

403621



403621

Int. Cl.²: F24F

MEMORIA DESCRIPTIVA

DE UNA PATENTE DE INVENCION POR VEINTE AÑOS EN ESPAÑA
A FAVOR DE HUDSON PRODUCTS CORPORATION DE NACIONALIDAD
NORTEAMERICANA, RESIDENTE EN HOUSTON - TEXAS - USA,
6855 Harwin.

S o b r e

CONJUNTO DE VENTILADORES DE FLUJO AXIAL.

POOR
QUALITY



Este invento se refiere a conjuntos de ventiladores de flujo axial para su utilización en aerorrefrigeradores u otras aplicaciones industriales. De una forma más particular se refiere a perfeccionamientos en los conjuntos de ventiladores en los que se montan en serie uno o más ventiladores con el fin de que produzcan etapas sucesivas dentro de un solo círculo de ventiladores.

5.-

10.-

15.-

20.-

25.-

30.-

Cuando se utilizan con los aerorrefrigeradores o enfriadores de aire, los conjuntos de ventiladores se suelen montar por encima o por debajo de los haces de tubos para que realicen su trabajo habitual haciendo que el aire pase a través de los mismos. En estos y en otros medios o aplicaciones industriales, los ventiladores pueden ser muy grandes, alcanzando su diámetro desde 1' 828 hasta 9'144 m.. La cantidad de trabajo que ha de realizar un ventilador es aproximadamente una función del cubo de su velocidad de rotación en la punta de las paletas. Al mismo tiempo, el ruido que genera un ventilador se halla en función directa con la velocidad de rotación de la punta de sus paletas, elevada a la quinta potencia. Por consiguiente, el problema que presenta un ruido excesivo se complica a medida que aumenta las necesidades de trabajo de los conjuntos ventiladores, y al mismo tiempo, resulta lógico, que en respuesta a las exigencias del público se hayan adoptado normas más restrictivas para regular los niveles del ruido.

La finalidad histórica en la utilización de ventiladores en serie ha consistido en conseguir, me-

403621



5.- diante una aplicación útil, que se transmite más caudal de aire en movimiento a una determinada pieza de equipo del que se podría aplicar con un solo ventilador monoetápico. En otros casos, se han utilizados ventiladores en serie con las paletas girando a velocidades algo más lentas, de forma que movieran la misma cantidad de aire que un ventilador monoetápico, pero con menos ruido.

10.- Sin embargo, en los conjuntos de ventiladores de flujo axial de esta última categoría, anteriores a este invento, las etapas de ventilación sucesiva son de construcción idéntica y los aparatos están separados a una distancia considerable igual, en algunos casos, al diámetro de tres ventiladores, porque se ha llegado a demostrar que cuando dichas etapas o fases están ampliamente separadas, no realizan un trabajo tan útil y resultan menos eficaces. Esta gran separación entre las fases de ventilación hace que estos conjuntos resulten muy costosos y, en algunos casos, llegan a interferir con el espacio libre de que se dispone por encima de la cabeza de los operarios.

20.- En una solicitud de patente pendiente junto con ésta, depositada el 17 de diciembre de 1971, titulada "Conjunto de ventiladores de flujo axial", se presenta un conjunto de ventiladores de flujo axial, montados en serie, que resulta menos costoso de montar ya que las etapas de ventilación se hallan considerablemente más cerca entre sí de lo que hasta el presente se había creído era posible, y de una forma preferente, los aparatos se hallan esencialmente adyacentes entre sí. De

25.-

30.-

403621



una manera más particular, según se explica en la mencionada solicitud pendiente, se ha descubierto que cuando las paletas del ventilador de flujo descendente tienen un ángulo de paso medio mayor o un paso mayor que las paletas del ventilador de caudal ascendente, un conjunto -

5.- de ventiladores de este tipo es capaz de ejecutar, esencialmente, el mismo trabajo útil, y en general, al mismo nivel de ruido, que los conjuntos de ventiladores en serie anteriormente descritos en los cuales las etapas sucesivas se hallan ampliamente separadas. Como también -

10.- se explica en dicha solicitud, se ha descubierto además que se pueden obtener resultados aún más ventajosos cuando las paletas del segundo ventilador se hallan circunferencialmente escalonadas o descentradas con respecto -

15.- a las del primer ventilador.

El medio ambiente en que los conjuntos de ventiladores se utilizan o vayan a utilizar, requiere con frecuencia que se tenga que variar el volumen del flujo de aire generado por el conjunto, vistas las condiciones cambiantes, como puede ser, por ejemplo, un cambio en la temperatura del medio ambiente o, como en el caso de un refrigerador de aire, un cambio en la temperatura del líquido que fluye a través de los haces de tubos. De una forma más particular, existe la necesidad de tener que -

20.- variar el volumen del flujo de aire sin tener que parar el funcionamiento de los conjuntos de ventiladores. Para esta finalidad se ha propuesto la creación de conjuntos de ventiladores con mecanismos para regular a distancia el paso de las paletas del conjunto de ventilación durante su rotación.

25.-

30.-

403621



- Por ejemplo, en la patente de Estados Unidos número 2.826.395, se ilustra un mecanismo de este tipo, mediante el cual se hace que las paletas de un conjunto de ventiladores giren dentro de casquillos adaptadores
- 5.- situados sobre el núcleo o parte central de ventilador, respondiendo a un regulador, que puede estar en un sitio alejado y activarse en respuesta a una señal indicativa de la temperatura del líquido que fluye por el haz de -
- 10.- tubos. Así, por ejemplo, al producirse un descenso en la temperatura de dicho líquido que caiga por debajo de la temperatura para la cual esté designado el sistema, el mecanismo puede hacer que las paletas del ventilador giren en posiciones en las que su paso quede reducido, para que, al mismo tiempo, se corte o reduzca el volumen
- 15.- del flujo de aire que pase por el haz de tubos y, al contrario, al presentarse un aumento en dicha temperatura, se puede hacer que las paletas giren en posiciones que aumenten su paso con el fin de incrementar la cantidad del caudal de aire.
- 20.- Aunque los ventiladores que tienen estos mecanismos y que se conocen con el nombre de ventiladores de "paso variable" sirven para una finalidad sumamente útil resultan no obstante más costosos y gastan mucho más espacio que los conjuntos de ventiladores de tipo convencional, conocidos con el nombre de "paso constante", por-
- 25.- que caso de que se puedan regular los pasos de sus paletas, esto solamente se podrá conseguir parando la rotación del ventilador de forma que se puedan cambiar manualmente a la posición necesaria o deseada. En realidad,
- 30.- estos mecanismos representan una gran parte del coste -

403621



total de un solo conjunto de ventiladores monoetápicos. Naturalmente, en un conjunto de ventiladores en serie - con dos o más etapas o fases de ventilación que tengan dichos mecanismos, representarían un porcentaje mucho -

5.- más grande del coste total del conjunto.

Un objeto de este invento, consiste en proporcionar un conjunto de ventiladores en serie en el cual la cantidad del caudal o paso de aire generado por dicho conjunto se pueda variar sin interrumpir su marcha o funcionamiento pero con la condición de que el gasto adicional para proporcionar esta regulación sea económicamente más factible de lo que hasta ahora se creía -

10.- posible, si se compara con la ventilación en serie por medio de ventiladores de "paso constante".

Este y otros objetivos y finalidades se consiguen, según la modalidad que se ilustra de este invento, por medio de un conjunto de ventiladores en serie en el cual no todos los ventiladores de etapa son del tipo de paso variable. Es decir, por lo menos un ventilador es de paso constante y por lo menos otro ventilador es del tipo de paso variable con ventiladores adicionales, en el caso de tres o más etapas de ventilación, que sean -

15.- de cualquiera de estos dos tipos, y mediante cuyo conjunto la cantidad del flujo de aire generado se determina únicamente por medio de uno o más de los ventiladores de paso variable. Aunque la regulación o ajuste de las paletas de un ventilador a un paso diferente del de otro puede dar como resultado cierta pérdida de eficacia y, por lo tanto cierto aumento en el coste de su funcionamiento, si esto se compara con el coste ocasionado por

20.-

25.-

30.-

403621



- 5.- un conjunto de ventiladores en el cual todos los aparatos son del tipo de paso variable y adaptados para que se puedan regular hasta el mismo límite, esto queda normalmente más que compensado por la disminución en la inversión original o inicial. De esta forma, en la gama de regulaciones o ajustes del paso que corrientemente se necesitan para el funcionamiento y manejo del ventilador o ventiladores de paso variable de un conjunto de ventiladores que se utilicen o vayan a utilizar formando parte de un refrigerador de aire, por ejemplo, presenta muy poca o ninguna pérdida en la eficacia. Todavía más, según se sugiere en la solicitud de patente pendiente, anteriormente mencionada, el ventilador cuyas paletas se regulan a un paso mayor durante las condiciones de funcionamiento nominales se puede colocar en sentido descendente en relación con el otro, disponiéndose los ventiladores muy juntos entre sí de una forma axial, con el fin de reducir aún más el costo del conjunto de ventiladores sin producir una pérdida esencial en la eficacia, si se compara con los conjuntos de ventiladores de tipo convencional que tiene etapas con una amplia separación.
- 10.-
- 15.-
- 20.-

25.- En los dibujos o esquemas, en los que se utilizan los mismos o similares números de referencia para designar piezas similares o iguales:

30.- La figura 1 es una vista en alzado de un refrigerador de aire que se ha despiezado en parte para ilustrar un haz de tubos y un conjunto de ventiladores montado según una modalidad del presente invento y sostenido por encima del haz de tubos para extraer aire ha

403621



cia arriba a través de dicho haz.

Las figuras 2 y 3 son vistas en alzado de una parte de refrigeradores de aire con conjuntos de ventiladores montados según otras modalidades de este invento.

5.-

La Figura 4 es un gráfico con una curva que ilustra la cantidad del flujo de aire que debe generar un conjunto de ventiladores con el fin de condensar un líquido utilizado en el proceso de un aerorrefrigerador, tal como el que se ilustra en la figura 1, en condiciones diferentes de temperatura ambiente, y

10.-

La Figura 5 es otro gráfico con curvas que ilustran, mediante líneas sólidas y de puntos, respectivamente la energía necesaria para condensar el líquido por medio de un conjunto de ventiladores en el cual ambas etapas o fases están formadas por ventiladores de paso variable y un conjunto de ventiladores en el cual una etapa está formada por un ventilador de paso variable y el otro es un ventilador de paso constante.

15.-

20.-

Tomando ahora como referencia los dibujos anteriormente descritos, el refrigerador de aire o aerorrefrigerador que se ilustra en la figura 1, y designado en su totalidad mediante el número de referencia 10, comprende un haz de tubos, 11, montado sobre pilares verticales 12, por encima de la superficie 13, y un conjunto de ventiladores en serie 14, montado por encima del haz de tubos por medio de una junta de transmisión 15. Según se ilustra en la parte despiezada de la figura 1, el haz de tubos 11 comprende una serie de tubos ternopermutadores 16 que se extienden lateralmente en-

25.-

30.-



- tre cabezales (que no se ilustran) en los extremos --
opuestos de los haces de tubos para conducir un liquido
de proceso, para su enfriamiento o refrigeración a tra-
vés del caudal de aire inducido en dirección ascendente
- 5.- por medio del conjunto de ventiladores. Las paredes la-
terales 17 se prolongan a lo largo de los lados opues-
tos del haz de tubos desde un cabezal hasta el control
con el fin de confinar el flujo del aire al haz de tu-
bos.
- 10.- El conjunto de ventiladores 14 comprende un --
juego de ventiladores cilindricos con los ventiladores
ascendente y descendente 19 y 20 en serie, respectiva-
mente proporcionando las etapas sucesivas, montados --
coaxialmente. De una forma más particular, los ventila-
dores tienen un diámetro que haga que las puntas de sus
- 15.- paletas 19a y 20a se muevan muy cerca y conoentricoamen-
te dentro del juego de ventiladores. También, según se
ilustra en la figura 1, las paletas de ambos ventila-
dores están reguladas a un paso positivo para hacer que
- 20.- el aire se mueva hacia arriba a través del aro del ven-
tilador y, por lo tanto, en sentido ascendente a través
del haz de tubos en respuesta a la rotación o giro de --
los ventiladores en sentido de las agujas del reloj (se-
gún se mira desde abajo). Es en este sentido (es decir,
- 25.- el sentido de movimiento del aire), por el que el ven-
tilador inferior 19 se llama "ascendente" y el ventila-
dor superior 20, se llama "descendente". Sin embargo, --
se ha provisto, según se expone más adelante, que las --
paletas de uno y posiblemente, las de ambos de dichos --
- 30.- ventiladores puedan regularse para producir el movimien-



to inverso del flujo del aire, es decir, en un sentido o dirección descendente a través del aro del ventilador.

5.- Ambos ventiladores están montados en un eje 21 que se prolonga en dirección vertical y coaxial con el aro del ventilador. El extremo inferior del eje está accionado por un motor 22 montado sobre un soporte 23 que está suspendido del haz de tubos o de cualquier otra parte que, en el refrigerador de aire, resulte de una forma conveniente. El motor acciona una correa con un protector de la correa 24 colocado cerca del extremo inferior del eje para producir la rotación de su extremo superior por medio de un cojinete 21a apoyado en el aro del ventilador 18 por los puntales radiales 21b.

10.- El ventilador inferior o ascendente 19 comprende un núcleo o cubo 25 fijado al eje 21 y con una serie de manguitos de unión de las paletas 26 que se extienden en sentido radial en relación de separación igualmente espaciada. Los extremos interiores de las paletas 19a están fijados en los cubos de forma que se puedan desmontar, lo cual permite que se pueda regular según sea necesario el paso medio de cada paleta, según las condiciones de funcionamiento. Sin embargo, este tipo de ajuste exige que en primer lugar se pare el ventilador, y según esto, el ventilador 19 es del tipo de ventiladores constantes.

15.- El ventilador superior o descendente 20 también comprende un cubo 27 fijado al eje 21 y con una serie de manguitos de unión 28 que se extienden en sentido radial desde el mismo para recibir los extremos interiores de las paletas 20a. Sin embargo, el cubo 27 lleva

20.-

25.-

30.-

403621



incluido un mecanismo (que no se ilustra) como el ilustrado en la Patente número 2.826.395, que se puede manejar a distancia para hacer que las paletas giren en sus manguitos, y así poder regular su paso, en respuesta a una señal indicativa del estado del refrigerador del -

5.- aire. Según esto, el ventilador 20 es del tipo de ventiladores de paso variable. Según se indica en la patente anteriormente mencionada, existe un accionador -

10.- sensible a la presión, que en el extremo superior del cubo 27 se adapta para recibir una señal que puede indicar o representar la temperatura del líquido de proceso en el haz de tubos 16. Esta señal puede producirse por medio de un transductor 30, situado dentro de un -

15.- conducto que una al extremo de salida del haz de tubos al accionador. El accionador también está adaptado de forma que pueda recibir el líquido de energía suministrado por un conducto 31 para accionar el mecanismo y hacer así que giren las paletas 20a, de la forma que se necesite, en respuesta a dicha señal. De esta manera,

20.- por ejemplo, cuando se presente un aumento de temperatura en el líquido con el cual se realiza el proceso, el mecanismo hará que aumente el paso de las paletas -

25.- 20a con lo cual se aumenta la cantidad del flujo de aire en el haz de tubos. Por otro lado, cuando se presente un descenso en la temperatura del líquido o fluido con el que se realice el proceso, se pueden disminuir -

los pasos de las paletas con el fin de reducir la cantidad de dicho flujo de aire.

Los cubos o núcleos de los ventiladores 19 y

30.- 20 y por lo tanto, los planos de los lados interiores -

403621



de los mismos ventiladores, se hallan esencialmente ad-
yacentes entre sí, por lo cual la separación axial en-
tre los ventiladores es substancialmente la mínima. Tam-
bién se ilustran las paletas de los ventiladores en la
5.- posición nominal, que se llama, o a un 100% del flujo
de aire, mientras que el paso positivo de las paletas -
del ventilador descendente 20 es mayor que el de las -
del ventilador ascendente 19, quedando establecidos los
pasos particulares y la separación axial de las paletas
10.- según se indica en dicha solicitud pendiente. Según re-
sulta evidente en la figura 1, las paletas de los dos -
ventiladores están escalonadas o circunferencialmente -
descentradas entre sí, estando determinada la magnitud
de tal escalonamiento según lo indicado también en la -
15.- solicitud pendiente.

Según se ilustra cada paleta se conifica hacia
dentro en un sentido radialmente exterior y tiene una -
sección transversal que generalmente adopta la forma de
una superficie aerodinámica. En algunos casos, las su-
perficies opuestas de las paletas se puedan retorcer -
20.- hasta cierto límite, de tal forma que el paso, o ángulo
que la cara de las paletas activas o superiores forma -
con un plano horizontal perpendicular a la línea axial
del ojo, pueda variar hasta cierto límite por toda la -
25.- longitud de la paleta, siendo en este sentido en el que
se emplea la expresión paso "medio", dentro de esta me-
moría. No obstante, y según es bien sabido dentro de es-
ta técnica, esta variación es, de una forma bastante -
30.- general, relativamente pequeña y por lo tanto insignifi-
cante en lo que respecta a las consideraciones en cuanto

403621



al diseño.

- Según se ha indicado anteriormente, durante el funcionamiento o estado de marcha del conjunto de ventiladores, se puede ajustar o regular el paso de las paletas del ventilador 20 de forma que se pueda cambiar la cantidad del flujo de aire que pase a través del juego de ventiladores y por lo tanto, por el haz de tubos 16, y en algunos casos, la dirección que sigue dicho caudal de aire. Según se ha expuesto anteriormente, en la figura 1 se ilustran las paletas 20a del ventilador 20 reguladas a un paso mayor positivo que el paso positivo de las paletas 19a del ventilador 19, para generar un 100% del flujo de aire durante las condiciones para las cuales se ha proyectado el conjunto. La regulación de las paletas 20a pasando desde un paso positivo a un paso positivo igual al de las paletas 19a hasta un paso que da el mínimo de resistencia, no hará generalmente, disminuir la cantidad del flujo de aire en sentido ascendente a través del juego de ventiladores. En otras palabras, con esta magnitud, el volumen del flujo del aire a través del juego de ventiladores quedará determinado por el paso de las paletas 19a. No obstante, en caso de que sea necesario reducir la cantidad del flujo de aire por el juego de ventiladores, se puede realmente regular el paso de las paletas 20a a un paso negativo de forma que se oponga al sentido seguido por el flujo de aire generado por las paletas 19a. En realidad se ha previsto que se puedan ajustar las paletas 20a del ventilador de paso variable 20 a pasos negativos mayores que el paso positivo de las paletas 19a, de for
- 5.-
 - 10.-
 - 15.-
 - 20.-
 - 25.-
 - 30.-

403621



ma que realmente se obligue al flujo del aire a seguir una dirección descendente a través del juego de ventiladores.

- 5.- Según se ha indicado anteriormente, el paso del aire a través del juego de ventiladores, bajo condiciones nominales normales, se efectuará en un sentido ascendente y a un volumen o cantidad determinado mediante la regulación de las paletas 19a a un paso positivo mayor que el de las paletas 20a. Según este invento y tal como se ilustra en la Figura 1, es preferible que el ventilador de paso variable 20 se halle en el lado descendente del ventilador de paso constante 19, porque, como se sabe, la cantidad de energía necesaria para hacer girar un ventilador depende de la magnitud o límite hasta el cual sus paletas están graduadas, es decir, cuando mayor sea su paso, más energía necesitará por consiguiente, es posible aprovechar la ventaja que proporcionan las necesidades de una energía menor cuando las paletas del ventilador de paso variable estén reguladas a pasos mas pequeños o menores durante los cambios que difieran de las condiciones nominales.
- 10.-
- 15.-
- 20.-

- 25.- La curva que, en particular, se ilustra en la figura 4 representa la cantidad del flujo de aire en relación con el flujo de aire nominal que debe generarse a través del haz de tubos, como, por ejemplo, el que se ilustra en la figura 1, con el fin de condensar el vapor a 87.77°C con una temperatura ambiente menor de los 32.22°C . Por lo tanto, la expresión "nominal" se utiliza para designar las condiciones previstas, en las cuales la temperatura ambiente es de 32.22°C y las
- 30.-

403621



5.- paletas de los ventiladores se hallan reguladas según se describe con el fin de que generen el 100% del flujo del aire a través del haz de tubos por medio del cual se conduce el vapor. Tal y como se ilustra en la curva, y como es bien sabido por los expertos en esta técnica, a medida que aumenta la temperatura ambiente, disminuye el porcentaje del flujo de aire nominal necesario para condensar el vapor. Esta disminución del flujo del aire se efectúa, lógicamente, por medio de la regulación o

10.- ajuste de las paletas 20a del ventilador 20 a un paso que reduzca la cantidad o volumen del flujo de aire que debería generarse solamente por medio del ventilador 19. Naturalmente, este ajuste o regulación responde automáticamente a una señal producida en el transductor 30,

15.- el cual responde, a su vez a un descenso en la temperatura de salida del líquido de proceso.

Las curvas de líneas sólidas y de puntos de la Figura 5 sirven para comparar la energía que requiere un conjunto de ventilación montado según se ilustra en

20.- la Figura 1, y un conjunto de ventiladores (que no se ilustra) que forme parte del mismo refrigerador de la Figura 1, pero en el cual ambos ventiladores son del tipo de paso variable, es decir, del mismo tipo o modelo que el ventilador 20. Según resulta evidente en la figura 5, este último conjunto de ventiladores sería más

25.- eficaz cuando el refrigerador de aire esté funcionando a una temperatura ambiente, aproximadamente, menor de 19'44 en cuyo punto, el conjunto de ventiladores que se ilustra en este invento, comienza a sustraer o disminuir

30.- el volumen del flujo de aire debido solamente al venti-



- lador de paso constante 19. Sin embargo este invento -
aprovecha el hecho de que durante la gran mayoría del -
tiempo que esté funcionando, el refrigerador de aire lo
hará a una temperatura ambiente mayor que el punto de -
divergencia de las dos curvas, e incluso en un porcen-
taje aún mayor de este tiempo, durante un intervalo tal
que las necesidades de onergia de los conjuntos de ven-
tiladores que se comparan con las mismas o no difieren
apenas.
- 5.-
- 10.- Por ejemplo, entre los años 1951 y 1960 las -
ciudades estadounidenses de Philadelphia y Miami tienen
temperaturas medias de -9 a 4°C solamente durante el -
12 por ciento del año, temperaturas medias comprendidas
entre los 4 y los 18°C, durante el 26 por ciento del -
año, y temperaturas medias comprendidas entre 18 y 32°C
durante el restante 62 por ciento. Según se ilustra en
la figura 4, es logicamente, en este último campo de -
temperaturas cuando los dos conjuntos de ventiladores -
funcionarán aproximadamente con la misma eficacia.
- 15.-
- 20.- Sacando un promedio, se ha averiguado que el
conjunto de ventiladores montado según los principios
de este invento consumirá el 59 por ciento de la ener-
gia que se calcula durante todo el año, mientras que -
un conjunto con ventiladores de paso variable en ambas -
etapas o fases consumirá el 48 por ciento del precio de
la onergia calculado para todo el año. Basándonos en -
las cifras normales, de un requisito de 25 caballos por
ventilador (a nivel nominal) y en un coste de la ener-
gia de \$ 60.00 por caballo al año, el coste de la ener-
gia por ventilador para el conjunto de ventiladores de
- 25.-
- 30.-



este invento será de \$ 885,00 al año, en comparación -
con el coste de la energía por ventilador en conjunto -
de ventiladores de paso variable en ambas etapas, que
será \$ 720,00 al año.

- 5.- Por otro lado, en un conjunto de ventiladores
convencional, en el que ambos ventiladores tengan 4'26
m de diámetro y posean seis paletas cada uno, al coste
del conjunto de ventiladores del presente invento sería
aproximadamente de \$ 3.540,00 en comparación con el cos-
te aproximado de \$ 4.774,00 del conjunto de ventilado-
res con paso variable en ambas etapas. Así pues, si se
toma la diferencia en el coste de energía entre ambos
conjuntos de ventiladores,, se tardarían unos siete años
y medio de ahorros y gastos de explotación para amorti-
zar la diferencia en la inversión de capital entre el -
conjunto de ventiladores de este invento y los demás -
conjuntos de ventiladores con él comparados.

- 15.- Se puede incluso averiguar que la diferencia
en los gastos de funcionamiento de los conjuntos de ven-
tiladores anteriormente descritos se podría reducir aún
más, ya que normalmente se requieren varios conjuntos
de ventiladores en una instalación determinada, y, so-
gún los métodos bien conocidos, se puede efectuar la -
reducción que se desee en el volumen del flujo de aire
nominal, en respuesta a un cambio en las condiciones de
funcionamiento, parando uno o más de los conjuntos. En
este caso, las paletas de cada uno de los ventiladores
descendientes de los conjuntos de ventiladores que perma-
necon funcionando se ajustarían hacia un paso de mínima
resistencia hasta llegar a un grado menor del que sería



5.- necesario si se tuviera que mover el mismo volumen o cantidad de aire con todos los conjuntos de ventiladores funcionando. Como resultado de estó, la energía necesaria para hacer funcionar un número menor de conjuntos de ventiladores sería menor que la necesaria para hacer los funcionar a todos.

10.- A título de ejemplo, supongamos que el refrigerador de aire de la figura 1 tiene cuatro conjuntos de ventiladores, y que, en el sistema que sirve de ejemplo, al cual se pueden aplicar las curvas de la figuras 4 y 5, la temperatura ambiente desciende hasta los -1°C . En la figura 4 se puede ver que, a este temperatura, el flujo de aire necesario es igual al 48% del nominal, o el 192% (4 ventiladores por 48%) para los cuatro ventiladores, y en la Figura 5, se puede ver que las necesidades totales de energía representan el 248% (62% por 4 ventiladores). Si se para un conjunto de ventilación, el porcentaje necesario con respecto al flujo de aire nominal para cada uno de los tres restantes es igual a $192\%/3$ ó el 64%, y tomando como referencia la figura 4, se puede establecer que éste es equivalente a los cuatro conjuntos funcionando a una temperatura ambiente de 14°C . Tomando a continuación como referencia la figura 5, se puede ver que la energía necesaria para cada uno de los tres conjuntos es igual el 40% de la nominal, y por tanto equivalente al 160% ($4 \times 40\%$ de la nominal, en comparación con el 192% que se necesita con los cuatro conjuntos funcionando.

25.- En la modalidad de este invento que se ilustra en la figura 2, el conjunto de ventiladores tiene

30.-



- tres etapas, ya que comprende no solo el ventilador de paso constante 19 y el ventilador descendente de paso variable 20 sino también un ventilador 19' de paso constante intermedio o de etapa secundaria. Según se ilustra en la figura 2, este ventilador de etapa secundaria 19' puede ser de construcción idéntica al primer ventilador de paso constante 19, y según lo explicado en la
- 5.- solicitud de patente pendiente, las paletas de este segundo ventilador 19' se hallan esencialmente adyacentes
- 10.- a y reguladas hasta un paso positivo mayor que las del primer ventilador. Igual que en el caso del primer y segundo ventilador de la modalidad ilustrada en la figura 1, durante condiciones nominales, las paletas del ventilador 20 se hallan esencialmente adyacentes a las
- 15.- del ventilador 19' y reguladas a un paso positivo mayor que el paso positivo de las paletas 19a' del mismo. Lo que es aún más y, según se ilustra también en la figura 2, las paletas del segundo ventilador 19' están escalonadas o circunferencialmente descentradas con respecto
- 20.- a las del primer ventilador 19, y las paletas del tercer ventilador 20 se hallan también escalonadas o circunferencialmente descentradas con respecto a las paletas del segundo ventilador 19'. Se puede determinar la
- 25.- diferencia en los pasos entre ventiladores adyacentes, así como el escalonamiento o descentramiento, siguiendo las explicaciones de la solicitud de patente pendiente.

El funcionamiento del conjunto de ventiladores ilustrado en la figura 2 resultará obvio a la vista de las explicaciones anteriores sobre el funcionamiento del conjunto de ventiladores que se ilustra en la figura 1.

30.-



Así por ejemplo, al presentarse un descenso en la temperatura ambiente, se reduciría el paso de las paletas 20a del ventilador de paso variable 20 con el fin de reducir el volúmen del flujo de aire que pase por el conjunto de ventiladores. De esta forma se ha previsto que el mecanismo de paso variable del cubo 27 del ventilador 20 permita la regulación de las paletas del ventilador 20 dentro de un límite que va desde el paso positivo mayor que el paso positivo de las paletas 19a' hasta un paso positivo menor que el paso positivo de las paletas 19a'.

La modalidad del conjunto de ventiladores que se ilustra en la figura 3, también posee tres etapas de ventilación, y de una forma similar al conjunto de ventiladores ilustrado en la figura 2, el ventilador 19 de la primera etapa o etapa inferior del mismo, es decir, el ascendente con respecto a la dirección del flujo de aire nominal, es del tipo de paso constante con lo cual puede ser idéntico al ventilador 19 del conjunto que se ilustra en la figura 1. Además, el segundo ventilador 20, por debajo del primer ventilador, es del tipo de paso variable y puede ser idéntico en su construcción y funcionamiento al ventilador de paso variable 20 del conjunto de ventiladores ilustrado en la figura 1. Por lo tanto, el ventilador 20 se halla esencialmente adyacente al ventilador de paso constante 19 y, en condiciones nominales, se pueden regular sus paletas hasta un paso mayor que el paso positivo de las paletas 19a del ventilador de paso constante 19 y además se hallan circunferencialmente descentradas o escalonadas

403621



con respecto a las mismas.

- Sin embargo, el tercer ventilador 20' del conjunto de ventiladores que se ilustra en la figura 3 es del tipo de paso variable, con lo cual puede ser idéntico en construcción al ventilador de paso variable 20 de cada una de las modalidades que se ilustran en las figuras 1, 2 y 3. Aunque el ventilador 20' se halla separado axialmente del segundo ventilador 20 a una distancia mayor que la distancia de separación entre los ventiladores 19 y 20 (con el fin de alojar la prolongación ascendente del núcleo o cubo 27 del ventilador 20), los ventiladores 20 y 20' están, sin embargo, relativamente cerca entre sí, en comparación con los ventiladores adyacentes de los conjuntos de ventiladores en serie anteriores a este invento. Según las explicaciones de la solicitud pendiente, en condiciones nominales, el paso positivo de las paletas 20a' será mayor que el paso positivo de las paletas 20a, y las paletas 20a' y 20a se hallan circunferencialmente descentradas o escalonadas entre sí. De una forma aún más particular, y similar a las paletas del ventilador 20, las paletas 20a' del ventilador de paso variable 20' son regulables, dependiendo esto de las condiciones del sistema, en un límite que va desde un paso mayor que el paso de las paletas 19a hasta un paso que llega a ser menor que el paso de las paletas 19a.

Se ha previsto el poder efectuar una reducción o disminución en el volumen del flujo de aire que circula por el conjunto de ventiladores ilustrado en la figura 3 mediante la regulación del paso de las paletas



do uno o los dos ventiladores de paso variable 20 y 20'. Así pues, los mecanismos necesarios para poder ajustar de tal forma el paso variable de las paletas de cada uno de estos ventiladores pueden responder a un transductor sencillo, como es, por ejemplo, el transductor 30 ilustrado en la figura 1 o a transductores independientes entre sí, en cuyo caso cada transductor por separado puede responder a una señal diferente. Además, la energía para activar o hacer funcionar dicho mecanismo puede proceder de medios o fuentes iguales o diferentes.

N O T A

En resumen, la presente solicitud recaerá sobre las siguientes reivindicaciones.

15.- 1ª.- Conjunto de ventiladores de flujo axial, caracterizado porque comprende un aro de ventiladores, un primer y un segundo ventiladores de flujo axial montados coaxialmente dentro de dicho aro de ventiladores, no siendo regulable el paso de las paletas del primer ventilador durante la rotación de las mismas, y comprendiendo mecanismos de accionamiento a distancia para regular o ajustar el paso de las paletas del segundo ventilador durante el giro de las mismas.

25.- 2ª.- Conjunto de ventiladores de flujo axial, según la reivindicación primera, caracterizado porque los ventiladores están dispuestos relativamente juntos entre sí, teniendo las paletas del primer ventilador un paso positivo para mover el aire por el conjunto o aro de ventiladores, en un sentido que va desde el primer

30.- ventilador al segundo ventilador, siendo las paletas -

MLG

403621



del segundo ventilador regulables dentro de un límite que se halla entre pasos positivos mayores y menores - que el paso positivo de las paletas del primer ventilador.

- 5.- 3ª.- Conjunto de ventiladores de flujo axial, según las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado por que estando montados en serie, comprenden un aro de ventilación, un primer, un segundo y un tercer ventiladores montados coaxialmente dentro del aro de ventilación, no pudiéndose ajustar o regular el paso del primer ventilador durante el giro o rotación del mismo, y comprendiendo dispositivos de accionamiento a distancia para regular el paso de las palotas de cada uno de los ventiladores segundo y tercero durante el giro de los mismos.
- 10.-
- 15.-
- 20.- 4ª.- Conjunto de ventiladores de flujo axial, según la reivindicación tercera, caracterizado porque el primer ventilador está situado relativamente cerca del segundo ventilador y este segundo ventilador se encuentra cerca del tercer ventilador, teniendo las paletas del primer ventilador un paso positivo para mover el aire dentro de un aro de ventilación en un sentido que va desde el primer ventilador hasta el segundo ventilador, siendo regulables las palotas de cada uno de los ventiladores segundo y tercero dentro de un límite que se halla comprendido entre pasos positivos mayores y menores que el paso positivo de las paletas del primer ventilador.
- 25.-
- 30.- 5ª.- Conjunto de ventiladores de flujo axial, según las reivindicaciones anteriores caracterizado -



5.-

porque estando montados en serie, comprenden un aro de ventilación, ventiladores de flujo axial , primero segundo y tercero, montados coaxialmente dentro de dicho aro de ventilación, no pudiéndose regular o ajustar el paso del primer y segundo ventiladores durante el giro o rotación de los mismos, y mecanismos accionables a distancia para regular el paso de las paletas del tercer ventilador durante el giro del mismo.

10.-

6ª.- Conjunto de ventiladores de flujo axial, según la reivindicación quinta, caracterizado porque el primer ventilador se muestra relativamente cerca del segundo ventilador y éste segundo ventilador se halla relativamente cerca del tercer ventilador, teniendo las paletas de cada uno de los ventiladores primero y segundo un paso positivo para mover el aire por el aro de ventilación en un sentido que va desde el primer ventilador, hasta el segundo ventilador y desde el segundo ventilador hasta el tercer ventilador, siendo regulables las paletas del tercer ventilador dentro de un límite comprendido entre los pasos positivos mayores y menores que el paso positivo del segundo ventilador.

15.-

20.-

7ª.- CONJUNTO DE VENTILADORES DE FLUJO AXIAL.

25.-

Según se describe en la presente memoria que consta de veinticuatro hojas escritas a máquina por una sola cara y dibujos.

Madrid, 8 de Junio de 1.972

ME

403621



Fig. 1

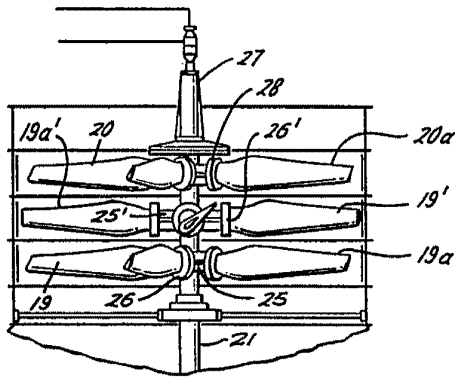
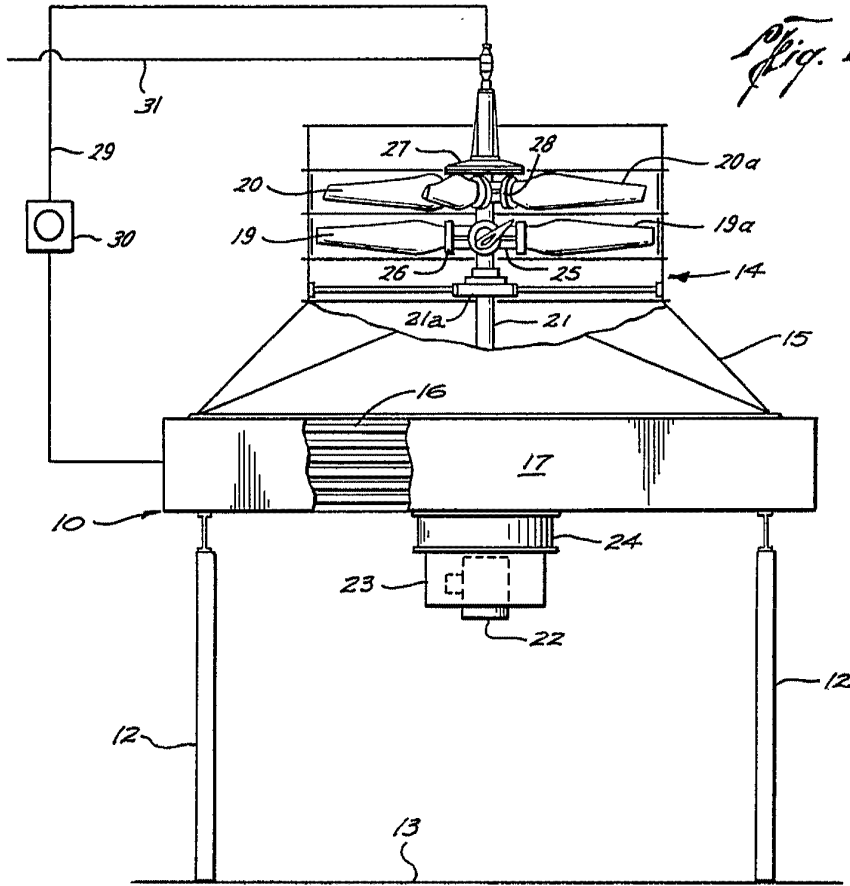


Fig. 2

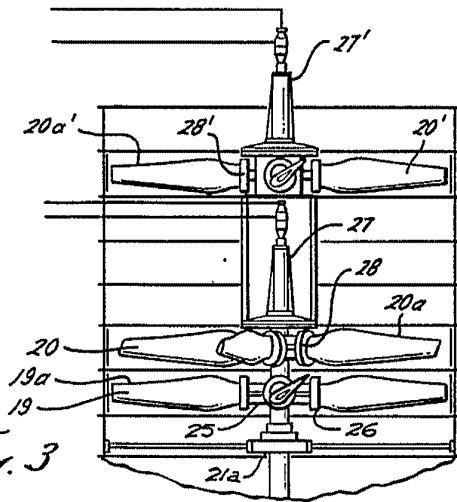


Fig. 3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 8 JUN 1973

403621



Fig. 4

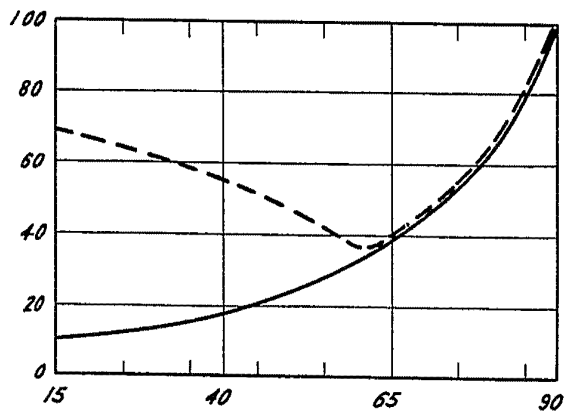
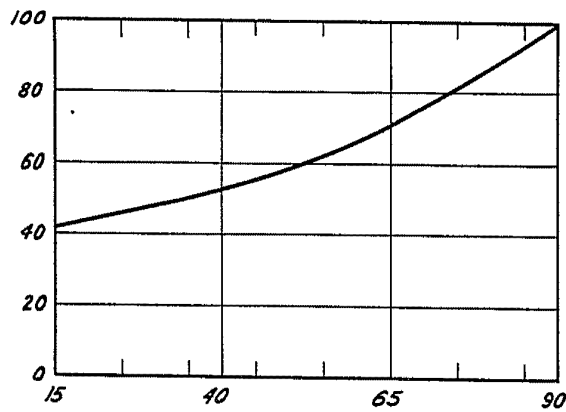


Fig. 5

ESCALA VARIABLE
Madrid, de 8 JUN. 1972 a 12