debe entenderse que el invento quede limitado a  
los detalles de las realizaciones ilustradas, excepto en  
20 cuanto estos detalles puedan aparecer en las reivindica-  
ciones que se acompañan.

La presente solicitud, que corresponde a  
la presentada en Estados Unidos de América, el 12 de Abril  
de 1974, bajo el número 460.524, se acoge a los beneficios  
25 del artículo 51 del vigente Estatuto de la Propiedad Indus-

trial.

### REIVINDICACIONES

5                    Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10                    1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un impulsor de ventilador de flujo axial que incluye una pluralidad de álabes de impulsor dispuestos circunferencialmente alrededor de una llanta de soporte de álabes y que se extienden hacia fuera desde ésta, que comprende medios para aumentar la frecuencia natu-  
15                    ral de vibración del álabe, incluyendo dichos medios una conexión del tipo de pivote, la función de pivota-  
20                    miento de la cual no es afectada por las fuerzas centrífugas que actúan sobre el álabe durante la rotación del impulsor, entre el extremo interior del álabe y la llanta, para permitir movimiento de giro del respectivo álabe con relación a la llanta en general alrededor de un eje geométrico que está dispuesto en un plano perpendicular a un radio de la llanta que pasa a través de  
25                    la conexión.

2<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1<sup>a</sup>, según los cuales dicha conexión incluye un pasador cilíndrico, el eje geométrico del cual define dicho eje geométrico de giro, medios que conectan dicho pasador con el extremo interior de dicho álabe, un elemento rígido de soporte de pasador que tiene una superficie que mira hacia dentro, hacia el eje geométrico de dicha llanta, y que se aplica a la superficie del pasador con contacto lineal, con lo cual las fuerzas centrífugas sobre dicho álabe son transmitidas a dicho elemento rígido, y medios que conectan con dicho elemento rígido y con dicha llanta para transmitir a dicha llanta las fuerzas aplicadas a dicho elemento rígido.

3<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2<sup>a</sup>, según los cuales dichos medios que conectan dicho pasador a dicho álabe incluyen una faja de lazo que tiene una parte extrema fijada a dicho álabe y una parte de lazo que rodea a dicho pasador y en aplicación con la superficie de dicho pasador que está frente a dicha placa.

4<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2<sup>a</sup>, según los cuales dichos medios para transmitir fuerzas desde dicho elemento rígido a dicha llanta incluyen medios de cojinete de empuje que per

miten la rotación de dicho elemento rígido y de dicho álabe en un modo para cambiar el paso de dicho álabe con relación a dicha llanta.

5 5<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1<sup>a</sup>, según los cuales dicha conexión incluye una banda de resorte de alta resistencia a la tracción, medios que conectan un extremo de dicha banda al extremo interior de dicho álabe y medios que conectan el otro extremo de dicha banda a  
10 dicha llanta para transmitir a dicha llanta las fuerzas aplicadas a dicha banda por dicho álabe.

15 6<sup>a</sup>.- Un método de mejorar el rendimiento de un impulsor de ventilador de flujo axial que tiene una pluralidad de álabes de impulsor soportados por una llanta de soporte de álabes, que comprende montar el extremo interior de cada álabe en dicha llanta con una conexión del tipo de pivote que aumenta la frecuencia natural de vibración del álabe al permitir que el álabe gire libremente con relación a la llanta alrededor de un eje geométrico que está dispuesto en un plano perpendicular a un radio de la llanta que pasa a través de la conexión.


20 7<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos introducidos en un impulsor de ventilador de flujo axial.

25 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 ventitres hojas escritas a máquina por una sola cara.

16 Mayo 1975  
Madrid,

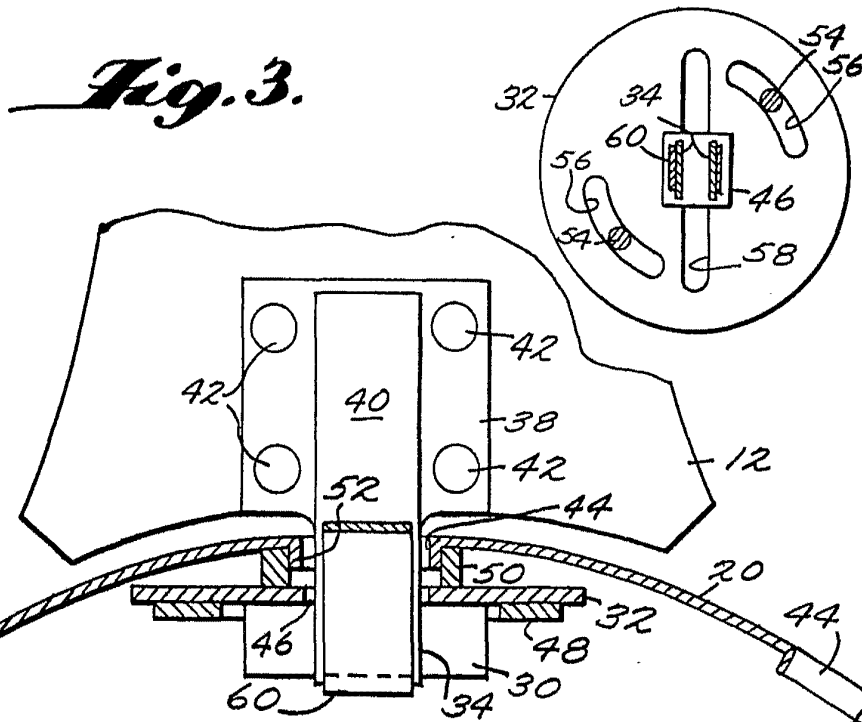
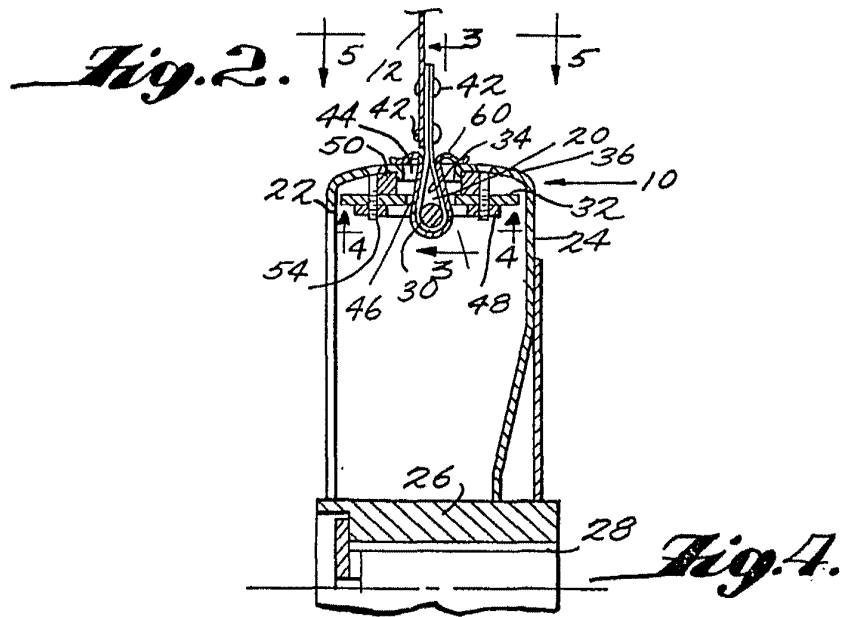
Fernando de Elzaburu  
P.A. For. 1234 

7-5-75

PBG.

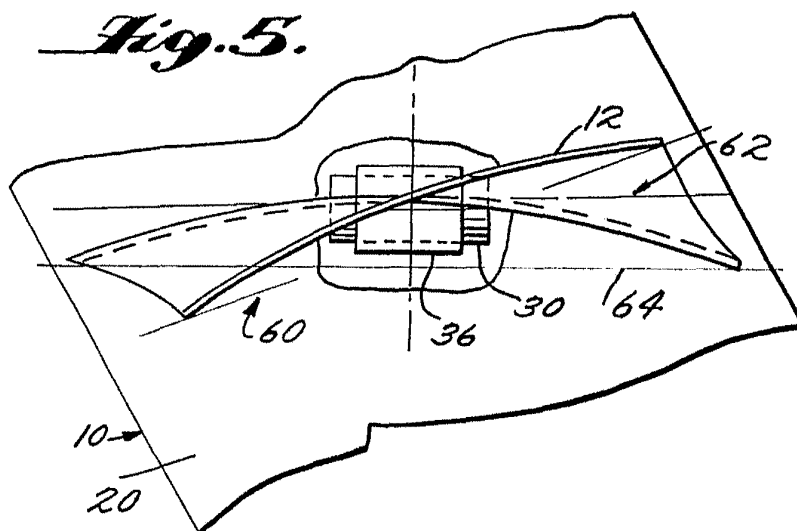
- 23 -



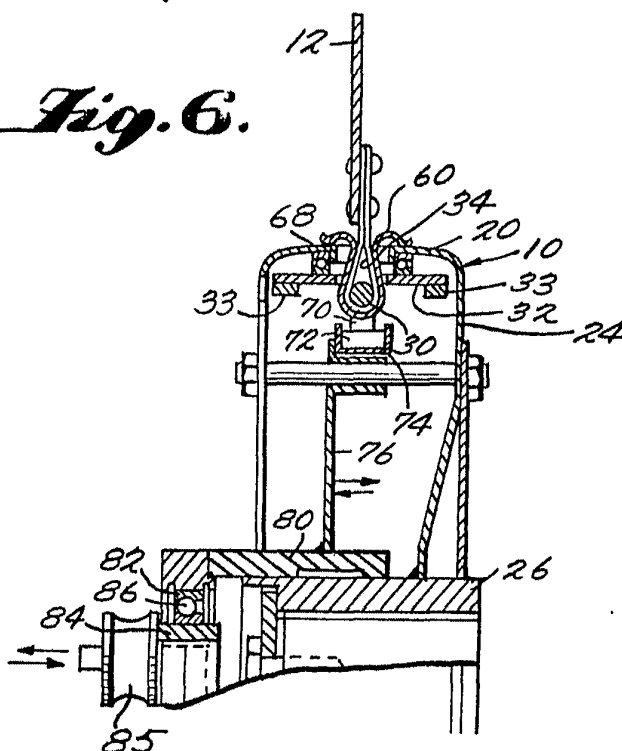


Fernando de Alencar  
Por Poder

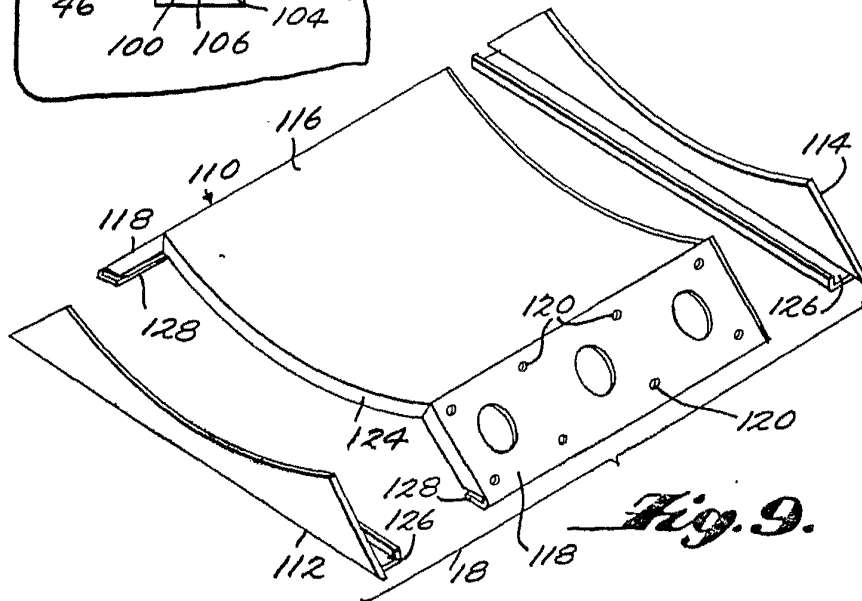
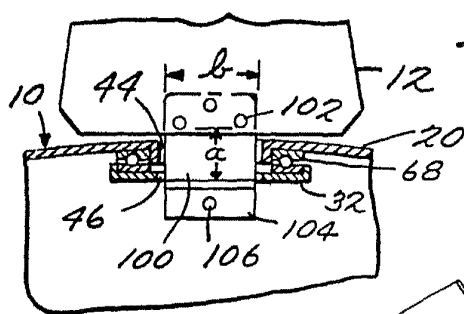
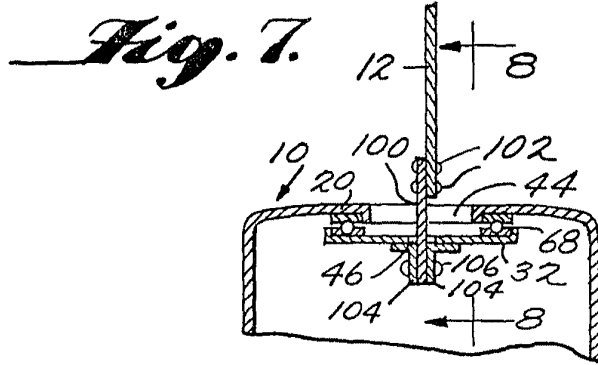
*Fig. 5.*



*Fig. 6.*



Fernando de Elizaburu  
Per Poder.



Fernando de Elmaturo  
Per Fedde