

cuando la pala gira al viento a una velocidad punta de la pala, respecto a la razón de velocidad del viento, mayor que 3 ó 4, medios adicionales aereorrotadores dis-
puestos a ambos extremos de las partes curvadas de la pa
5 la alargada para acelerar rotatoriamente el rotor impulsor a la razón de velocidad deseada, y medios acoplados a dichos rotores para utilizar la rotación de los mismos.

FONDO DE LA INVENCION

El viento fue una de las primeras fuentes de -
10 energía naturales utilizadas por el hombre mediante el uso de diversos aparatos impulsores de molinos de viento. El uso de los molinos de viento, sin embargo, declinó drasti-
camente tras el desarrollo de la máquina de vapor, el motor de combustión interna, y otras máquinas de conversión
15 de energías fósiles. Recientemente, con el coste creciente de las fuentes de energía fósiles y otras ámpliamente empleadas hoy dia, vuelve a despertarse el interes por el -
uso del viento como fuente de energía competitiva.

Por ejemplo, se ha estimado que mas de 10^{12} ki-
20 lowatios hora de electricidad podrian ser producidos desde estaciones prácticas de fuerza del viento, solamente en -
los Estados Unidos, siendo la energía disponible proporcio-
nal a la densidad y a la velocidad del viento, esta última afectandp a la energía en la tercera fuerza. Como quiera
25 que la cantidad de energía disponible en el viento puede ser significativa al compararla con las necesidades de energía del mundo, estas fuentes de energía aérea pueden adquirir una importancia creciente, especialmente si la localización, en la cual la energía es requerida, se halla alejada o bien

.../...

allí donde las fuentes de energía alternativas requieren un alto coste de fuel para producir energía.

5 Varias máquinas impulsadas por el viento o turbinas han sido propuestas o utilizadas, tales como los -
conocidos molinos de viento de eje horizontal. Estos molinos de viento han utilizado varios diseños y disposiciones de rotores que han conseguido una velocidad de rotor punta, respecto a la razón de velocidad del viento, tan grandes como 6 a 1. Sin embargo, dado que

10 M6088 09/25/74 508016 01-2752 5 101 65.00CH
 M6089 09/25/74 508016 01-2752 5 102 12.00CH

 las inherentes limitaciones de tales molinos de viento de eje horizontal, que requieren que el rotor esté alineado en una dirección particular con respecto a la dirección -
15 del viento (la que, desde luego, no es constante), teniendo incluso a menudo estos molinos mecanismos impulsores - de rotación complejos para mantener el rotor del molino de viento propio, en posición o dirección dadas respecto a la dirección del viento, Estos mecanismos, además de ser complejos, han de estar unidos generalmente al molino de viento
20 junto al eje del rotor y ser así soportados, bien por encima del nivel del suelo, por lo menos a la altura del radio del rotor. Esto se añade también en complejidad, costo y peso de las torres soporte y de otros mecanismos antes
25 mencionados, de todo el sistema del molino de viento.

 Turbinas de viento de eje vertical han sido propuestas y ensayadas para superar algunos de estos defectos. Sin embargo, la mayoría de las turbinas de viento a eje -
vertical tienen una velocidad punta de rotor muy baja respecto a las relaciones de velocidad del viento y son, por
30

.../...

lo tanto, muy deficientes o requieren una fuente de energía adicional para acelerar el rotor a una velocidad en la cual el rotor pueda producir un momento torsional positivo. Además, algunos turbo-molinos de viento a eje vertical han utilizado diseños de aspas del rotor, mas bien complejos y caros, o han sido de fuerza relativamente pequeña para aplicaciones prácticas. Si bien las turbinas de viento de eje vertical son capaces, frecuentemente, de funcionar con un viento soplando desde cualquier dirección y con un equipo generador de energía y estructuras de torres que pueden ser de construcción relativamente simple, estas turbinas de aire a eje vertical no se han desarrollado ni utilizado ampliamente.

RESUMEN DE LA INVENCION

En vista de lo expuesto, es un objetivo de esta invención el proveer una disposición de turbina de aire relativamente simple y de bajo costo.

Es otro objetivo de esta invención el proveer una turbina de viento a eje vertical que sea de auto-arranque y capaz de proveer una velocidad punta relativamente alta de las aspas respecto a la relación de velocidad del viento.

Es otro objetivo mas de esta invención el proveer una turbina de aire a eje vertical que tenga una configuración nueva de la pala de rotor.

Otro objetivo de esta invención es proveer un sistema de turbina de viento a eje vertical de alta eficiencia.

Otros varios objetivos y ventajas apareceran en

.../...

la siguiente descripción de la invención; las características mas nuevas serán particularmente señaladas a continuación en relación con las reivindicaciones anexas. Se da por entendido que varios cambios en los detalles, materiales y disposición de las partes, que se describen e ilustran aqui, con el fin de explicar la naturaleza de la invención, podrán ser hechos por aquellos concedores de la técnica, dentro de los principios y alcance de la invención.

5

10

Esta invención se refiere a una turbina de viento que tiene un rotor propulsor que incluye una paleta aerodinámica, curvada haciaafuera, que se extiende entre las partes extremas de un eje rotatorio; y medios rotor adicionales dispuestos a ambos extremos del eje y fuera de registro con las partes productoras del momento de torsión del rotor propulsor para llevar todo el conjunto de rotor a una velocidad a la cual el rotor propulsor pueda mantener una fuerza de arrastre rotatoria para el eje y que, después, continúe contribuyendo con una fuerza de propulsión sobre el mismo a las mas altas velocidades.

15

20

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La invención se ilustra en los dibujos anexos, en los que:

25

Fig.1, es una vista en perspectiva algo simplificada del conjunto de turbina de aire de esta invención, mostrando las posiciones relativas de los elementos del rotor.

Fig.2, muestra diagramáticamente la forma preferida de las aspas en el rotor propulsor principal de la -

.../...

turbina de viento.

Fig.3, muestra diagramáticamente una comparación de la forma de las aspas de esta invención con otras posibles curvaturas de aspa.

5 Fig.4, es una vista transversal de la porción aerodinámica del aspa de la Fig.2.

Fig.5, es un gráfico de eficiencia contra relaciones de velocidad para las porciones respectivas del rotor de la presente turbina de viento.

10 Figs.6a y 6b, ilustran en sección transversal varias formas que pueden tomar los segmentos rectos en las as pas ilustradas en las Figs. 1 y 2.

Fig.7, ilustra diagramáticamente en una vista seccional de las paletas del rotor de arranque utilizado en el conjunto de turbina de viento de la Fig. 1.

15 Fig.8, es una vista en perspectiva de otra disposición de rotor de arranque que puede ser usada con la turbina de la Fig. 1.

Fig.9, muestra diagramáticamente una modificación en la paleta del rotor de propulsión y en la forma de la paleta.

20 Figs.10a y 10b, ilustran otras modificaciones de la paleta del rotor propulsor para aumentar efectivamente el aspecto de relación de la paleta del rotor.

25 Fig.11, ilustra una versión modificada de la turbina de aire que utiliza un mantenimiento de alturas vertical de los rotores propulsores; y

Fig.12, es una vista diagramática, simplificada, de una disposición de las paletas del rotor propulsor en

.../...

la que los segmentos de la paleta pueden ser plegados para reducir el perfil aeólico de la turbina.

DESCRIPCION DETALLADA

5 La turbina de viento de esta invención incluye un rotor propulsor principal 10, movido por el viento y un par de rotores de arranque 14 y 16 movidos por el viento, acoplados a un eje rotatorio 12, como se indica en la Fig.1. Es preferible que la turbina de viento sea soportada en una posición vertical como se indica, de forma que cualquier viento, independientemente de la dirección que lleve, hará girar siempre los rotores de la turbina de viento sin necesidad de ajuste del eje de la turbina. Cada uno de los rotores 10, 14 y 16 van fijados al eje 12 de manera que giren conjuntamente sobre una plataforma o torre fija 18, con el eje 12 mantenido en la posición vertical deseada. El eje 12 puede ser montado rotatoriamente sobre la plataforma 18 mediante cojinetes rotatorios apropiados y similares y puede ser estabilizado mediante las - apropiadas guías u otros soportes 19 desde las partes altas del eje, si esto es deseable, dependiendo del tamaño de la turbina de aire y de las velocidades del aire en las que ha de ser operado. Además, el eje 12, y consecuentemente los rotores 10, 14 y 16, pueden ir acoplados directamente o por medio de un sistema apropiado de transmisión, tal como el representado por los engranajes 20 y 22, a un medio de utilización conveniente 24, que puede convertir o bien utilizar la energía producida por los rotores del eje 12. Los medios de utilización 24 pueden ser cualquier aparato apropiado o mecanismo que pueda convertir el movimiento ro

tatorio de la turbina de aire en electricidad o cualquier otra forma de energía, por ejemplo un alternador o generador o que pueda proveer cualquier otra operación o función, por ejemplo bombeo de un fluido desde un pozo o arrastre de otro aparato o mecanismo.

5 El rotor impulsor principal 10 puede incluir una o mas aspas alargadas, generalmente en disposición vertical, tal como las tres paletas 26a 26b y 26c ilustradas, que estan sujetas o acopladas al eje 12, por sus extremidades, mediante un collarin apropiado u otro soporte. La paleta o paletas pueden estar colocadas alrededor del eje 12, de forma que se equilibren una a otra o pueden estar provistas de contrapesos apropiados, para obtener este equilibrio. Cada paleta, como se indica por la 26a, puede incluir una parte arqueada central, curvada hacia fuera, 28, conectada mediante un segmento recto 30 a una parte superior del eje 12 y, mediante otro segmento recto 32, a una parte inferior del eje 12. Mas o menos paletas que las tres ilustradas pueden ser utilizadas en el rotor 10, pero con algun decrecimiento en la eficacia y/o un aumento del costo, ya que la eficiencia del rotor propulsor 10 es función de la relación del área de la paleta al área de roce de la misma. El eje 12 puede ser una barra única maciza o hueca, varillas concéntricas rotatorias respecto unas de otras, o una estructura en haz o celosía, dependiendo del tamaño y fuerza requeridos y del aparato utilizado para soportarlo.

10
15
20
25 Se ha demostrado que si un cable perfectamente flexible, de densidad y sección transversal uniforme, es fijado por sus extremos a dos puntos sobre un eje vertical

.../...

y es entonces tensado a una velocidad regular constante sobre el eje vertical, el cable asumirá la curvatura indicada por la línea de trazos 34, que muestra la Fig. 2, referida ulteriormente como una forma troposkina, independientemente de la velocidad angular. Cuando el cable asume esta forma y es rotado o girado sobre el eje vertical, las tensiones producidas en el cable son esencialmente fuerzas tensibles. Se ha hallado también que, para los fines de esta invención, la forma troposkina puede ser aproximada por un arco circular 34a, en la parte más externa de la forma troposkina, y una pareja de segmentos rectos 34b y 34c, acoplados entre los extremos del arco circular 34a y del eje de rotación. Con esta aproximación, el cable es todavía sujeto de fuerzas tensiles esenciales con fuerzas flexibles despreciables. Esta aproximación es utilizada como la forma deseada para las aspas del rotor potencial 10, ilustrado en la Fig. 1.

La Fig. 3 ilustra las diferencias entre una curva de forma troposkina 34 y un arco circular 36 y la de una curva de forma catenaria 38. La curva 38 de forma catenaria se acerca a la forma asumida por un cable perfectamente flexible de densidad y sección transversal uniformes, que cuelga libremente de los puntos de fijación. Una paleta giratoria que tenga una de las dos formas 36 o 38, producirá mayores fuerzas de doblaje que la forma 34 o su aproximación. Como se describe anteriormente, la curva 34, de forma troposkina, minimiza las fuerzas de doblaje producidas en la pala vertical cuando es sometida a movimiento rotatorio, mientras que la aproximación de una forma troposkina, como

.../...

ilustrada por el segmento 34a de un arco circular y el segmento recto en las secciones 34b y 34c de la Fig. 2 y la parte curva correspondiente 28 y segmentos rectos 30 y 32, de la paleta 26a de la Fig. 1, proveen fuerzas flexoras mínimizadas, mientras que aseguran una configuración de la paleta que puede ser fabricada en una forma relativamente sencilla y a un coste relativamente bajo. La configuración de la paleta indicada puede ser seleccionada para ofrecer una estrecha aproximación de la forma troposkina, para minimizar esfuerzos de flexión al minimizar la distancia máxima de separación entre una curva 34 y los segmentos de aproximación 34a, 34b, y 34c, o de otra manera, por ajuste de la forma de aproximación. Adicionalmente, puesto que los rotóres 14 y 16 están ubicados en una posición en la que ellos pueden interferir normalmente una corriente de aire o viento dirigida contra las palas del rotor 10, en los extremos superior e inferior de las mismas, los segmentos rectos 30 y 32 de las palas rotoras 10, pueden ser formados como miembros estructurales con poca o ninguna elevación aerodinámica o efectos productores de torsión. Por otra parte, ya que el momento torsional o fuerza rotatoria producida por las aspas del rotor 10, aumenta con la distancia de la pala, al aumentar esta respecto al eje de rotación, el uso de la parte curvada 28, como principal o única sección de propulsión, hace un uso más efectivo de la energía del viento, ya que las otras porciones de la pala, es decir, los segmentos rectos, producen inherentemente menor momento torsional para una energía del viento igual.

.../...

La porción curvada 28 de las palas 26a, 26b y 26c, está provista de una forma aereodinámica o sección transversal a la curvatura de la pala y encarando la dirección de rotación del rotor 10, de manera que provea una fuerza de elevación cuando el rotor 10 gira al viento. Una sección transversal típica se ilustra en la Fig. 4, que ha sido seleccionada para proveer una relación óptima elevación-arrastre, aumentando así el rendimiento de producción de energía.

5

10

15

20

25

Debido a la naturaleza del rotor 10 y al movimiento circular de las aspas, cada sección aereodinámica curvada de éstas 28, experimentará tanto ángulos positivos, como negativos de ataque durante una revolución, de forma que no hay ventaja aparente en utilizar un aereodinamismo no simétrico. Adicionalmente, la elevación para aumentos de superficie aereodinámicas, con ángulos de ataque crecientes, hasta el punto en que el flujo se aparta del área aereodinámica, cuya condición puede originar un atasco que generalmente hay que evitar, siendo la elevación máxima mayor para relaciones de aspecto crecientes (la relación de longitud de superficie aereodinámica, respecto a la longitud de cuerda aereodinámica). Sin embargo, con el rotor 10, el viento sentido sobre la porción curva 28, no es simplemente la velocidad o rapidez absolutas del viento, si no mas bien la velocidad absoluta del viento, menos vectorialmente la velocidad absoluta de la pala, igualmente, en una superficie aereodinámica rotativa, el ángulo de ataque es el ángulo entre la velocidad relativa del viento, (es decir la dirección aparente del viento) y la línea de cuerda de la pala

.../...

5 aerodinamica, siendo el ángulo de ataque dependiente de la velocidad del viento, de la velocidad de rotación de la pala y de la posición de la misma respecto a la turbina. Para una posición dada de la pala, el ángulo de ataque -
5 decrece con el aumento de la relación de la velocidad de la pala respecto a la velocidad del viento. Por lo tanto, para una relación suficientemente alta, la superficie -
aereodinámica no debe pararse nunca durante una revolución, mientras que, a bajas relaciones, puede atascarse sobre una
10 porción apreciable de la revolución de la paleta.

A altas relaciones, el ángulo de ataque decrece, disminuyendo consecuentemente el componente cuerda de elevación. Así pues, hay eficiencia máxima de rotor a cierta velocidad punta, (velocidad lineal del aspa o paleta en
15 su diámetro máximo), en relación a la velocidad del viento, como se indica con la curva 40 de la Fig.5, tal como se ha determinado mediante estudios analíticos y ensayos en el
tunel de aire. Se ha comprobado que las relaciones de velocidad mas eficientes para el rotor 10, de esta invención,
20 para producir el máximo de fuerza, son de 5 a 7, típicamente con un máximo de 6.

Una forma aereodinámica simétrica, que tiene una razón de elevación-arrastre grande, puede ser la NACA 0012 (Comite Nacional Asesor para Aereonautica). Un areodinámica tal o similar puede ser formada, como se indica en la
25 Fig.4, con un nervio de gran resistencia o elemento de flexión 42, rodeado por el núcleo rígido de foan 44. El elemento tensor 42 puede ser una hoja o tira de acero, - aluminio o fibra compuesta, formado a manera de rollo u

.../...

otra, con la deseada curvatura arqueada ilustrada en la Fig.2, por la curva 34a, de manera que funcione como elemento de soporte para la porción curva 28 y como miembro de fuerza para resistir las fuerzas tensiles producidas en la paleta de rotación del rotor 10. El núcleo rígido de foan 44, puede estar hecho de poliuretano de peso ligero o de cuerpos espumosos semejantes, como se describe abajo. Sujetadores o fijadores adecuados, tales como goznes o pasadores, (no indicados), pueden ser situados en los extremos del elemento 42 en este tiempo, por la conveniencia de conectar la porción curva 28 de la paleta a los segmentos rectos 30 y 32. El núcleo rígido 44 puede ser configurado en la forma aerodinámica deseada y convenientemente adherido al elemento tensor 42, tal como formando el núcleo 44, por mecanización o similar, de dos cuerpos rígidos separados de foan, como mitades de paletas de foan convenientes en las formas o secciones complementarias deseables 44a y 44b y sujetando después las secciones en cada lado del elemento curvo de tensión 42. La superficie externa del núcleo 44 puede ser, entonces, apropiadamente revestida, por ejemplo con una piel de resina fibrovidriosa 46, ya sea en forma de tela de esterilla o en forma de spray, para proveer una superficie lisa y resistente a la erosión alrededor del núcleo 44 que le protegerá de impactos de objetos arrastrados por el viento, así como de la lluvia, rocío, o similares. La piel 46 puede ser alisada y pulida y nuevamente revestida para minimizar las pérdidas por fricción y otras aerodinámicas y para proveer la configuración y equilibrio finales deseados, de la superficie aerodinámica.

Los segmentos rectos 30 y 32, de las paletas 26a, 26b y 26c, pueden ser formadas de cualquier manera conveniente que provea mínima resistencia al viento y que tenga la suficiente fuerza tensil para soportar la porción curva 28 bajo condiciones de máxima tensión y estar fijadas de manera apropiada a los reforzadores conectados a la porción curva 28. Por ejemplo, los segmentos rectos pueden ser formados de una manera aerodinámica para ayudar en la provisión de una fuerza de propulsión o para minimizar la resistencia de arrastre al rotor 10, mediante dobladura de una hoja en forma aerodinámica y soldadura de los bordes de remolque de la hoja, como se ve en la sección transversal del segmento recto 50a, de la Fig. 6a. Sin embargo, como los segmentos rectos pueden contribuir muy poco en fuerza de propulsión debido a su posición respecto a los rotores 14 y 16 y respecto al eje 12, la economía puede dictar el uso de una barra circular sencilla, hueca o maciza, o de otra forma como la indicada por la sección transversal 50b de la Fig. 6b. Los segmentos rectos están hechos, generalmente, de materiales rígidos, para soportar las paletas cuando la turbina está en reposo y pueden incluir soportes adecuados (no ilustrados) desde el eje 12, para ayudar en este soporte. Pueden existir aplicaciones en las que podría ser conveniente o deseable formar los segmentos 30 y 32 a partir de un material flexible, tal como cable de acero, que asumiría la forma troposkiana por la rotación de la turbina. En estas disposiciones, pueden tener que ser provistas algunas otras partes soportantes de las porciones aerodiná-

.../...

micas, como se necesitan, cuando la turbina esté en reposo.

Como se ha ilustrado por la curva 40 de la Fig. 5, el rotor 10 ha de ser propulsado a una velocidad punta de la paleta, en relación a la velocidad del viento, de unos 3, antes de que las paletas del rotor 10 empiecen a ejercer o producir una fuerza propulsora suficiente para vencer las pérdidas de arrastre, inercia y otras y para acelerar la turbina a niveles operativos máximos. Con el fin de obtener esta velocidad, los rotores de partida 14 y 16, están apropiadamente soportados en las porciones superior e inferior del rotor 10 acoplado al eje común y fuera de registro con las porciones curvas 28 del rotor propulsor 10. Un rotor de arranque particularmente efectivo se ilustra en la Fig. 7, en el que un par de paletas rectangulares 52 y 54, arqueadas o de forma semi-circular, son apoyadas sobre el eje 12 con porciones ahuecadas encastradas en sentidos opuestos con una porción de cada paleta solapando el eje 12 y la otra paleta en forma generalmente de S. Con las paletas colocadas así, el viento dirigido contra las porciones huecas o cámaras del interior de una de las paletas, tal como la porción 56, de la paleta 52, aplicará una fuerza de propulsión contra la paleta 52, en la dirección de la flecha 58 y será dirigida a través del canal 60, entre la paleta 52 y el eje 12, contra la parte ahuecada de la paleta 54, produciendo nuevamente una fuerza propulsora en dirección de la flecha 58. Un rotor tal muestra una eficiencia de relación de velocidad rotatoria característica, como la indicada por la curva 62 en la -

.../...

Fig.5, mostrando que el rendimiento máximo del rotor -
ilustrado en la Fig. 7 tiene lugar a una relación de
aproximadamente 1. La relación entre el diámetro del
rotor 10 a los rotores 14 y 16, debe ser dimensionada,
5 por consiguiente, para resultar entre 5 ó 6 a 1, de ma-
nera que ambos rotores, el de arranque y el propulsor, es-
tan operando a su rendimiento máximo a aproximadamente las
mismas velocidades de rotación. Se ha demostrado también
que los rotores de arranque 14 y 16 deben ser de una al-
10 tura que sea aproximadamente la misma de su diámetro, pa-
ra minimizar el bloqueo de la porción mas efectiva, es de-
cir, la porción curvada 28 del rotor 10, como se ha indi-
cado en la Fig. 1, o pueden extenderse, desde dicha por-
ción curvada 28, hasta sobrepasar los extremos de las pa-
15 letas del rotor propulsor 10. Las paletas 52 y 54, de los
rotores de arranque, pueden estar hechas en la forma indi-
cada o con espesor variable, en una forma aerodinámica, -
para conseguir eficiencia creciente. Por motivos de econo-
mía, y dado que el rendimiento aerodinámico adicional pue-
20 de no ser significativamente mayor, para justificar los
costos adicionales de fabricación, las paletas 52 y 54
están formadas, preferiblemente, de plancha de metal, con
la cámara o parte hueca de la paleta formando un segmento
de un arco de radio constante. Las paletas del rotor de -
25 arranque superior 14 deben colocarse, como indicado en
la Fig. 2, de manera que queden fuera de fase con las pa-
letas de rotor de arranque inferior 16, esto es, interdi-
gitadas o perpendiculares entre si, de manera que la tur-
bina de aire resulte de auto-arranque al viento proveniente

.../...

5 de cualquier dirección y de manera que suavicen el momento de torsión al arranque producido por los rotores de arranque. Otros tipos de rotores de arranque, tales como ciertos rotores de tipo de arrastre, podrían ser -
utilizados, pero con eficiencias menores en lo general y menor fuerza de propulsión, tal como el tipo indicado en la Fig.8, que utiliza tres pocillos 62a, 62b y 62c, apropiadamente conectados al eje 12.

10 Los rotores respectivos 10, 14 y 16, conectados al eje común 12, pueden ser rotados y en un viento a una velocidad desde 3 a 4 veces la del viento, mediante el apropiado proporcionamiento del tamaño y radio de los rotores de arranque y del rotor propulsor, como se describe arriba. Los rotores de arranque auto-arrancarán por
15 si mismos sin ninguna otra aplicación de fuerza externa, (que no sea el viento) y regularán automáticamente la velocidad dinámica correcta de arranque, como función de - cualquier velocidad del viento dentro del grado de operación y limitaciones de la turbina. El rotor de arranque -
20 puede continuar produciendo fuerza de propulsión, incluso a la velocidad operativa del rotor propulsor, sin degradar la operación de este último. Con el diseño de paletas - descrito arriba, las fuerzas producidas en la paleta son substancialmente de naturaleza tensil y fácilmente ab-
25 sorbida por el sistema. Los medios de utilización 24 pueden ser operados, entonces, para procurar cualquier fuerza, energía u operación deseada, por la rotación de la turbina de viento en un sistema altamente eficiente, sencillo y de bajo coste.

Es deseable proveer momentos torsionales y crecientes de impulso, pero con fuerzas tensiles algo mas altas, las paletas del rotor 10 podrian modificarse situando la apropiada masa de miembros de peso, en la
5 unión entre los segmentos rectos y la porción curvada de la paleta, tal como se ve por los miembros de peso 64 y 66 de la Fig. 9. Estas masas tenderán a enderezar y - modificar el arco de la porción curvada de las paletas de la anterior descripción troposkiana a una nueva porción
10 28a, arqueada o curvada, que aumente el área de roce de las paletas del rotor 10. En otras palabras, la porción aerodinámica de las paletas es mas vertical y provee asi un mayor radio medio desde el eje del rotor hasta la porción propulsora de la paleta propulsora y una mayor área de roce de la paleta. Como la porción curvada de la paleta
15 ta es aun en forma de arco, las fuerzas, dentro de la - porción curvada, serán todavía tensiles, pero pueden requerir una unión o juntura de mayor fuerza entre la porción curva 28a y los segmentos rectos de la paleta.

20 Las paletas del rotor 10 pueden ser modificadas aún, instalando placas punta de mayores dimensiones que la sección transversal de la paleta en la unión entre la porción curva 28 y los segmentos rectos 30 y 32 de las paletas de fuerza del rotor 10. Estas placas punta son lo
25 mas efectivas cuando los ángulos de ataque son altos para aumentar la relación efectiva de aspecto (relación del - largo de paleta al largo de cuerda de paleta) de la aero dimensión de la paleta por impedimento del "rebose" del aire de alta presión, dentro de la aerodinámica alrededor

.../...

del extremo del final de la misma dentro del lado de
baja presión. Las placas punta pueden ser instaladas
perpendiculares a la paleta, como se ve en la Fig.10a,
por la punta 68a ó perpendiculares al eje vertical o
5 eje 12 de la turbina como se indica por la punta 68b
en la Fig.10b. En esta última configuración, la placa
punta 68b minimizaría la interferencia con la corriente
de aire sobre la paleta misma y no tendría que girar
contra la corriente del aire a la velocidad rotacional
10 del rotor 10.

Dado que el coste de fabricación de una tur-
bina de aire del tipo descrito arriba, puede aumentar
substancialmente a medida que se aumente el tamaño de
la turbina y dado que las velocidades del aire aumentan
frecuentemente con la distancia sobre el nivel del suelo,
15 puede ser aconsejable apilar turbinas de aire una sobre
otra en un eje común 72, como se indica en la Fig.11,
por las turbinas 70a y 70b. Debido a este aumento de la
velocidad del viento con la altura, puede ser también -
aconsejable que la turbina de aire superior 70b esté pro-
20 vista de un diámetro mayor que el de las turbinas infe-
riores, para obtener una utilización mas eficiente de la
energía del viento. Las turbinas 70a y 70b (y turbinas
adicionales apiladas) y su eje común 72, pueden estar -
adecuadamente soportadas sobre el suelo y con dispositi-
25 vos adecuados de atirantamiento y collarin 74a y 74b, en
las posiciones intermedias y superiores de las turbinas.
Las turbinas pueden ser así colocadas de forma que ocupen
un área limitada de suelo, sin ninguna interferencia de

.../...

viento entre ellas. Queda entendido que estas turbinas podrán ser provistas de uno o mas rotores de arranque similares a los descritos anteriormente.

5 Con el fin de proteger las turbinas de esta invención contra los vientos excesivos, las turbinas pueden estar provistas de uniones desmontables o plegables o de fijadores reforzantes, en la unión entre las porciones curvas y los segmentos rectos de las paletas y entre las paletas y el eje 12, de manera que las paletas puedan ser dobladas o abatidas para obtener un diámetro mucho menor que ofrecerá una resistencia al viento significativamente menor y que puede ser convenientemente cubiertas, si se desea. Por ejemplo, si las paletas del rotor 10 están provistas, como se ve en la Fig. 12, de un conector en forma de bisagra, entre cada uno de los segmentos rectos superiores 30' y 30'' y las porciones curvas 28' y 28'' y entre los segmentos rectos inferiores 32' y 32'' y el eje vertical 12', y si los segmentos rectos inferiores son desmontables de la porción curva, los segmentos rectos inferiores podrán ser separados de las porciones curvas de la paleta y plegados contra el eje, en tanto que los segmentos rectos superiores y la porción curva pivotan contra el eje y son adecuadamente fijados a él. Como puede verse, el perfil de viento de la turbina se reduce así drásticamente.

NOTA REIVINDICATORIA
= = = = =

En esta Patente de Invención se reivindica:

1.- Turbina de viento que comprende un eje -

.../...

rotatorio; un rotor propulsor que tiene una paleta
elongada, con una porción central curva de forma ae-
rodinámica transversal a dicha curvatura, y medios pa-
ra soportar dicha paleta sobre dicho eje, con dicha -
5 forma aerodinámica dirigida a lo largo de la trayecto-
ria de movimiento de dicha paleta, para ejercer una -
fuerza de propulsión significativa sobre dicho eje, -
cuando dicha porción curva de la paleta alcanza una ve-
10 locidad lineal mayor que tres en razón de la velocidad
del viento; medios de rotor de arranque dispuestos so-
bre dicho eje, que tienen paletas fuera de registro, con
las porciones curvas de dicho rotor propulsor para ace-
lerar rotatoriamente dicho eje a dicha razón de veloci-
15 dad; y medios acoplados a dicho eje para utilizar la -
rotación de dicho eje.

2.- La turbina de la reivindicación 1 en la
que dicho rotor propulsor incluye una pluralidad de di-
chas paletas, teniendo cada una una porción central, cur-
20 vada hacia afuera, de forma aerodinámica .

3.- La turbina de la reivindicación 2 en la
que dichas porciones curvadas hacia afuera, de dichas
paletas, son de forma arqueada, aproximándose a una por-
ción de forma troposkiana.

25 4.- La turbina de la reivindicación 1 en la
que dichos medios soporte de paleta incluyen segmentos
de paleta substancialmente rectos, que conectan y sopor-
tan entre si dicha porción curva de forma aerodinámica.

5.- La turbina de la reivindicación 4 que in-

.../...

cluye medios para separar los extremos de dicha porción curva de dicha paleta de dichos segmentos de paleta.

5 6.- La turbina de la reivindicación 4 que incluye dispositivos de placas punta para disminuir el efecto del aire, a cada extremo de dicha porción curva de dicha paleta.

10 7.- La turbina de la reivindicación 6 en la que dichos dispositivos de placas punta están colocados generalmente perpendiculares a dicho eje.

8.- La turbina de la reivindicación 4 que incluye miembros-peso colocados a cada extremo de dicha porción curva de dicha paleta.

15 9.- La turbina de la reivindicación 4 en la que dicha porción curva de dicha paleta comprende una tira alargada de alta resistencia dispuesta en el centro de dicha porción curva, un núcleo de foan - dispuesto alrededor de dicha tira en dicha forma aerodinámica, y una capa de revestimiento exterior substancialmente impermeable.

20

10.- La turbina de la reivindicación 9 en la que dicha tira está doblada en una forma arqueada, comprendiendo dicho foan segmentos interiores y exteriores de forma aerodinámica adheridos unos a - otros y a dicha tira, a ambos lados de dicha tira y en que la superficie externa de dichos segmentos de -

25

foan está revestida de dicha capa impermeable.

11.- La turbina de la reivindicación 1 en

.../...

la que dicha relación de velocidad es de aproximadamente 5 a 7.

5 12.- La turbina de la reivindicación 1 en la que dicho eje es generalmente vertical y dichos
medios rotores de arranque incluyen un primer rotor de auto-arranque dispuesto sobre dicha porción curva y un segundo rotor de auto-arranque dispuesto por debajo de dicha porción curva; incluyendo cada uno de estos rotores de auto-arranque, una pluralidad de paletas de forma ahuecada encaradas en direcciones opuestas entre si, y medios para soportar dichas paletas sobre dicho eje, solapando parcialmente una a otra, de modo tal, en forma de S, para dirigir el viento atrapado por la porción hueca de una paleta hacia la porción hueca de, al menos, otra paleta de cada rotor.

10

15

13.- La turbina de la reivindicación 12 en la que los radios exteriores de dichos rotores de auto-arranque son menores que los radios exteriores de dicho rotor propulsor.

20 14.- La turbina de la reivindicación 13 en la que la relación de dichos radios es de entre 5 y 6 a 1 y ayuda en la rotación de dicha turbina a una razón de velocidad por encima de la dicha.

25 15.- La turbina de la reivindicación 12 en la que dichas paletas de dichos rotores de auto-arranque están interdigitadas unas respecto de otras.

16.- La turbina de la reivindicación 1 que incluye una pluralidad de dichos rotores propulsores -

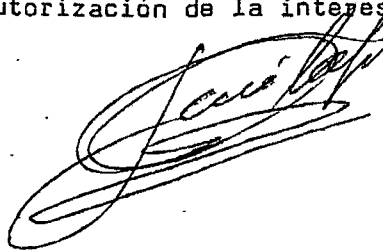
apoyados unos sobre otros en dicho eje, cada uno sucediendo a un rotor impulsor de diámetro mayor que el rotor siguiente subyacente.

5 17.- "TURBINA DE VIENTO", de conformidad en un todo en lo esencial y fines industriales a lo descrito en la precedente memoria descriptiva y graficamente representado en los adjuntos planos para su mejor comprensión.

10 Esta memoria consta de VEINTICUATRO hojas escritas o mecanografiadas por una sola cara a doble espacio.

Madrid, 30 JUL. 1975.

Por autorización de la interesada.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'García', written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

