



**Industria y Comercio**  
SUPERINTENDENCIA

Delegatura de Propiedad Industrial  
Division de Nuevas Creaciones

**PCT**  
SOLICITUD

**PATENTE DE INVENCION**

PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

**04-119794**

21 EXPEDIENTE No

54 TITULO TURBINA MEJORADA

51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F03D 1/06

71 SOLICITANTE ARTHUR BENJAMIN O CONNOR

DOMICILIO Cn B k dB kly St t S b y VIC 3429 AUSTRALIA

74 APODERADO DRA MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO

22 BOGOTA, D C

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE  
PCT  
ENTRADA EN FASE NACIONAL

## SOLICITUD DE

①

☒ Patente de Invención☐ Patente de Modelo de Utilidad☐ Capítulo I☒ Capítulo II

②

SOLICITANTE (71)

Nombre ARTHUR BENJAMIN O'CONNOR

IDENTIFICACIÓN

Dirección C Brook d Barkly Streets  
S b ry VIC 3429 AUSTRALIAC C ☐ NIT ☐Nación lidad D micil S b ry AUSTRALIA  
Luga d Co titució AUSTRALIAC E ☐ Otro ☐Teléfo \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_  
E mail \_\_\_\_\_

C I \_\_\_\_\_

Número \_\_\_\_\_

③

REPRESENTANTE  
O APODERADO (74)

Nombre MARGARITA CASTELLANOS A

IDENTIFICACIÓN

Dirección CARRERA 9 No. 93-09

C C ☒ NIT ☐Teléfo 610 74 80 Fax 610 07 06  
E mail [acastell@impeat.net.co](mailto:acastell@impeat.net.co)C E ☐ Otro ☐

Número 39 779 654 TPA 70 819

④

INVENTOR (E9) (72)

Nombre Arth Benj ml O'Connory T m L dg ard Pedersen

Dirección C Brook d Barkly Streets S b ry VIC 3429 AUSTRALIA y  
U lt 24, 41 P rk Street, South Y rra VIC 3141 AUSTRALIA  
N cion l d d Domicil Australl y Da és

⑤

PCT (86)

Sol. citud Internacion I N PCT/AU03/00683Fech 30/05/2003P blicació Internacion I N WO 03/102411 A1Fech 11/12/2003

⑥

Título (54) TURBINA MEJORADA

⑦

Clasifi. ló Intern. l. nal (51) F03D 1/06

⑧

Prioridad

(33) País de Origen

(32) fecha

(3) número de Solicitud

SI ☒ NO ☐AU30/05/2002PS 2867

⑨

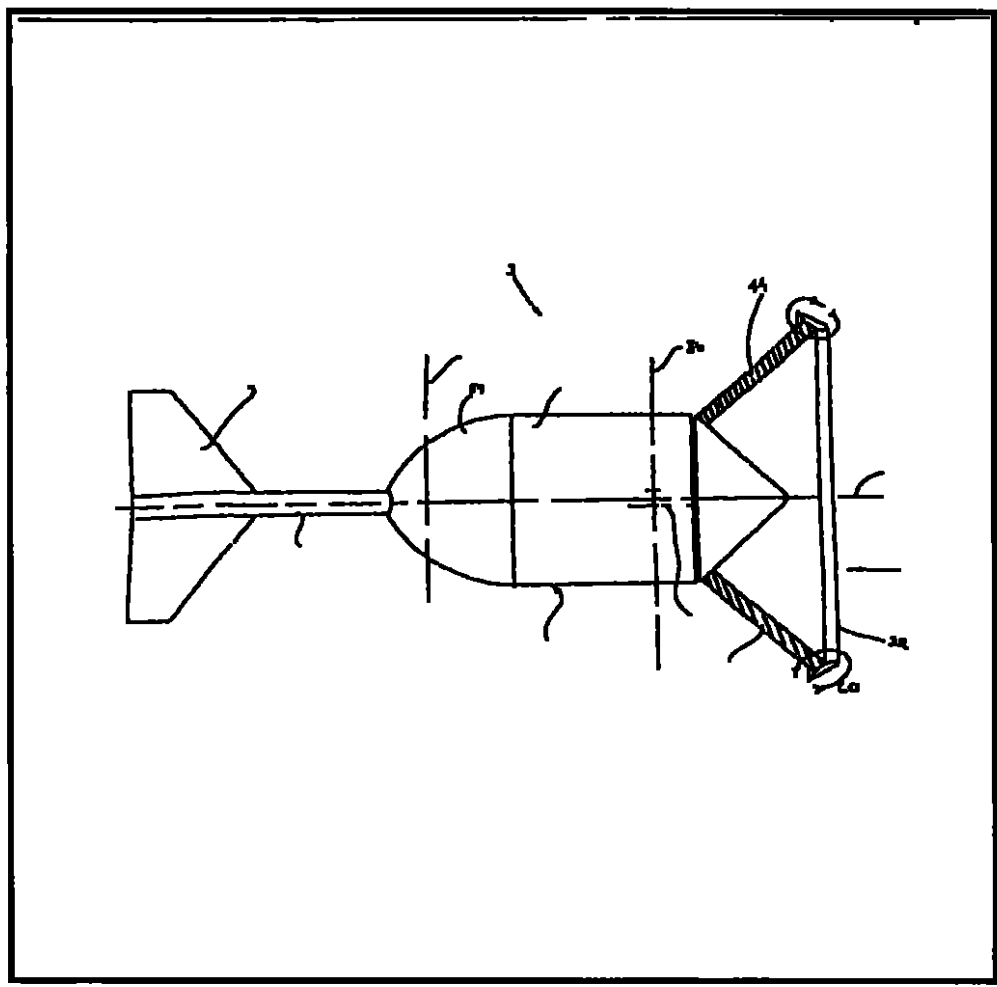
Comprobante de pago N 04-89 226F h Noviembre 17 2004

10

Anexos

- ☒ Coprobativa de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☐ Poderes cuando el caso jointly con la institución del mismo interés
- ☐ Documento de creación del invento del solicitante
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional (Resumen descripción reivindicaciones dibujo)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional a la lengua (Resumen descripción reivindicaciones dibujo)
- ☒ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen Preliminar (IPEA)
- ☒ Traducción del examen preliminar internacional efectuado por el IPEA
- ☐ De ser el caso copia del contrato de cesión
- ☐ De ser el caso documento que acredite la licencia autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas
- ☐ De ser el caso certificado de depósito del material biológico
- ☒ Artefil 12x12
- ☐ De ser el caso información sobre otras solicitudes de patente título obtenido el extranjero por el mismo titular en la misma relación de parentesco totalmente con la invención de esta solicitud
- ☐ De ser el caso modificaciones efectuadas a la solicitud internacional
- ☐ Otros

11 FIGURA CARACTERISTICA



12 Solicito la concesión de la patente

NOMBRE MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO

FIRMA Margarita Castellanos  
C/O No 39 779 654 Usaqué TPA 70 819 C.S.J

2004

NIT 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA 04 89 226  
FECHA NOVIEMBRE 17 DE 2004

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO  
Rad cacion 04119794 00000000 Fol os 80  
Fecha (ORD) 2004-11-29 14 12 14  
Trasite 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENT  
Dependencia 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

##### CONSIGNACION #####

| DEPOSITANTE        | TIPO PAGO    | BANCO         | CUENTA      | No PAGO  | FECHA PGO  | V PAGO       |
|--------------------|--------------|---------------|-------------|----------|------------|--------------|
| ALVARO CASTELLANOS | CONSIGNACION | BANCO POPULAR | 050-00110-6 | 21258048 | 17/11/2004 | 1 806 000 00 |

##### CONCEPTO #####

| CANT | RENTISTICO  | CONCEPTO                              | TOTAL CONCEPTO |
|------|-------------|---------------------------------------|----------------|
| 1    | 30005 01-01 | SOLICITUDES                           |                |
|      |             | 110 PTC SOLICITUD DE PATENTE DE INVEN | 422 000 00     |
|      |             | TOTAL                                 | \$ 422 000 00  |

SON CUATROCIENTOS VEINTIDOS MIL PESOS

RESPONSABLE



RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No \_\_\_\_\_



(43) International Publication Date  
11 December 2003 (11.12.2003)

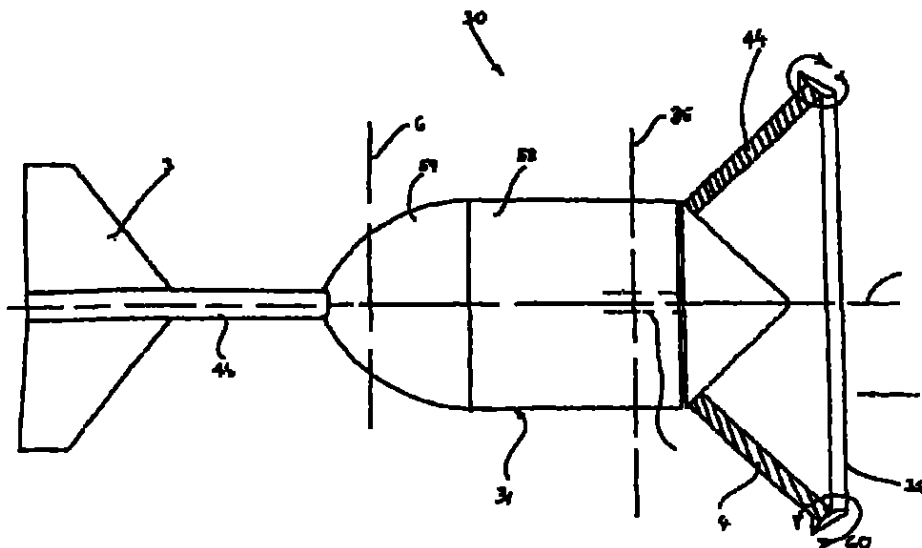
PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/102411 A1

- (51) International Patent Classification P03D 1/06 (74) Agent WATERM R K PATENT & TRADEMARK  
ATTORNEYS 290 Burwood Road Hawthorn VIC 31...  
(AU).
- (21) International Application Number PCT/AU03/00683
- (22) International Filing Date 30 May 2003 (30.05.2003) (81) Designated States (national) AE, AG, AL, AM, AT, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GR, GT,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MY, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE,  
SG, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,  
YU, ZA, ZM, ZW
- (25) Filing Language English
- (26) Publication Language English
- (30) Priority Data PS 2667 30 May 2002 (30.05.2002) AU
- (71) Applicant O'CONNOR, Arth Benjamin [U/AU]  
(72) Inventor O'CONNOR, Arth Benjamin [U/AU]  
Cnr Brook and Barkly Streets, Sunbury Victoria 3141  
(AU).
- (73) Inventor/ Applicant (for US only) PEDERSEN Tom,  
Landguard [AU/DK] Unit 24 41 Park Street, South  
Yarra, VIC 3 41 (AU).
- (84) Designated States (regional) ARIPO patent (GH, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),  
European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO,  
SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:  
— with international search report

[Continued on next page]

(54) Title IMPROVED TURBINE



(57) Abstract. A fluid turbine (30) for extraction of power from moving fluid, particularly suitable as wind turbine, includes rotor (32) mounted on support structure (31) for rotation about horizontal axis (39), the rotor (32) having multiple blades (37) extending forwardly and outwardly from hub (36) and ring fairing (38) secured to the blades (37) at their outer ends and rotatable with the blades (37) concentrically about the axis. The ring fairing (38) has at least one peripheral location where its radial cross-section is shaped to develop in operation a circulatory flow (60) about the cross-section in such a direction as to increase the velocity of fluid flow between the ring fairing (38) and the hub (36).



## **IMPROVED TURBINE**

### **FIELD OF THE INVENTION**

The present invention relates generally to a fluid turbine. In particular, the invention concerns a wind turbine, although it may also be driven by other fluids such as water.

### **BACKGROUND OF THE INVENTION**

Machinery for extracting power from the wind has been known for centuries. Early types, known as windmills, were used to power mills for grinding grain and for similar applications. They typically had a rotor with a number of radial blades or fabric sails and means for orienting the rotor to face into the wind when required and for "feathering" or furling the blades or sails when not required or in strong winds. They were of low sophistication and low efficiency. Many were of considerable size in order to generate useful quantities of mechanical power.

Agricultural and other applications in which operation of mechanical devices such as pumps was required led to development of new and improved machines for harnessing wind power. An example still widely seen is the ordinary "windmill" used for pumping well water for farm stock. Such machines typically have a rotor with a number of simple sheet metal blades thereon and drive mechanical equipment directly through gearing. They were (and are) typically smaller in rotor diameter and more efficient than the earliest windmills and their rotors operate at somewhat higher speeds. Vane arrangements are provided to face the rotor into the wind and to orient it suitably to avoid damage in high winds.

With the development of electrical technology, machines were developed to convert wind power to electrical power through generators. This trend began with small scale machines used for remote area power supply but has now become much more important with many machines of large scale being used to supply large-area power grid systems alongside coal-fired and other types of power stations. Improving understanding of fluid flow in the 19th and 20th centuries has led to the development of new types of machines and to better design techniques. The term "windmill" is giving way to "wind turbine" for most applications as the machines themselves have developed in sophistication and scale.

Although machines have been developed in which the axis of rotation of the rotor is vertical (e g the Darrieus and Savonius types well known in the art) the most common wind turbine type has a rotor with a horizontal axis of rotation and a small number of radial blades so that the rotor appears similar to an aircraft propeller. Such horizontal axis wind turbines have been built in very large sizes and with great sophistication in their design.

However the use of large numbers of turbines of this type for power generation is still marginal economically and is controversial due to their size their often unattractive appearance their noise and even their interference with radio-frequency transmissions caused by the large rotating blades. Also their sophistication in itself has the problem that ongoing maintenance can be expensive and difficult greatly affecting life-cycle costs and even their ability to be used in some places where suitable people to maintain them are not available.

The present invention is intended to address these problems. The wind turbine disclosed herein is comparatively simple, robust, easy and comparatively cheap to manufacture and maintain in the intended sizes. Yet it is believed to have surprisingly good efficiency and so to be able to provide useful amounts of power in the intended size and cost range. Further it is believed to have satisfactory noise characteristics and a reasonable appearance. While not necessarily of the theoretically highest possible efficiency it is believed that the wind turbine of the present invention provides a useful alternative to other types available due to this combination of properties.

#### **PRIOR ART**

The present invention was conceived in an attempt to improve on the wind turbine disclosed by Cobden in US Patent No 4415306 and Australian Patent No 563265 (hereinafter referred to as the Cobden wind turbine). As described below this machine differed radically from conventional horizontal-axis wind turbines of the "high speed" type having two or three radial propeller-style blades often used for electric power generation and of the "low speed" type having a larger number of radial blades and typified by the agricultural windmill used for pumping water. Although quiet and visually acceptable it was believed that the Cobden turbine's performance could be improved.

Wind turbines similar to the Cobden turbine were disclosed by Aylor in US Patent No 4781523 as offering higher efficiency. One embodiment, very similar to the Cobden turbine, had multiple blades arranged peripherally on a rotor with their lengths parallel to the rotation axis of the rotor with fairings provided for causing air to flow radially through the blades. In another embodiment, the rotor had blades extending forwardly and outwardly from a hub with air flowing outwardly and backwardly through the blades. In both embodiments, particular relationships between air inlet and outlet areas and flow directions were specified as discussed further below. Neither embodiment was considered particularly cheap or simple to manufacture due to the required shape of the flow deflector(s) and rotor support body. US Patent No 4684316 (Karlsson) discloses a somewhat similar arrangement that was felt likely to have high cost in large sizes and high aerodynamic losses from the non rotating parts upstream of the rotor.

Many wind turbines have been disclosed in which higher efficiency than in conventional types was to be obtained by enclosing a bladed rotor in a duct with a diffuser section downstream of the rotor. These enable faster flow through the blading which can accordingly be more effective in generating power and reduce blading tip losses. Some examples are in US Patents Nos 4021135 4075500 4132499 4324985 4422820.

However Kling in US Patent No 4147472 points out that the costs of most ducted arrangements tend to make their economics unattractive even where performance improvement is obtained. Kling discloses a shrouded rotor of very small size with a shroud in the form of a ring with an airfoil cross section developing lift forces that act radially inward. This ring is secured to and rotates with radial blades of conventional type. The ring is little longer in the flow direction than the blades themselves and so can be relatively inexpensive. The effect of the shroud is stated to be to develop a toroidal vortex which increases the flow velocity through the blades without the need for a long diffuser downstream of them. The shroud is disclosed as an adjunct to conventional radial blade wind turbine rotors.

## SUMMARY OF THE INVENTION

According to the invention there is provided a fluid turbine for extraction of power from a moving fluid including

a rotor mounted to a support structure for rotation about a horizontal axis  
 5 said rotor having a plurality of blades extending forwardly and outwardly from a hub and

a ring fairing secured to said blades at outer ends thereof and rotatable with said blades about said axis said ring fairing being concentric with said axis of rotation

10 wherein said ring fairing has at at least one peripheral location thereon a radial cross-section shaped to develop in operation of said turbine a circulatory flow about said cross section in such a direction as to increase the velocity of fluid flow between said ring fairing and said hub

It is preferable that at said at least one peripheral location on said ring  
 15 fairing said ring fairing develops in operation of said turbine an aerodynamic force directed inwardly and rearwardly of said ring fairing

Preferably said ring fairing is of uniform cross section around substantially the entire periphery of said ring fairing

In a particularly preferred embodiment, said ring fairing cross section is so  
 20 shaped sized and oriented that said circulatory flow is sufficient to at least partly offset that change in direction of fluid flow relative to a said blade due to the increase of tangential velocity of the blade with increasing radius of said blade

The said hub may be of substantially conical shape with a vertex angle in the range 60 degrees to 120 degrees More preferably said vertex angle is in the  
 25 range 80 degrees to 100 degrees A conical hub has the advantage of ease of manufacture

The trailing edges of said blades in operation of said turbine preferably sweep out an at least approximately conical surface The said conical surface preferably intersects an external surface of said hub at approximately 90 degrees  
 30 when both said surfaces are seen in a cross section in a radial plane that includes said axis of rotation This best ensures that flow near the inner ends of the blades is substantially transverse to them However the said conical surface may intersect an external surface of said hub at an angle in the range of approximately

75 degrees to 90 degrees when both said surfaces are seen in cross section in a radial plane that includes said axis of rotation

It is considered satisfactory (although not essential) for each said blade to be of substantially constant cross sectional shape along its length

5 Each said blade may be of airfoil shaped cross-sectional shape. However each said blade may be formed of a sheet material and have a cross-sectional shape that is arcuate. This can be a satisfactory approximation to an airfoil section and gives the advantage of ease of construction.

10 At least when low cost is desirable each said blade is preferably substantially untwisted along its length.

It is preferred that the ring fairing cross section is at least approximately of airfoil shape. Preferably said airfoil shape has a camber line that is concave on a side thereof that is opposite to the blades. However the ring fairing may be formed of sheet material with said ring fairing cross section being of arcuate shape. It is then preferable that said arcuate shape is concave on a side thereof opposite to the blades.

20 In a preferred embodiment, said ring fairing cross section has a leading edge and a trailing edge and the distance when viewed in a radial plane including said axis of rotation between said leading and trailing edges is less than twice the maximum chord length of each said blade. That is the ring fairing is of quite small dimension in the fluid flow direction.

The invention will now be described in more detail by reference to the preferred embodiment although the embodiment described is not intended to limit the scope of the invention. Reference is made to the attached Figures of which

25 Figure 1 is a perspective view of a prior art wind turbine.

Figure 2 is a cross-sectional view of the wind turbine shown in Figure 1 taken on a vertical plane including the rotational axis of the turbine's rotor.

30 Figure 3 is a side elevation, partially sectioned, of a wind turbine according to the present invention taken on a vertical plane including the rotational axis of the turbine's rotor.

Figure 4 is a side elevation of the wind turbine shown in Figure 3 mounted on a tower for use.

Figure 5 is a front elevation of the wind turbine shown in Figure 3 mounted on a tower for use

Figure 6 is a front elevation of the rotor of the wind turbine shown in Figure 3 with hidden outlines of some blades of the rotor visible

5 Figure 7 is a cross-sectional view of the rotor shown in Figure 6 taken at station AA in that Figure

Figure 8 is a partial view of the hub and one blade of the rotor shown in Figure 7 looking in the direction of arrow "B" in that Figure

10 Figure 9 is a cross-sectional view of the blade shown in Figure 8 taken at station FF' in that Figure

Figure 10 is a cross-sectional view at one peripheral point, of a ring fairing of the rotor shown in Figure 7

Figure 11 is a graph comparing the power coefficients of several wind turbines including the wind turbine shown in Figure 3

15 Figure 12 is a graph showing the power coefficient as a function of tip speed ratio for a scale model of the rotating part of the turbine shown in Figure 3 at an absolute wind speed of 41 kph

20 Figure 13 is a graph showing the power coefficient as a function of tip speed ratio for a scale model of the rotating part of the turbine shown in Figure 3 at an absolute wind speed of 46 kph

#### **DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENT**

Figures 1 and 2 show a wind turbine 1 as disclosed by Cobden in US Patent No 4415306 and Australian Patent No 563265 (the Cobden wind turbine)

25 Referring to these Figures there is shown a turbine unit 1 having a turbine wheel 2 mounted on a shaft 3 supported by a bearing 4. The bearing 4 is supported on a frame 5 the turbine unit 1 being mounted on a shaft supported on a bearing 7. The drive from the turbine wheel 2 is in this embodiment a friction wheel 8 attached to a drive shaft 9 which passes downwardly through a pedestal 6 and from which motive power may be obtained

30 The turbine wheel 2 carries a plurality of blades 10 to which are attached a forward fairing 11. The blades 10 are attached to the turbine wheel 2 and extend forwardly carrying at their forward ends the fairing 11 which thus rotates with the

blades 10 In this example the blades 10 are formed of sheet metal with end flanges 21 by which the blades 10 are mounted on the turbine wheel 2 and to which the fairing 11 is attached

The turbine wheel 2 is also provided with a conical deflecting surface 20 which also is mounted on the shaft 3 and joins to the turbine wheel 2 adjacent the blades 10

The turbine unit 1 further includes a hollow aerodynamically shaped body 12 a tail portion 13 being provided so that the turbine unit 2 will be quickly and continuously orientated into the prevailing airflow (i.e. with shaft 3 aligned with the airflow direction)

Two advantages of the Cobden turbine 1 over previous wind turbines were its relatively simple construction particularly in relation to the shape of the blades and its quiet operation It was considered desirable to maintain these advantages in developing a superior wind turbine

Referring now to Figure 3 there is shown a wind turbine 30 according to a preferred embodiment of the present invention in a view equivalent to the view of Figure 2 The wind turbine 30 includes a number of features which are similar to those of the Cobden wind turbine shown in Figures 1 and 2 However several features are significantly different.

Similarly to the Cobden turbine 1 the wind turbine 30 includes a hollow body 31 A rotor 32 is mounted on a shaft 33 at a forward end of the body 31 and the shaft 33 is supported on bearings (not shown) within the body 31 for rotation about an axis 39 The shaft 33 can be used to drive an electric generator pump or other power-consuming device (not shown) as required In known manner Figures 4 and 5 show the turbine 30 mounted atop a tower 34 for use The turbine 30 is mounted to be rotatable about a vertical axis 35 in the tower and a tail unit 36 mounted on a boom 45 is provided to ensure automatic orientation of turbine 30 to the wind direction 41 i.e. with shaft 33 and the wind direction 41 aligned In known manner The tail unit 36 and boom 45 are arranged to be able to be pivoted about a vertical axis 61 to provide for a variable angle between axis 39 and the wind direction when required to avoid overspeed in high wind conditions or up to a point where the rotor ceases to rotate altogether to avoid damage in extreme conditions A suitable controller (not shown) based on a

microprocessor or the like is preferably provided and programmed to vary the angle automatically when the turbine 30 is in use by operating a suitable mechanical drive (not shown) which pivots the tail unit 36 and boom 45

Axis 39 remains horizontal in use

- 5 Rotor 32 includes a conical hub 36 and extending both outwardly and forwardly from the hub 36 a number of blades 37. Blades 37 are not shown individually in Figure 3 or in Figure 4. Instead there is shown in cross-section on a vertical plane including axis 39 a volume 44 (shown by cross hatching) in the shape of a conical surface that is swept out by the blades 37 as rotor 32 rotates.
- 10 Each blade 37 is secured at its forward and outer end to a ring fairing 38 that is concentric with axis 39 and hub 36 so that ring fairing 38 rotates with the hub 36 and blades 37. The plane of ring fairing 38 is perpendicular to axis 39.

Figures 6 and 7 show the rotor 32 only in front and side elevations now with individual blades 37 shown. Some hidden lines have been left in Figures 6 and 7 and in Figure 7 structural detail inside hub 36 has been omitted. Thirty (30) blades 37 are provided. Blades 37 are peripherally equispaced of constant chord and have no twist along their length. Blades 37 extend almost perpendicularly from the conical surface 42 of hub 36 close to the rear edge 43 of hub 36. The hub 36 is in the form of a cone with a vertex angle "w" of 90 degrees.

- 20 Figure 8 shows one blade 37a on hub 36. All blades 37 including blade 37a are identical and identically mounted to hub 36. Blade 37a is mounted so that its trailing edge 46 is angled at 6.5 degrees to a radial plane 51 which contains axis 39 when viewed in the direction of arrow "B". Arrow 47 shows the direction of rotation of rotor 32. Trailing edge 46 during rotation of rotor 32 sweeps out a conical surface with a vertex angle of 90 degrees.

- Figure 9 is a cross-sectional view of blade 37a (only) showing that the constant cross section of blade 37a is a simple sector of a circle. Also shown is the angular position of blade 37a relative to an imaginary plane 48 containing the trailing edge 46 and a line 51 from the vertex of hub 36 along its conical surface to the trailing edge 46 of blade 37a. Blades 37 being simple circular arcs in cross-section are readily made in sheet metal for simplicity and low cost. As shown each is spot welded to a blade root mounting bracket 49 and a blade tip mounting bracket 50, brackets 49 and 50 being bolted respectively to hub 36 and

ring fairing 38. Note that blades 37 could be made from sheet material with arcuate shapes in which the radius of curvature varies between leading and trailing edges.

Figure 10 shows a cross-section at a typical peripheral point of the ring fairing 38. When seen in cross-section across its diameter ring fairing 38 has the shape of an airfoil section 40 arranged so that any aerodynamic lift force developed at a point on ring fairing 38 is directed inwardly and backwardly when axis 39 is aligned with the wind direction 41. Ring fairing 38 has the same airfoil cross-section 40 around its entire periphery. A frusto-conical outer surface 52 of airfoil section 40 is in section at an angle of 30 degrees to the direction of axis 39. Camber line 55 of airfoil section 40 is convex inward and backward so that aerodynamic lift forces are directed inwards and backwards. For a wide range of sizes a suitable method of providing ring fairing 38 with an airfoil section 40 is to use a fiberglass moulding 56 and a sheet metal ring 57. However many other possibilities will be apparent to persons skilled in the art. It is thought that even a simple sheet metal ring formed with a camber line similar to camber 55 may give reasonable performance at reduced cost.

Hollow body 31 of wind turbine 30 has a simple cylindrical forward part 58 and a faired rear section 59. Note that forward part 58 is not faired to blend with the contour of hub 36. This measure allows for a smaller and less expensive hollow body than would otherwise be required.

The specific geometry of the turbine 30 as described above was used in a detailed computer simulation of its performance. This approach can today provide credible estimates of actual turbine performance. The same was done for the Cobden turbine as described in US Patent No. 4415306. The computed performances of turbine 30 and the Cobden turbine were compared with each other and with published data on some other wind turbine types.

As is well known in the art, a wind turbine can be compared rationally with others by determining its dimensionless power coefficient as a function of its dimensionless tip speed ratio. If these quantities are consistently defined between machines, they can be directly compared without regard to size.

The dimensionless power coefficient  $C_p$  is defined as

$$C = \frac{P}{\frac{1}{2} \rho A v^3}$$

and the dimensionless tip speed ratio  $TSR$  as

$$TSR = \frac{R_o \omega}{u}$$

where

- 5  $P$  is the generated power
- $\rho$  is the density of air
- $A$  is the projected area of the turbine normal to the free stream flow
- $u$  is the free stream wind speed
- $R_o$  is the outside radius of the generator and
- 10  $\omega$  is the angular velocity of the blade annulus.

Figure 11 shows the results of the comparison of the performances of the wind turbine here disclosed certain others known in the art, and an "ideal" result. The curves shown are as follows

- 15 Savonius" wind tunnel tests of a two blade Savonius rotor reported by Blackwell et al in Sandia Laboratories Report No SAND76-0131 July 1997 (from Figure 15 of that report)

Darrieus" full size field data for a 17m-high Darrieus-type wind turbine reported by Worstell in Sandia National Laboratories Report No SAND79 1753 (from Figure 2 of that report)

- 20 Cobden wind tunnel tests of a model Cobden turbine reported by Akbarzadeh et al of Royal Melbourne Institute of Technology Australia Department of Manufacturing and Process Engineering

- Glauert Low Speed and "Glauert High Speed" model test results for slow- and fast-running wind turbines of the conventional propeller type cited by
- 25 Glauert in Aerodynamic Theory" W F Durand editor Dover Publications Inc, Division L Chapter 11 Figure 103 (with Power Coefficient values adjusted to compensate for a different definition of that quantity used by Glauert and so to allow for correct comparison with the other curves shown)

- Ideal theoretical performance limit for an ideal wind turbine of the
- 30 conventional propeller type as shown also by Glauert in Figure 103 of the above preference

invention an estimated performance curve prepared by WBM Pty Ltd consulting engineers from results of their computational fluid dynamics simulations of the wind turbine disclosed herein made using FLUENT 5.5 software

5 Simulations of the Cobden wind turbine model were also made by WBM Pty Ltd using the proprietary software known as FLUENT 5.5, as a check and showed good agreement with the experimental results plotted in Figure 11

The significance of the Ideal curve should be noted. It is based on the simplified theory of propeller-type wind turbines due to Betz (see the Glauert  
10 reference mentioned above for a description of this theory) and is in effect an upper envelope of the peak power coefficients that such machines could approach if Ideal performance could actually be obtained. A propeller type wind turbine particularly one with fixed blade geometry can not be expected to approach this curve throughout the tip speed ratio range a point illustrated by the  
15 differences in the results for the high-speed and low speed machines given by Glauert. The curves in Figure 11 (other than the Ideal curve) are for particular rotor geometries and are believed to be representative of practice in the art. However all of the curves can be modified to some degree by modifying rotor geometry

20 Figure 11 shows that wind turbine 30 is expected to have a much better power-generating performance than the Cobden and Savonius turbines. Further the performance is generally better than the slow running machine cited by Glauert. At a tip speed ratio of 1 approximately 80% of the maximum power available (based on the Ideal curve) is delivered. Turbines designed for  
25 comparatively high tip speed ratios are known generally to have higher efficiencies but tend also to have lower starting torque (see Glauert, in the citation given above) the latter being a disadvantage in practice due to problems of starting in light winds. A further advantage of low speed machines is that they can be more robust reliable and easier to maintain as illustrated by ordinary farm  
30 windmills (Glauert's low speed example may be representative of such windmills)

Even allowing for the fact that a modern low speed conventional design might perform somewhat better than the one cited by Glauert the expected

performance of wind turbine 30 is surprising and especially given the simplicity of the present turbine's design e.g. its use of simple untwisted blades and the simple shapes of hollow body 31 and hub 36. No doubt still further improvement could be obtained by the use of more complex airfoil section blades where the cost is justified

To at least partially confirm the performance of the wind turbine of Figure 3 a scale model of the rotating part was made and tested in a large wind tunnel. The model linear scale factor was 13.7% of full size. Power coefficient was measured as a function of tip speed ratio (both quantities being defined as above) at several absolute wind speeds (corrected for tunnel blockage). Figures 12 and 13 show the results obtained at corrected absolute wind speeds of 41kph and 46kph respectively. The two sets of results correspond to Reynolds Numbers (based on the tip chord of the fan blades) of  $32.9 \times 10^3$  and  $36.9 \times 10^3$  respectively. Reynolds number is an indication of the relative importance of aerodynamic forces and air friction forces and is made as large as possible in such small scale tests to approach as far as possible that of a full scale machine (it is not normally possible to achieve the full scale Reynolds Number). The results for the two Reynolds Numbers do differ in such a direction as to suggest (by extrapolation) that still higher performance might be expected from a full scale machine (because the better performance was obtained at the higher Reynolds Number). The results show that the turbine of Figure 3 can be expected to have an excellent performance. This is shown by comparison of the results with the results plotted in Figure 11.

The following is a description of the operation of wind turbine 30 and the factors thought most likely to account for its surprisingly good performance.

When turbine 30 is facing into the wind, air flows in the direction of axis 39 through ring fairing 38. It is then deflected into a generally conical path by hub 36 and flows through the blades 37 in a direction generally perpendicular to their length. Air leaving the blades 37 then progressively turns back to align itself with the general flow direction.

The use of blades 37 angled forwardly and outwardly has the advantage that a larger total area of blading can be provided within a given overall diameter than in a conventional wind turbine with radially extending blades, reducing

structural costs. Further with angled blades 37 extending from a comparatively large hub 36 the degree of variation of tangential velocity (due to rotation) of points along the blades length is less than in a conventional wind turbine of the same diameter with radially extending blades. This reduces the performance penalty from use of simple untwisted blades 37 as less blade twist is needed to maintain an optimum angle of attack along the entire length of blades 37

Ring fairing 38 has been provided to rapidly turn inflowing air outward at the outer ends of blades 37 so that the outer ends are effective in generating aerodynamic lift, hence rotor torque and to at least limit any component of flow along (rather than across) the blades 37. A secondary benefit is that ring fairing 38 prevents significant power losses due to tip vortex shedding that would occur at the tips of unshrouded blades. The ring fairing 38 in this regard acts similarly to so-called end plates on an aircraft wing.

However it is thought that use of the ring fairing 38 coincidentally provides a still further benefit. First as described by Kling (see citation above), an airfoil shaped ring fairing when unstalled and developing lift forces around its periphery develops a circulatory flow around each point on its periphery. Because the ring fairing 38 is shaped so that these lift forces are inwardly directed that flow is in the sense shown by arrow 60 in Figures 3 and 10 and so accelerates the air flow outwardly and backwardly through the blades 37 the effect increasing in intensity towards the outer ends of blades 37. At the same time the tangential velocity of points on the blades 37 due to rotation increases towards their outer ends i.e. with increasing radius. Without ring fairing 38 this latter effect would require twisting of the blade to maintain optimum loading of each blade 37. The effect of the circulatory flow around ring fairing 38 is to at least partially offset this increased tangential velocity and so reduce the need for such twist. It is believed that this is a reason why simple untwisted blades 37 perform better in turbine 30 than they would otherwise be expected to do. Once given this insight shape and dimension for airfoil section 40 should be able to be selected by otherwise routine methods or trial and error by a person skilled in wind turbine design to obtain satisfactory performance with simple blading.

It should be noted that the main reason for providing ring fairing 38 (outward turning of the flow) is totally different from that which motivated Kling

but serendipitously reduces the need for angled blades 37 to be twisted along their length and thus more difficult to make. Further the shape of ring fairing 38 is quite different to that taught by Aylor (see above citation) in his embodiment with angled blades (See Figure 7 of US Patent No 4781523) Aylor uses a ring fairing with an outwardly cambered cross-section which would develop outwardly and forwardly directed lift forces precisely the opposite of those developed by ring fairing 38. This is done to turn the outlet air flow backward to move smoothly over the hollow body (Aylor's item 43) and to reduce the cross-sectional area of the flow passage at the outlet. Wind turbine 30 does neither. It should also be noted that Aylor's ring fairing is much larger and somewhat more complex in shape than ring fairing 38 increasing costs.

Many variations may be made without departing from the spirit and scope of the present invention. In particular ordinary methods (eg computational fluid mechanics simulations) may be used to refine the design of wind turbines of the general form of wind turbine 30 for higher efficiency or to tailor their designs for particular conditions while retaining the benefits set out above. The former will generally involve more sophisticated blading and/or ring fairing airfoil section where the extra cost may be justified.

Other parameters that may be varied include the vertex angle of hub 36 the shape of hub 36 (although the simple cone shown is preferred being easy to make) blade chord length taper area and blade angle settings relative to the hub 36.

Another possibility is to accept a slightly increased diameter for hollow body 31 and provide smooth fairing of hub 36 into hollow body 31. It is thought that some improvement in performance may result.

On the other hand it may be possible to simplify and cheapen wind turbine 30 by substituting a simpler sheet metal ring fairing preferably cambered for ring fairing 38 without major performance penalty.

It is of course to be emphasized that the invention disclosed herein is applicable to other applications in which it is desired to extract power from a moving fluid stream.

THE CLAIMS DEFINING THE INVENTION ARE AS FOLLOWS.

- 1     A fluid turbine for extraction of power from a moving fluid including
  - a rotor mounted to a support structure for rotation about a horizontal axis
  - said rotor having a plurality of blades extending forwardly and outwardly from a hub; and
  - a ring fairing secured to said blades at outer ends thereof and rotatable with said blades about said axis said ring fairing being concentric with said axis of rotation
  - wherein said ring fairing has at at least one peripheral location thereon a radial cross-section shaped to develop in operation of said turbine a circulatory flow about said cross section in such a direction as to increase the velocity of fluid flow between said ring fairing and said hub
  
- 2     A fluid turbine according to claim 1 wherein at said at least one peripheral location on said ring fairing said ring fairing develops in operation of said turbine an aerodynamic force directed inwardly and rearwardly of said ring fairing
  
- 3     A fluid turbine according to claim 1 or 2 wherein said ring fairing is of uniform cross section around substantially the entire periphery of said ring fairing
  
- 4     A fluid turbine according to any one of claims 1 to 3 wherein said ring fairing cross section is so shaped sized and oriented that said circulatory flow is sufficient to at least partly offset that change in direction of fluid flow relative to a said blade due to the increase of tangential velocity of the blade with increasing radius of said blade
  
- 5     A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein said hub is of substantially conical shape with a vertex angle in the range 60 degrees to 120 degrees
  
- 6     A fluid turbine according to claim 5 in which said vertex angle is in the range 80 degrees to 100 degrees

- 7 A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein trailing edges of said blades in operation of said turbine sweep out an at least approximately conical surface
- 8 A fluid turbine according to claim 7 wherein said conical surface intersects an external surface of said hub at an angle in the range of approximately 75 degrees to 90 degrees when both said surfaces are seen in cross section in a radial plane that includes said axis of rotation
- 9 A fluid turbine according to claim 7 wherein said conical surface intersects an external surface of said hub at approximately 90 degrees when both said surfaces are seen in cross section in a radial plane that includes said axis of rotation.
- 10 A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein each said blade is of substantially constant cross-sectional shape along its length
- 11 A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein each said blade is of airfoil shaped cross-sectional shape
- 12 A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein each said blade is substantially untwisted along its length
- 13 A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein each said blade is formed of a sheet material and has a cross-sectional shape that is arcuate
- 14 A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein said ring facing cross section is at least approximately of airfoil shape
- 15 A fluid turbine according to claim 14 wherein said airfoil shape has a camber line that is concave on a side thereof that is opposite to said blades.

16 A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein said ring fairing is formed of sheet material and wherein said ring fairing cross section is of arcuate shape

17 A fluid turbine according to claim 16 wherein said arcuate shape is concave on a side thereof opposite to said blades

18 A fluid turbine according to any one of claims 1 to 4 wherein said ring fairing cross section has a leading edge and a trailing edge and wherein the distance when viewed in a radial plane including said axis of rotation between said leading and trailing edges is less than twice the maximum chord length of each said blade.

23

1  
1  
1

1/10

2  
2

8

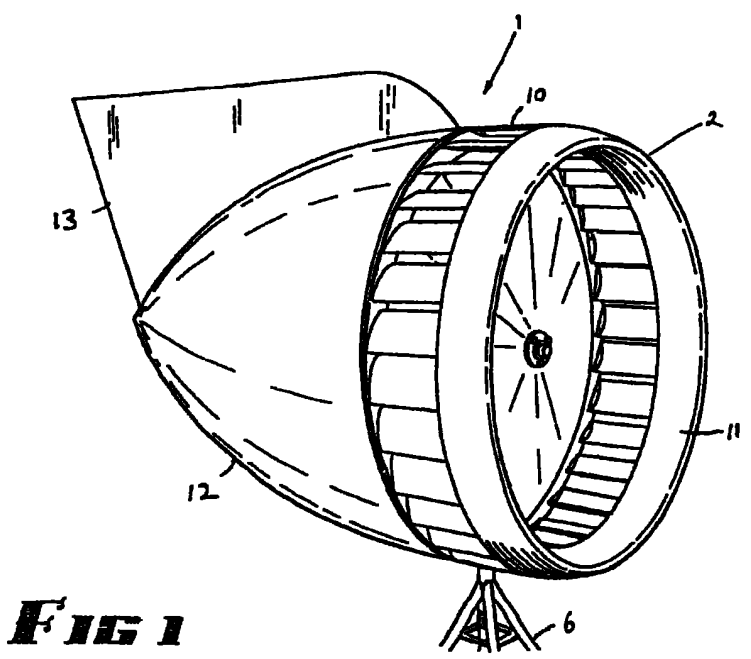
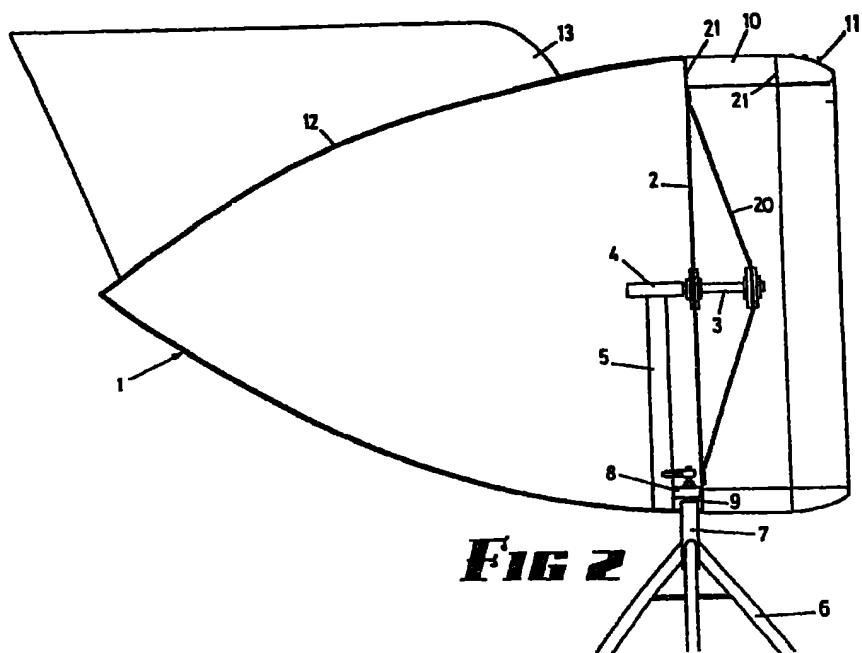


**FIG 1**



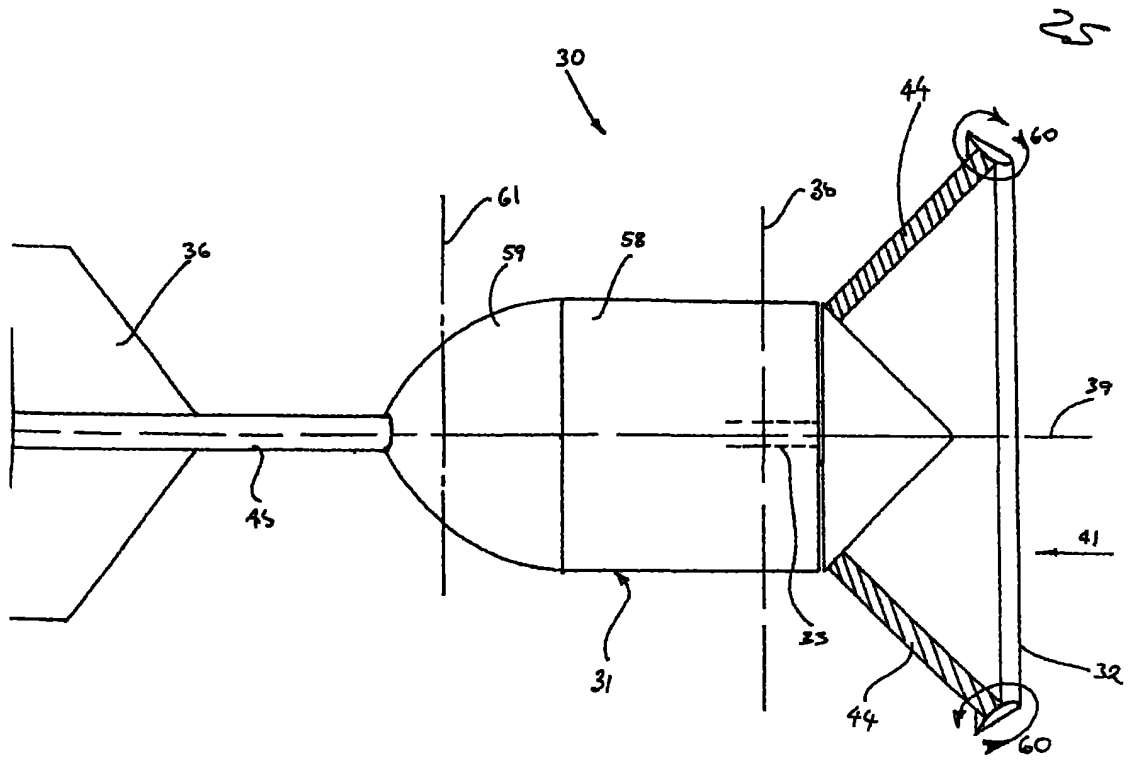
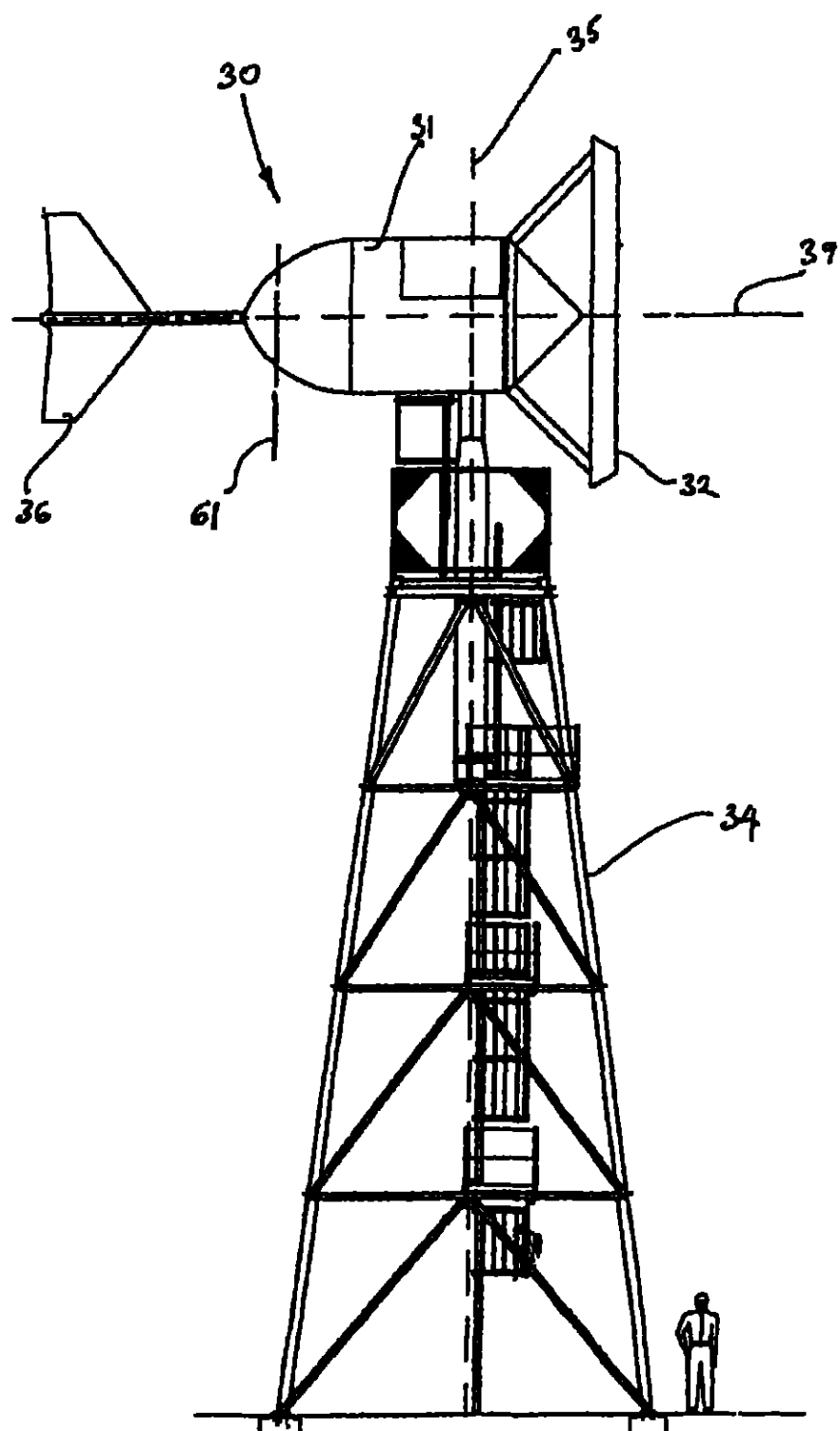


FIG 3

FIG 4

27  
28

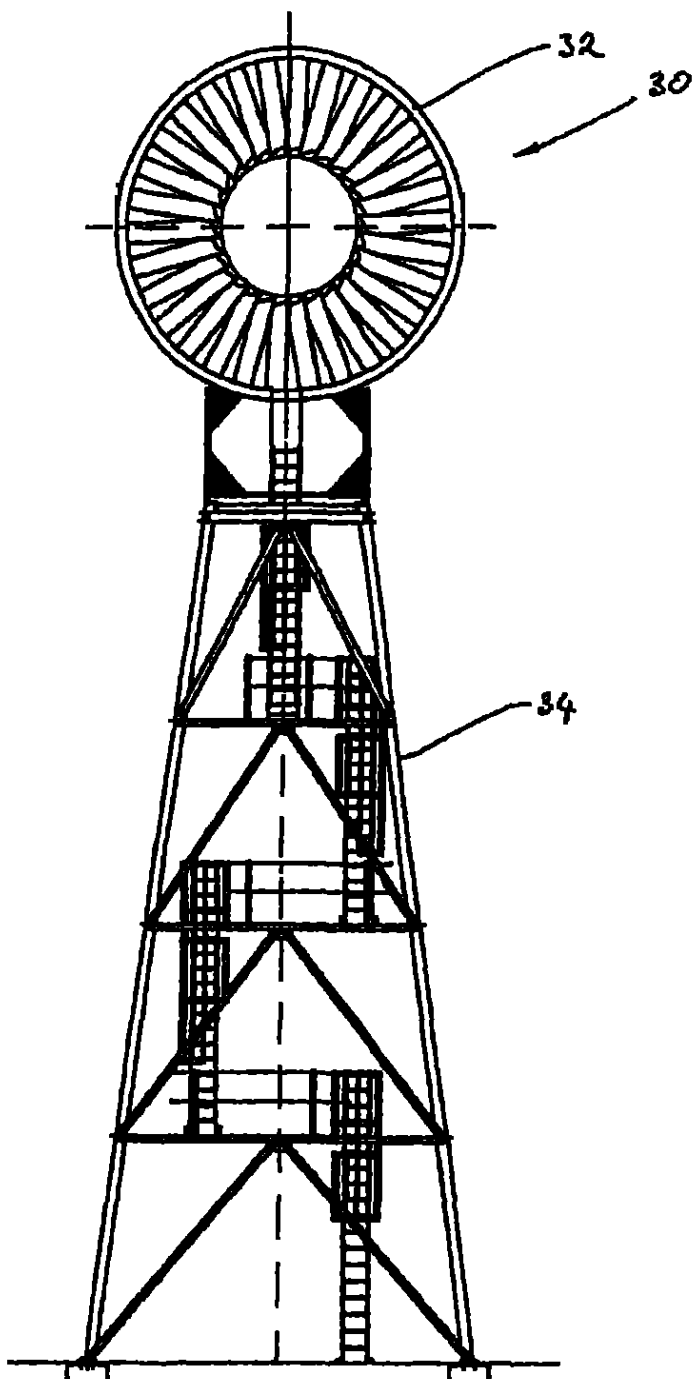
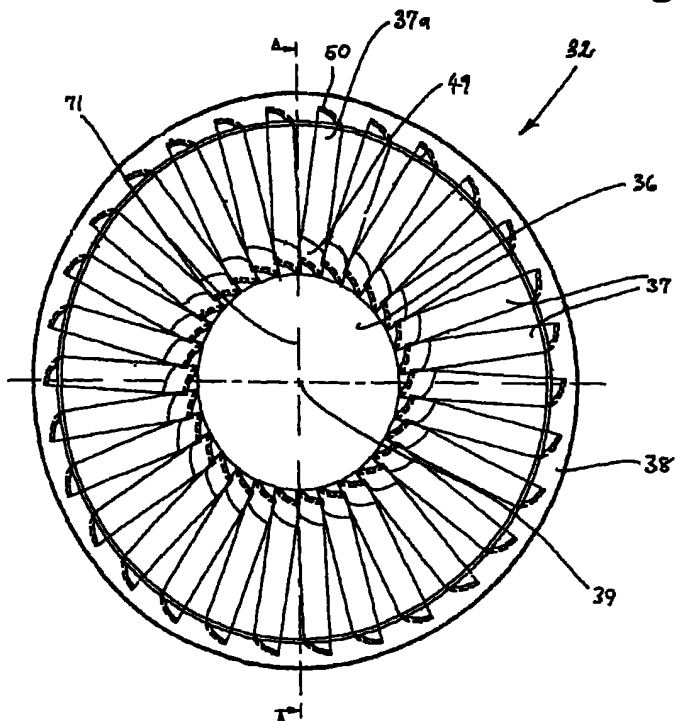
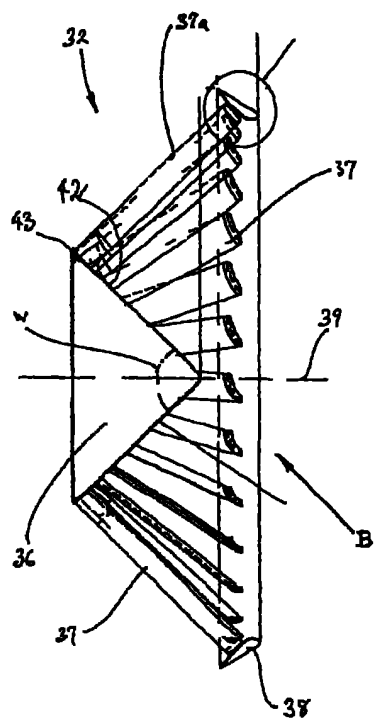


FIG 5



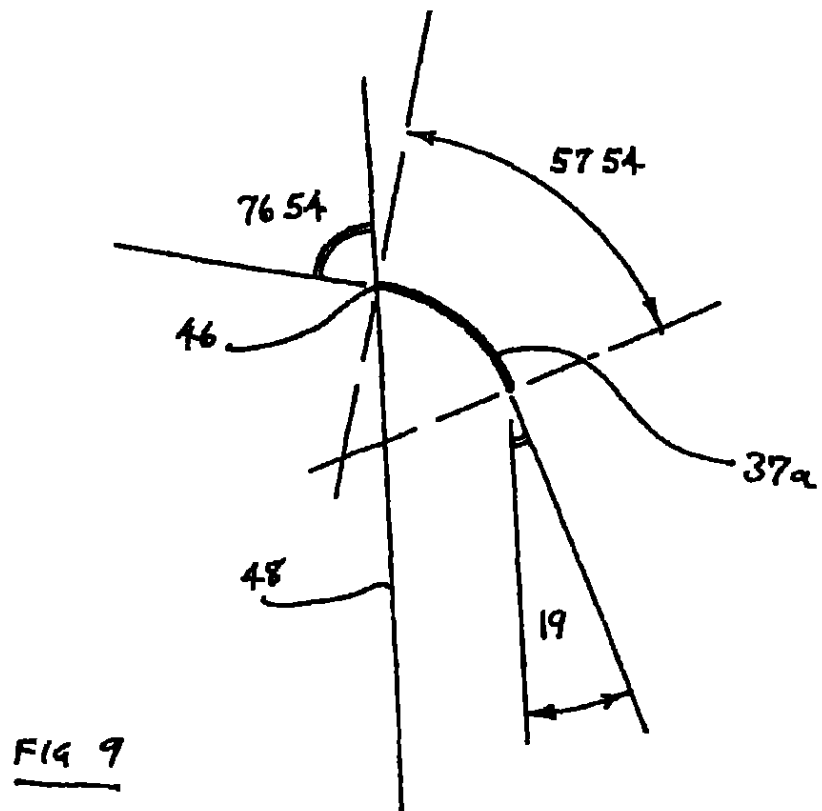
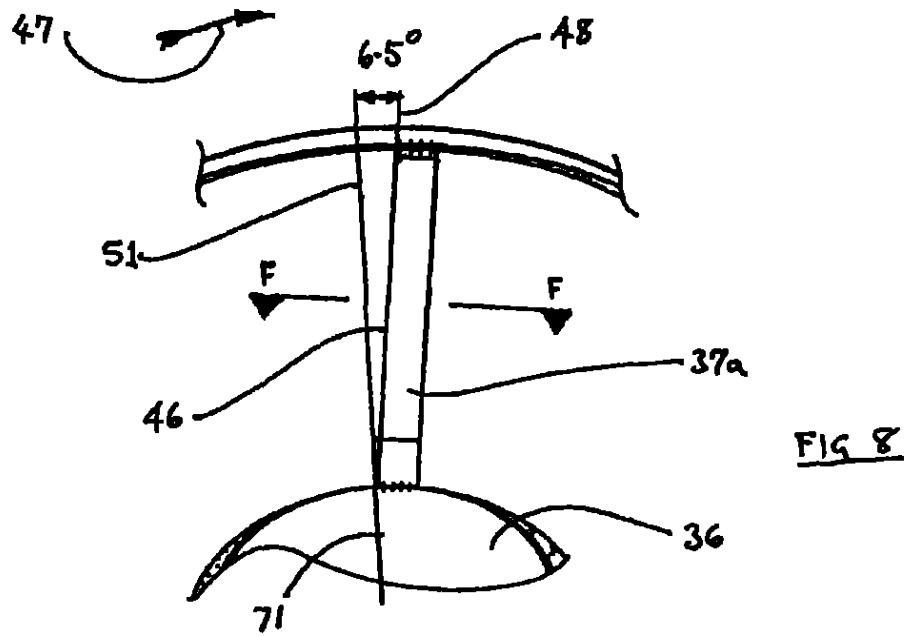
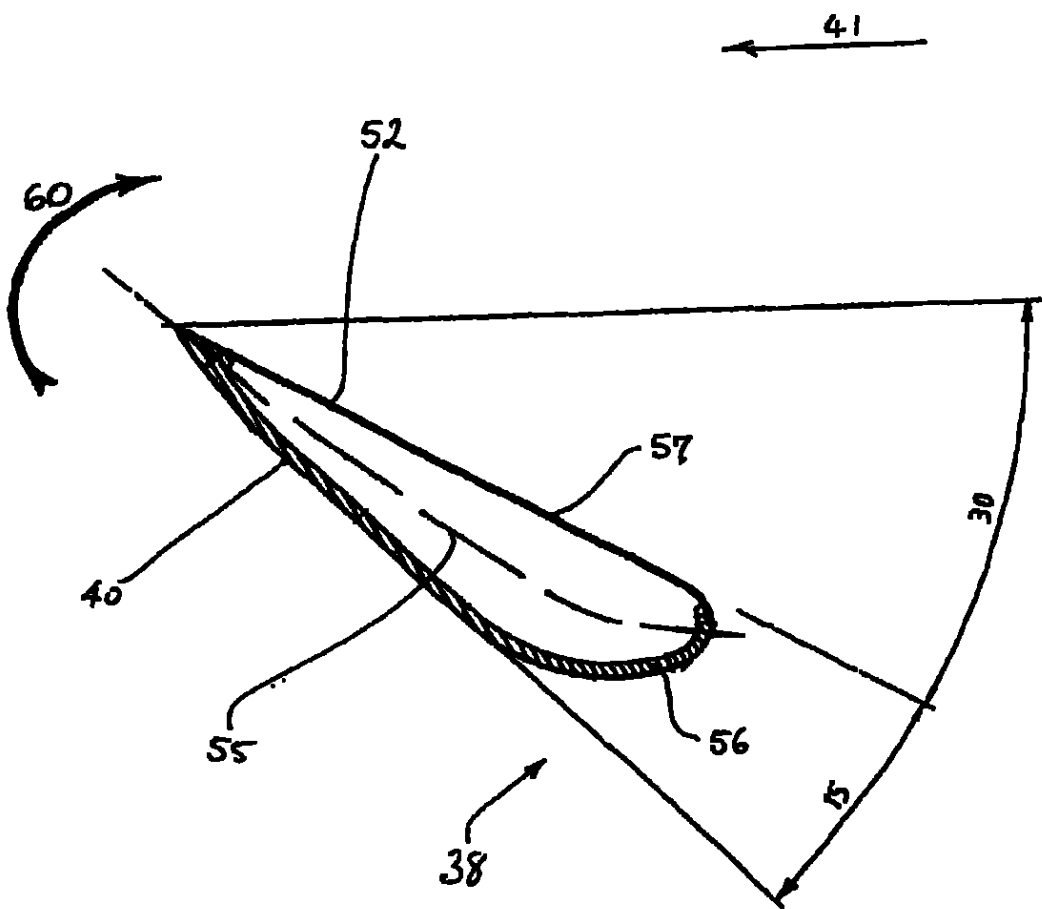


FIG 10



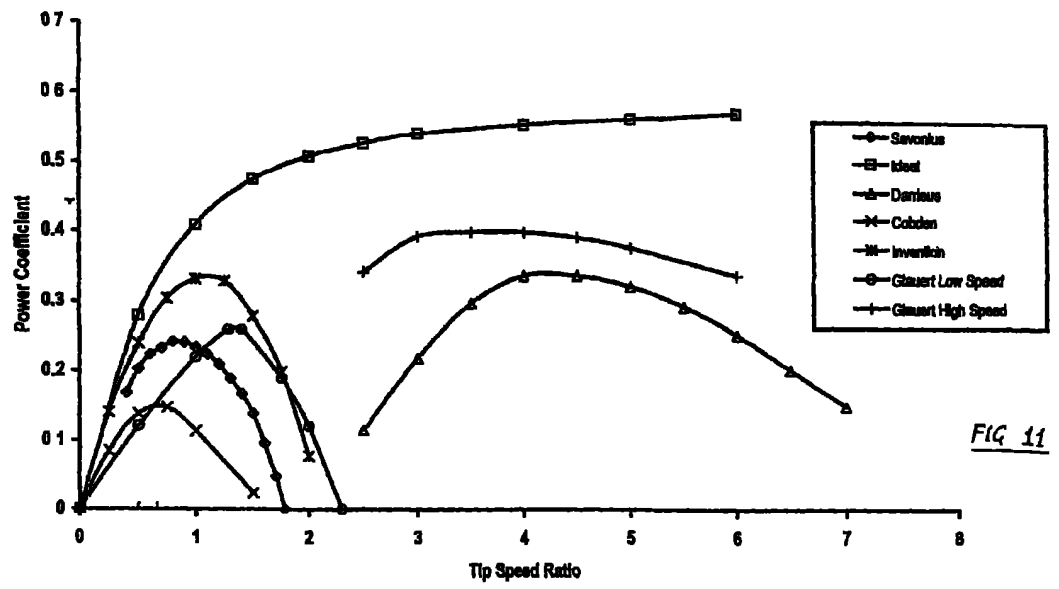


FIG 11

5/10

5

34

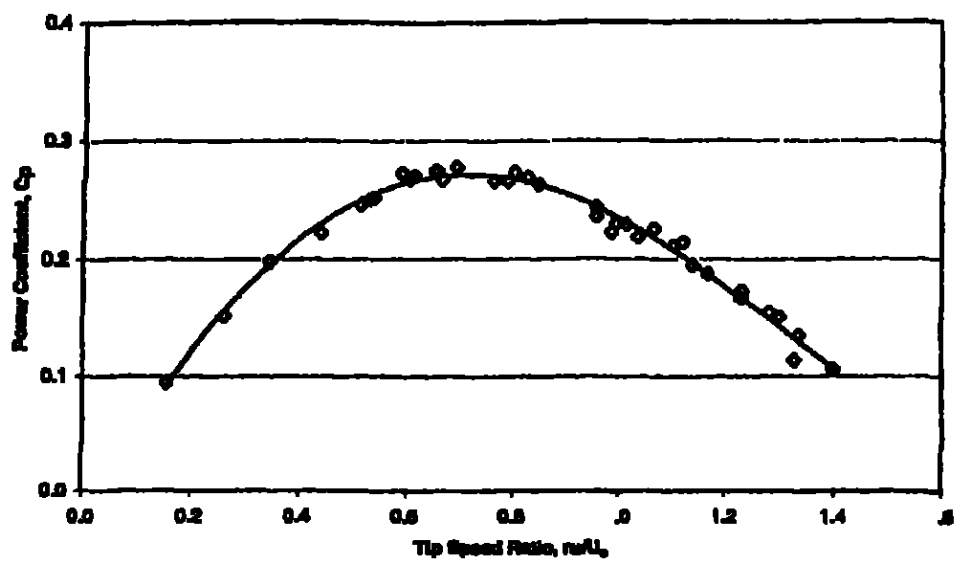


FIGURE 12

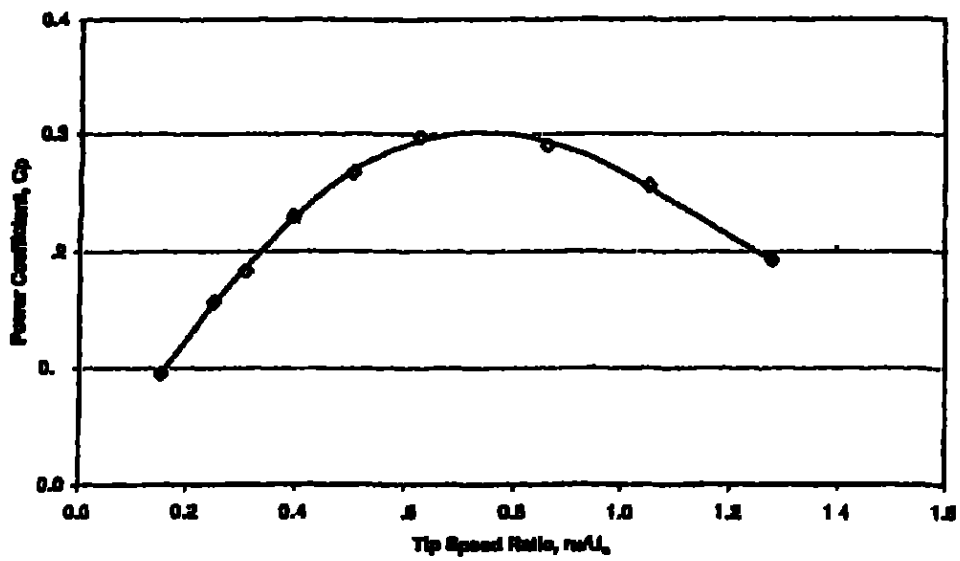


FIGURE 13

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Int. Cl. F03D 1/06                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                               |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>See below under Electronic databases consulted                                                     |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>AU IPC F03D 1/02- 1/06                                         |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>DWPI IPC F03D 1/ with keywords guide, shroud fairing, owl, ring |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Category*                                                                                                                                                                                       | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                  | Relevant to Exam No                                                                                                                                                                                                                            |
| A                                                                                                                                                                                               | US 4781523A (AYLOR) 1 November 1988<br>The whole document                                                                                                           | 1 18                                                                                                                                                                                                                                           |
| A                                                                                                                                                                                               | WO 87/07328 A1 (FROHNERT) 3 December 1987<br>The whole document                                                                                                     | 1 18                                                                                                                                                                                                                                           |
| A                                                                                                                                                                                               | WO 2000/75507 A1 (SMITH) 14 December 2000<br>The whole document                                                                                                     | 1 18                                                                                                                                                                                                                                           |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex                                                  |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
| A                                                                                                                                                                                               | Special categories of cited documents:<br>document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                      | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                                            |
| "B"                                                                                                                                                                                             | earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                                                                   |
| "L"                                                                                                                                                                                             | document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to person skilled in the art |
| "O"                                                                                                                                                                                             | document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            | & document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "P"                                                                                                                                                                                             | document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                |
| Date of the actual completion of the international search<br>17 June 2003                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     | Date of mailing of the international search report<br>23 JUN 2003                                                                                                                                                                              |
| Name and mailing address of the ISA/AU<br>AUSTRALIAN PATENT OFFICE<br>PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA<br>E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au<br>Facsimile No. (02) 6245 3929           |                                                                                                                                                                     | Authorized officer<br><br>ASANKA PIERERA<br>Telephone No (02) 6283 2373                                                                                                                                                                        |

This Annex lists the known A publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for those particulars which are merely given for the purpose of information.

| Patent Document Cited in Search Report |           |      | Patent Family Member |            |
|----------------------------------------|-----------|------|----------------------|------------|
| US                                     | 4781523   | NONE |                      |            |
| WO                                     | 8707328   | AU   | 74375/87             | DB 3617186 |
| WO                                     | 200075507 | AU   | 200049017            |            |
| END OF ANNEX                           |           |      |                      |            |

## TURBINA MEJORADA

### Campo de la Invención

La presente invención se refiere de manera general a una turbina hidráulica es decir una turbina accionada por un fluido. En particular la invención se refiere a una turbina eólica aunque esta también podría ser accionada mediante otros fluidos tales como el agua.

10

### Antecedentes de la Invención

La maquinaria para la extracción de energía del viento ha sido conocida durante siglos. Los tipos antiguos conocidos como molinos de viento fueron utilizados para poner en marcha los molinos a fin de realizar la molienda de grano y para aplicaciones similares. Estos molinos de viento tenían un rotor con un número de álabes radiales o aspas de molino de tela y medios para alinear el rotor con el fin de orientarlo hacia el viento cuando fuera requerido y para mover o plegar los álabes o aspas de molino cuando no se requirieran o cuando existieran vientos fuertes. Estos molinos de viento eran de baja sofisticación y poca eficiencia. Muchos tenían un tamaño considerable con el fin de generar cantidades útiles de energía mecánica.

El uso agrícola y otras aplicaciones en las cuales era requerida la operación de dispositivos mecánicos tales

25

como bombas condujeron al desarrollo de nuevas y mejoradas máquinas para la utilización de la energía del viento es decir la energía eólica. Un ejemplo que todavía es ampliamente observado es el molino de viento ordinario que es utilizado para bombear agua de pozos o para el abastecimiento de una granja. Por lo regular estas máquinas poseen un rotor con un número de álabes simple de hoja de metal y un equipo mecánico de impulsión directamente a través de un engranaje. Estas máquinas eran (y son) normalmente de un diámetro más pequeño de rotor y son más eficientes que los molinos de viento más antiguos y sus rotores operan en cierto modo a velocidades más altas. Los arreglos de paleta o álabe son proporcionados para orientar el rotor hacia el viento y para orientarlo en forma adecuada evitando los daños que se presentan con los vientos fuertes.

Con el desarrollo de la tecnología eléctrica las máquinas fueron desarrolladas para convertir la energía del viento o eólica en energía eléctrica por medio de generadores. Esta tendencia comenzó con máquinas de pequeña escala utilizadas para el suministro de energía eléctrica en áreas remotas aunque ahora se ha convertido en una tendencia mucho más importante con muchas máquinas de gran escala que son utilizadas para suministrar a los sistemas de red eléctrica de grandes áreas junto a estaciones de energía inflamadas con carbón y otros tipos de estaciones de energía. La

mejora en el entendimiento del flujo de fluido en los siglos 19th y 20th ha conducido al desarrollo de nuevos tipos de máquinas y a mejores técnicas de diseño. El término molino de viento cede su puesto o lugar al término turbina eólica para la mayoría de aplicaciones a medida que las máquinas por sí mismas han sido desarrolladas tanto en sofisticación como en tamaño.

Aunque las máquinas han sido desarrolladas en las cuales el eje de rotación del rotor es vertical (por ejemplo los tipos de turbinas de Darrieus y Savonius son bien conocidos en la técnica) el tipo más común de turbina eólica posee un rotor con un eje horizontal de rotación y un número pequeño de álabes radiales de modo que el rotor parece similar a una hélice de una aeronave. Estos tipos de turbinas eólicas de eje horizontal han sido construidos en tamaños muy grandes y con gran sofisticación en su diseño.

No obstante el uso de grandes cantidades de turbinas de este tipo para la generación de energía todavía es económicamente marginal y es controversial debido a su tamaño a su apariencia que por lo regular no es atractiva al ruido e incluso debido a su interferencia con las transmisiones de radiofrecuencia provocadas por grandes álabes giratorios. Asimismo su grado de sofisticación en sí mismo tiene el problema que el mantenimiento actual puede ser costoso y difícil afectando en gran medida los costos de

ciclo de vida útil e incluso su capacidad para ser utilizadas en algunos lugares en donde la gente adecuada las mantiene como no disponibles

Se pretende que la presente invención se dirija  
5 hacia estos problemas. La turbina eólica descrita en este documento es tan simple robusta fácil y comparativamente económica de manufacturar y mantener en los tamaños pretendidos. Todavía se cree que tienen una eficiencia sorprendentemente buena y que también tienen la capacidad de  
10 proporcionar cantidades útiles de energía en el intervalo pretendido de tamaño y de costos. Además se cree que también tienen características satisfactorias de ruido y una apariencia razonable. Mientras que no sea necesaria la eficiencia posible teóricamente más alta se cree que la  
15 turbina eólica de la presente invención proporciona una alternativa útil a otros tipos disponibles debido a esta combinación de propiedades.

#### Técnica Anterior

20 La presente invención fue concebida en un intento para mejorar la turbina eólica descrita por Cobden en la Patente de los Estados Unidos No 4415306 y en la Patente australiana No 563265 (de aquí en adelante será denominada como la turbina eólica de Cobden). Como se describe más  
25 adelante esta máquina difiere en forma radical de las

turbinas eólicas convencionales de eje horizontal del tipo de alta velocidad que tiene dos o tres álabes radiales de estilo de helice que a menudo son utilizadas para la generación de energía eléctrica y del tipo de baja  
5 velocidad que tienen un número más grande de álabes radiales y que son tipificadas mediante el molino de viento agrícola que es utilizado para el bombeo de agua Aunque es silenciosa y usualmente aceptable se cree que el funcionamiento de la turbina de Cobden podría ser mejorado

10 Las turbinas eólicas similares a la turbina de Cobden fueron descritas por Aylor en la Patente de los Estados Unidos No 4781523 que ofrece una eficiencia más alta Una modalidad muy similar en la turbina de Cobden tenía múltiples álabes periféricamente situados sobre un  
15 rotor con sus longitudes paralelas al eje de rotación del rotor con estructuras aerodinámicas proporcionadas para provocar que el aire fluya en dirección radial a través de los álabes En otra modalidad el rotor tenía álabes que se extienden hacia adelante y hacia atrás a partir de un núcleo  
20 de rodete con el aire fluyendo hacia afuera y hacia atrás a través de los álabes En ambas modalidades las relaciones particulares entre las áreas de entrada y salida de aire y las direcciones de flujo fueron especificadas como también se discute más adelante Ninguna modalidad se consideró  
25 particularmente económica o simple de manufacturar debido a

la forma requerida del deflector(es) de flujo y el cuerpo de soporte del rotor. La Patente de los Estados Unidos No 4684316 (Karsson) describe un arreglo en cierto modo similar que era percibido en una forma parecida por tener altos  
5 costos en grandes tamaños y grandes pérdidas aerodinámicas de las partes no giratorias que se encuentran corriente arriba del rotor.

Muchas turbinas eólicas han sido descritas en las cuales una eficiencia más grande que en los tipos  
10 convencionales sería obtenida encerrando un rotor con álabes en un conducto con una sección difusora corriente abajo del rotor. Estas permiten un flujo más rápido a través de la colocación de los álabes los cuales pueden ser en consecuencia más efectivos para la generación de energía y  
15 para reducir las pérdidas de punta de la colocación de los álabes. Algunos ejemplos se encuentran en las Patentes de los Estados Unidos Nos 4021135 4075500 4132499 4324985 y 4422820.

Sin embargo, Kling en la Patente de los Estados  
20 Unidos No 4147472 señala que los costos de los arreglos de la mayoría de los conductos tienden a hacer que su economía sea menos atractiva incluso en donde es obtenida una mejora del funcionamiento. Kling describe un rotor cerrado de un tamaño muy pequeño con un refuerzo en la forma de un anillo  
25 con una sección transversal de perfil de alas que desarrolla

las fuerzas de elevación que actúan en dirección radial hacia dentro. Este anillo es asegurado y gira con los álabes radiales del tipo convencional. El anillo es un poco más grande en la dirección de flujo que los álabes en sí mismos y de este modo puede ser relativamente económico. El efecto del refuerzo se indica que será para desarrollar un vórtice toroidal el cual aumenta la velocidad de flujo a través de los álabes sin la necesidad de colocar un gran difusor corriente abajo de los mismos. El refuerzo es descrito como un aditamento o auxiliar en los rotores convencionales de turbina eólica de álabe o paleta radial.

#### SUMARIO DE LA INVENCIÓN

De acuerdo con la invención se proporciona una turbina hidráulica es decir una turbina accionada por un fluido para la extracción de energía a partir de un fluido en movimiento la cual incluye

un rotor montado en una estructura de soporte el cual gira alrededor de un eje horizontal el rotor tiene una pluralidad de álabes que se extienden hacia adelante y hacia afuera a partir del núcleo del rodete y

una estructura aerodinámica de anillo asegurada en los álabes en los extremos exteriores del mismo y que puede girar con los álabes alrededor del eje la estructura aerodinámica de anillo es concéntrica con el eje de rotación

en donde la estructura aerodinámica de anillo tiene al menos una posición periférica sobre la misma una sección transversal radial configurada para desarrollar durante la operación de la turbina un flujo circulatorio alrededor de la sección transversal en una dirección tal a medida que aumenta la velocidad del flujo de fluido entre la estructura aerodinámica de anillo y el núcleo del rodete

Se prefiere que por lo menos en una posición periférica en la estructura aerodinámica de anillo la estructura aerodinámica de anillo desarrolle durante la operación de la turbina una fuerza aerodinámica dirigida hacia dentro y hacia atrás de la estructura aerodinámica de anillo

De preferencia la estructura aerodinámica de anillo es de una sección transversal un forme sustancialmente alrededor de toda la periferia de la estructura aerodinámica de anillo

En una modalidad particularmente preferida la sección transversal de la estructura aerodinámica de anillo es configurada dimensionada y orientada de modo que el flujo circulatorio sea suficiente para desplazar por lo menos parcialmente este cambio en la dirección del flujo de fluido con relación a un álabe debido al aumento de la velocidad tangencial del álabe con el incremento en el radio del álabe

El núcleo de rodete podría ser de una forma

sustancialmente cónica con un ángulo de vértice que se encuentra en el intervalo de 60 a 120 grados. De manera más preferible el ángulo de vértice se encuentra en el intervalo de 80 a 100 grados. Un núcleo de rodete cónico tiene la  
5 ventaja de facilitar la manufactura.

Los bordes posteriores de los álabes durante la operación de la turbina se prefiere que efectúen un barrido o recorrido por lo menos en una superficie aproximadamente cónica. De preferencia la superficie cónica intersecta una  
10 superficie externa del núcleo de rodete aproximadamente en 90 grados cuando ambas superficies son observadas en una sección transversal en el plano radial que incluye el eje de rotación. Esto asegura en mejor medida que el flujo junto a los extremos interiores de los álabes sea sustancialmente  
15 transversal a los mismos. No obstante la superficie cónica podría intersectar una superficie externa del núcleo de rodete en un ángulo que se encuentra en un intervalo aproximadamente de 75 a 90 grados cuando ambas superficies sean observadas en sección transversal en un plano radial que  
20 incluye el eje de rotación.

Se considera satisfactorio (aunque no esencial) que cada álabe sea de una forma de sección transversal sustancialmente constante a lo largo de su extensión.

Cada álabe podría ser de una configuración de  
25 sección transversal de forma de perfil de alas. Sin embargo

cada álabe podría ser configurado a partir de un material de hoja y podría tener una forma en sección transversal que sea arqueada. Esto puede ser una aproximación satisfactoria a una sección de perfil de alas y proporciona la ventaja de  
5 facilitar la construcción.

Al menos cuando sea deseable un bajo costo se prefiere que cada álabe no sea sustancialmente torcido a lo largo de su extensión.

Se prefiere que la sección transversal de la  
10 estructura aerodinámica de anillo sea al menos aproximadamente de una forma de perfil de alas. De preferencia la forma de perfil de alas tiene una línea de curvatura que es cóncava en un lado de la misma que es opuesta a los álabes. No obstante la estructura aerodinámica  
15 de anillo podría ser formada de material de hoja con la sección transversal de estructura aerodinámica de anillo siendo de una configuración arqueada. Entonces se prefiere que la forma arqueada sea cóncava en un lado de la misma opuesta a los álabes.

20 En una modalidad preferida la sección transversal de la estructura aerodinámica de anillo tiene un borde delantero y un borde posterior y la distancia cuando se observa en el plano radial que incluye el eje de rotación entre los bordes delantero y posterior es menor que el doble  
25 de la longitud máxima de la cuerda de cada álabe. Es decir

la estructura aerodinámica de anillo es de una dimensión totalmente pequeña en la dirección de flujo de fluido

A continuación la invención será descrita en mayor detalle con referencia a la modalidad preferida aunque la  
5 modalidad descrita no se pretende que limite el alcance de la invención. Se hace referencia a las figuras adjuntas de las cuales

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una turbina eólica de la técnica anterior

10 La Figura 2 es una vista en sección transversal de la turbina eólica mostrada en la Figura 1 que es tomada en un plano vertical que incluye el eje de rotación del rotor de la turbina

La Figura 3 es un alzado lateral parcialmente en  
15 corte de una turbina eólica de acuerdo con la presente invención que es tomada en un plano vertical que incluye el eje de rotación del rotor de la turbina

La Figura 4 es un alzado lateral de la turbina eólica mostrada en la Figura 3 la cual se encuentra montada  
20 sobre una torre para su uso

La Figura 5 es un alzado frontal de la turbina eólica mostrada en la Figura 3 la cual se encuentra montada sobre una torre para su uso

La Figura 6 es un alzado frontal del rotor de la  
25 turbina eólica mostrada en la Figura 3 con los contornos

escondidos de algunos álabes del rotor visible

La Figura 7 es una vista en sección transversal del rotor mostrado en la Figura 6 que es tomada en la estación AA en esta figura

5 La Figura 8 es una vista parcial del núcleo de rodete y un álabe del rotor mostrado en la Figura 7 que se observan en la dirección de la flecha B en esta figura

La Figura 9 es una vista en sección transversal del álabe mostrado en la Figura 8 que es tomada en la estación FF en esta figura

10

La Figura 10 es una vista en sección transversal en un punto periférico de una estructura aerodinámica de anillo del rotor mostrada en la Figura 7

La Figura 11 es una gráfica que compara los coeficientes de potencia de varias turbinas eólicas incluyendo la turbina eólica que se muestra en la Figura 3

15

La Figura 12 es una gráfica que muestra el coeficiente de potencia como una función de la relación de la velocidad circunferencial de punta del álabe para un modelo a escala de la parte giratoria de la turbina mostrada en la Figura 3 a una velocidad absoluta del viento de 41 kph

20

La Figura 13 es una gráfica que muestra el coeficiente de potencia como una función de la relación de la velocidad circunferencial de punta del álabe para un modelo a escala de la parte giratoria de la turbina mostrada en la

25

Figura 3 a una velocidad absoluta del viento de 46 kph

Descripción Detallada de la Modalidad Preferida

Las Figuras 1 y 2 muestran una turbina eólica 1 como  
5 se describe por Cobden en la Patente de los Estados Unido  
No 4415306 y en la Patente australiana No 563265 (de aquí  
en adelante será denominada como la turbina eólica de  
Cobden)

Con referenc a a estas f guras se muestra una  
10 unidad de turbina 1 que tiene un rotor de turbina 2 montado  
sobre un eje 3 que es soportado por un cojinete 4 El  
cojinete 4 es soportado sobre un armazón 5 la unidad de  
turb na 1 es montada sobre un eje soportado sobre un coj nete  
7 En esta modalidad la transmisión de movimiento o  
15 impulsión del rotor de turbina 2 es una rueda de fricción 8  
unida con un eje de impulsión 9 el cual pasa hacia abajo a  
través de un pedestal 6 y a partir del cual podría ser  
obtenida la potencia motr

El rotor de turbina 2 lleva una pluralidad de álabes  
20 10 en los cuales se une una estructura aerodinámica delantera  
11 Los álabes 10 son unidos con el rotor de turbina 2 y se  
extienden hacia adelante llevando en sus extremos delanteros  
la estructura aerodinámica 11 la cual gira de esta manera  
con los álabes 10 En este ejemplo los álabes 10 son  
25 formados de hoja de metal con las pestañas de extremo 21

mediante las cuales son montados los álabes 10 sobre el rotor de turbina 2 y en la que es unida la estructura aerodinámica 11

El rotor de turbina 2 también es proporcionado con una superficie de desviación cóncava 20 la cual también se encuentra montada sobre el eje 3 y se une con un el rotor de turbina 2 adyacente a los álabes 10

La unidad de turbina 1 además incluye un cuerpo hueco aerodinámicamente configurado 12 una porción de extremidad o posterior 13 que es proporcionada de modo que la unidad de turbina 2 será rápida y continuamente orientada hacia el flujo de aire prevaleciente (es decir con el eje 3 alineado con la dirección del flujo de aire)

Dos ventajas de la turbina Cobden 1 con respecto a las turbinas eólicas anteriores fueron su construcción relativamente simple en particular con relación a la forma de los álabes y su operación silenciosa Se consideró deseable mantener estas ventajas para el desarrollo de una turbina eólica de mejor calidad

A continuación con referencia a la Figura 3 se muestra una turbina eólica 30 de acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención en una vista que equivale a la vista de la Figura 2 La turbina eólica 30 incluye un número de características que son similares a las características de la turbina eólica de Cobden que se muestra

en las Figuras 1 y 2 Sin embargo varias características son significativamente distintas

En forma similar a la turbina Cobden 1 la turbina eólica 30 incluye un cuerpo hueco 31 Un rotor 32 es montado sobre un eje 33 en un extremo delantero del cuerpo 31 y el eje 33 es soportado sobre cojinetes (no se muestran) dentro del cuerpo 31 para que gire alrededor de un eje 39 El eje 33 puede ser utilizado para mover un generador eléctrico una bomba u otro dispositivo de consumo de energía (no se muestra) como es requerido en un modo conocido Las Figuras 4 y 5 muestran la turbina 30 montada en la parte más alta de una torre 34 para su uso La turbina 30 se encuentra montada de manera que puedan girar alrededor de un eje vertical 35 en la torre y la unidad posterior 36 que se encuentra montada sobre una flecha 45 es proporcionada para garantizar la orientación automática de la turbina 30 hacia la dirección de viento 41 es decir con el eje 33 y la dirección de viento 41 alineados en un modo conocido La unidad posterior 36 y la flecha 45 son colocadas de manera que tenga la capacidad de girar alrededor de un eje vertical 61 a fin de proporcionar un ángulo variable entre el eje 39 y la dirección del viento cuando sea requerido para evitar un exceso de velocidad en condiciones de fuertes vientos o hasta un punto en donde el rotor cesa de girar evitando daños en condiciones extremas De preferencia un controlador adecuado (no se muestra)

# basado en un microprocesador o similares es proporcionado y programado para variar el ángulo en forma automática cuando la turbina 30 se encuentre en uso mediante la operación de una transmisión de movimiento o impulsión mecánica adecuada  
5 (no se muestra) la cual gira la unidad posterior 36 y la flecha 45

El eje 39 permanece en posición horizontal durante su uso

El rotor 32 incluye un núcleo de rodete cónico 36 y  
10 extendiéndose hacia afuera y hacia adelante a partir del núcleo de rodete 36 se encuentra un número de álabes 37. Los álabes 37 no son mostrados en forma individual en la Figura 3 o en la Figura 4. En su lugar se muestra en corte transversal en un plano vertical que incluye el eje 39 un  
15 volumen 44 (se muestra mediante un rayado transversal) en la forma de una superficie cónica que es recorrida por los álabes 37 conforme gira el rotor 32. Cada álabe 37 es asegurado en su extremo delantero y exterior en una estructura aerodinámica de anillo 38 que es concéntrica con  
20 el eje 39 y el núcleo de rodete 36 de modo que la estructura aerodinámica de anillo 38 gira con el núcleo de rodete 36 y los álabes 37. El plano de la estructura aerodinámica de anillo 38 es perpendicular al eje 39.

Las Figuras 6 y 7 muestran el rotor 32 sólo en  
25 pistas en alzado frontal y lateral ahora con los álabes

individuales 37 mostrados. Algunas líneas ocultas han sido dejadas en las Figuras 6 y 7 y en la Figura 7 ha sido omitido el detalle estructural interior del núcleo de rodete 36. Treinta (30) álabes 37 son proporcionados. Los álabes 37 se encuentran separados en la misma distancia por f é r c a de una cuerda constante y no tienen torcimiento a lo largo de su extensión. Los álabes 37 se extienden casi perpendicularmente a partir de la superficie c ó n c a 42 del núcleo de rodete 36 junto al borde posterior 43 del núcleo de rodete 36. El núcleo de rodete 36 es de la forma de un cono con un ángulo del vértice  $\omega$  de 90 grados.

La Figura 8 muestra un álabe 37a sobre un núcleo de rodete 36. Todos los álabes 37 incluyendo el álabe 37a son idénticos y son montados en forma similar en el núcleo de rodete 36. El álabe 37a es montado de modo que su borde posterior 46 se encuentre en un ángulo  $\alpha$  de 65 grados en un plano radial 51 que contiene el eje 39 cuando se observa en la dirección de la flecha B. La flecha 47 muestra la dirección de giro del rotor 32. El borde posterior 46 durante el giro del rotor 32 recorre una superficie cónica con un ángulo de vértice de 90 grados.

La Figura 9 es una vista en sección transversal del álabe 37a (solamente) mostrando que la sección transversal constante del álabe 37a es un sector simple de un círculo. También se muestra la posición angular del álabe 37a con

relación a un plano imaginario 48 que contiene el borde posterior 46 y una línea 51 desde el vértice del núcleo de rodete 36 a lo largo de su superficie cónica hasta el borde posterior 46 del álabe 37a. Los álabes 37 que son simples  
5 arcos circulares en sección transversal se elaboran con facilidad a partir de una hoja de metal para simplificar y reducir los costos. Como se muestra, cada álabe es soldado por puntos en un soporte de montaje de raíz de álabe 49 y un soporte de montaje de la punta de álabe 50. Los soportes 49 y  
10 50 son atornillados de manera respectiva en el núcleo de rodete 36 y la estructura aerodinámica de anillo 38. Se observa que los álabes 37 podrían ser elaborados a partir de un material de hoja con formas arqueadas en las cuales el radio de curvatura varía entre los bordes delantero y  
15 posterior.

La Figura 10 muestra una sección transversal en un punto periférico común de la estructura aerodinámica de anillo 38. Cuando se observa en sección transversal a través de su diámetro, la estructura aerodinámica de anillo 38 tiene  
20 la forma de una sección de perfil de alas 40 colocada de modo que la fuerza de elevación aerodinámica desarrollada en un punto sobre la estructura aerodinámica de anillo 38 sea dirigida hacia dentro y hacia atrás cuando el eje 39 sea alineado con la dirección de viento 41. La estructura  
25 aerodinámica de anillo 38 tiene la misma sección transversal

de perfil de alas 40 alrededor de su periferia total. Una superficie exterior frustocón ca 52 de la sección de perfil de alas 40 se encuentra en corte en un ángulo de 30 grados en la dirección del eje 39. La línea de curvatura 55 de la sección de perfil de alas 40 es convexa hacia adentro y hacia atrás de modo que las fuerzas de elevación aerodinámica sean dirigidas hacia adentro y hacia atrás. Para un intervalo amplio de tamaños, un método adecuado que proporciona la estructura aerodinámica de anillo 38 con una sección de perfil de alas 40 es la utilización de un molde de fibra de vidrio 56 y un anillo de hoja de metal 57. Sin embargo, muchas otras posibilidades serán aparentes para las personas expertas en la técnica; se piensa que incluso un anillo simple de hoja de metal formado con una línea de curvatura similar a la línea de curvatura 55 podría proporcionar un funcionamiento razonable a un costo reducido.

El cuerpo hueco 31 de la turbina eólica 30 tiene una parte delantera cilíndrica simple 58 y una sección posterior construida en forma aerodinámica 59. Se observa que la parte delantera 58 no tiene una forma aerodinámica que se combina con el contorno del núcleo de rodete 36. Esta medida permite un cuerpo hueco más pequeño y menos costoso que de otra forma sería requerido.

La geometría específica de la turbina 30 como se describió con anterioridad se utilizó en una simulación

detallada de computadora de su desempeño Este procedimiento en la actualidad puede proporcionar estimaciones creíbles del funcionamiento actual de la turbina Lo mismo se realizó para la turbina de Cobden como se describe en la Patente de los Estados Unidos No 4415306 Los rendimientos calculados de la turbina 30 y la turbina de Cobden fueron comparados entre sí y con datos publicados sobre algunos otros tipos de turbina eólica

Como es bien conocido en la técnica una turbina eólica puede ser comparada en forma racional con otras turbinas si se determina su coeficiente de potencia adimensional como una función de su relación de velocidad circunferencial de la punta que también es adimensional Si estas cantidades fueran consistentemente definidas entre las máquinas podrían ser directamente comparadas sin considerar su tamaño

El coeficiente de potencia adimensional  $C_p$  es definido como

$$C_p = P / (1/2 (\rho A u^3))$$

y la relación de velocidad circunferencial de la punta TSR como

$$TSR = R \omega / u$$

en donde

$P$  es la potencia generada

$\rho$  es la densidad del aire

55

A es el área proyectada de la turbina perpendicular al flujo de la corriente libre

$u$  es la velocidad del viento de flujo libre

$R_o$  es el radio exterior del generador y

5  $\omega$  es la velocidad angular del anillo de álabe

La Figura 11 muestra los resultados de la comparación de los funcionamientos de la turbina eólica descritos en este punto con otros ciertos funcionamientos conocidos en la técnica y un resultado ideal. Las curvas mostradas son como sigue

Savonius - las pruebas del túnel de viento de dos álabes de rotor de Savonius reportadas por Blackwell et al en Sandia Laboratories Report No SAND76 0131 en Julio de 1997 (de la Figura 15 de este reporte)

15 Darrieus - los datos de campo de tamaño completo para una turbina eólica de tipo Darrieus de 17 m de altura reportados por Worstell en Sandia Laboratories Report No SAND79 1753 (de la Figura 2 de este reporte)

20 Cobden - las pruebas del túnel de viento de una turbina de modelo Cobden reportadas por Akbarzadeh et al del Royal Melbourne Institute of Technology Australia Department of Manufacturing and Process Engineering

Baja Velocidad de Glauert y Alta Velocidad de Glauert los resultados del modelo de prueba para turbinas de funcionamiento lento y rápido del tipo convencional de

25

helice citados por Glauert en Aerodynamic Theory W F Durand editor Dover Publications Inc Division L Capítulo 11 Figura 103 (con los valores del Coeficiente de Potencia ajustados para compensar una definición distinta de la cantidad utilizada por Glauert y para permitir la comparación correcta con las otras curvas mostradas)

Ideal el límite teórico del funcionamiento para una turbina eólica Ideal del tipo convencional de hélice como también se muestra por Glauert en la Figura 103 de la referencia anterior

inversión una curva estimada de funcionamiento preparada por WBM Pty Ltd ingenieros de consulta a partir de los resultados de sus simulaciones por computadora de la dinámica de fluido de la turbina eólica descrita en este documento elaborada utilizando el software FLUENT 5.5

Las simulaciones del modelo de turbina eólica de Cobden también fueron realizadas por WBM Pty Ltd utilizando el software propietario conocido como FLUENT 5.5 como una verificación y un buen acuerdo mostrado con los resultados experimentales graficados en la Figura 11

El significado de la curva Ideal debe ser observado Esta está basada en la teoría simplificada de las turbinas eólicas de tipo hélice debido a Betz (véase la referencia de Glauert mencionada con anterioridad para la descripción de esta teoría) y se encuentra en efecto una

cubierta superior de los coeficientes de potencia pico que estas máquinas podrían acercarse si pudiera en realidad ser obtenido un funcionamiento Ideal Una turbina eólica de tipo hélice en particular una con una geometría de álabe fijo no puede esperarse que se acerque a esta curva a través del intervalo de la relación de velocidad circunferencial de la punta de álabe un punto ilustrado por las diferencias en los resultados para las máquinas de alta velocidad y de baja velocidad es proporcionado por Glauert Las curvas en la Figura 11 (a diferencia de la curva Ideal) son para geometrías particulares de rotor y se cree que son representativas de la práctica en la técnica Sin embargo todas las curvas pueden ser modificadas en algún grado al cambiar la geometría del rotor

La Figura 11 muestra que la turbina eólica se espera que tenga un funcionamiento mucho mejor de generación de energía que las turbinas de Cobden y Savonius Además el funcionamiento es generalmente mejor que la máquina de funcionamiento lento citada por Glauert En una relación de velocidad circunferencial de la punta de 1 aproximadamente se suministra el 80% de la potencia máxima disponible (en base a la curva Ideal) Las turbinas diseñadas para relaciones de velocidad circunferencial de la punta comparativamente más altas son conocidas de manera general porque tienen eficiencias más grandes aunque también tienden

a tener un momento de torsión o torque de arranque más bajo (véase Glauert en la c ta proporc onada con anterioridad) esto último es una desventaja en la práct ca debido a los problemas en el arranque en las ventolinas Una ventaja  
5 adicional de las máquinas de baja velocidad es que pueden ser más robustas confiables y más fác les de mantener como se ilustra mediante los molinos de v ento ordinarios de granja (el ejemplo de baja velocidad de Glauert podría ser representat vo de estos molinos de viento)

10 Incluso permit endo que el hecho que un d seño moderno convencional de baja velocidad podría desempeñarse en cierto modo mejor que el diseño citado por Glauert el funcionamiento esperado de la turbina eólica 30 es sorprendente y sobre todo dada la simpl cidad del diseno de  
15 la turbina actual por ejemplo su uso de álabes s mples no torcidos y las formas simples del cuerpo hueco 31 y el núcleo de rodete 36 Sin duda todavía podría obtenerse una mejora adicional mediante el uso de álabes más complejos de sección de perfil de alas en donde el costo es justificado

20 Para confirmar el func onamiento por lo menos parcialmente de la turb na eólica de la Figura 3 un modelo a escala de la parte g ratoria fue real zado y probado en un gran túnel de viento El factor a escala l neal del modelo fue de 13 7% del tamaño total El coefic ente de potenc a fue  
25 medido como una función de la relación de la velocidad

circunferencial de la punta (ambas cantidades son definidas del mismo modo que con anterioridad) en varias velocidades absolutas del viento (que son corregidas para el bloqueo del túnel) Las Figuras 12 y 13 muestran los resultados obtenidos en las velocidades absolutas del viento corregidas de 41 kph y 46 kph de manera respectiva Los dos conjuntos de resultados corresponden con los Números de Reynolds (en base a la cuerda de la punta de los álabes del ventilador) de  $32.9 \times 10$  y  $36.9 \times 10$  de manera respectiva El Número de Reynolds es una indicación de la importancia relativa de las fuerzas aerodinámicas y las fuerzas de fricción del aire y es realizado tan grande como sea posible en estas pruebas de pequeña escala para acercarse tan rápido como sea posible a esta máquina de escala total (Normalmente no es posible conseguir el Número de Reynolds de escala total) Los resultados para los dos Números de Reynolds difieren en esta dirección en cuanto a sugerir (por extrapolación) que un desempeño todavía más alto podría ser esperado a partir de una máquina de escala total (debido a que se obtuvo un mejor funcionamiento en el Número de Reynolds más alto) Los resultados muestran que la turbina de la Figura 3 puede esperarse que tenga un funcionamiento excelente Esto se muestra por comparación de los resultados con los resultados graficados en la Figura 11

La siguiente es una descripción de la operación de

la turbina eólica 30 y los factores que se piensa son más probablemente tomados en cuenta para su funcionamiento sorprendentemente bueno

Cuando la turbina 30 es orientada hacia el viento  
5 el aire fluye en la dirección del eje 39 a través de la estructura aerodinámica de anillo 38. Entonces el aire es desviado hacia una trayectoria generalmente cóncava mediante el núcleo de rodete 36 y posteriormente fluye a través de los álabes 37 en una dirección generalmente perpendicular a  
10 su longitud. El aire que abandona los álabes 37 regresa entonces en forma progresiva para alinearse por sí mismo con la dirección general de flujo.

El uso de los álabes 37 en ángulo hacia delante y hacia afuera tiene la ventaja que un área total más grande de  
15 la colocación de los álabes puede ser proporcionada dentro de un diámetro total dado que en una turbina eólica convencional con álabes que se extienden en dirección radial reduciendo los costos estructurales. Además con los álabes 37 en ángulo extendiéndose a partir de un núcleo de rodete 36  
20 comparativamente grande el grado de variación de la velocidad tangencial (debido a la rotación) de los puntos a lo largo de la longitud de los álabes es menor que en una turbina eólica convencional del mismo diámetro con álabes que se extienden en dirección radial. Esto reduce la desventaja  
25 de funcionamiento a partir del uso de álabes simples sin

torción 37 puesto que es menor el torcido de álabe que se requiere para mantener un ángulo óptimo de ataque a lo largo de la longitud total de los álabes 37

La estructura aerodinámica de anillo 38 ha sido  
5 proporcionada para cambiar con rapidez el aire de flujo de entrada hacia afuera en los extremos exteriores de los álabes 37 de modo que los extremos exteriores son efectivos para generar la elevación aerodinámica y por lo tanto el torque del rotor y al menos para limitar cualquier componente de  
10 flujo a lo largo (más que en dirección transversal) de los álabes 37. Un beneficio secundario es que la estructura aerodinámica de anillo 38 evita pérdidas significantes de potencia debido al esparcimiento del vórtice de la punta que sucedería en las puntas de los álabes no cubiertos. La  
15 estructura aerodinámica de anillo 38 a este respecto actúa en forma similar a las así llamadas placas de extremo que se encuentran sobre un ala de una aeronave.

No obstante se piensa que el uso de la estructura aerodinámica de anillo 38 proporciona en forma coincidental  
20 un beneficio todavía adicional. En primer lugar como es descrito por Kling (véase la cita anterior) una estructura aerodinámica de anillo de forma de perfil de alas cuando es desinstalada y cuando desarrolla fuerzas de elevación alrededor de su periferia desarrolla un flujo circulatorio  
25 alrededor de cada punto sobre su periferia. Debido a que la

e estructura aerodinámica de anillo 38 es configurada de modo que estas fuerzas de elevación sean dirigidas hacia adentro este flujo se encuentra en el sentido mostrado por la flecha 60 en las Figuras 3 y 10 y acelera de esta manera el flujo de aire hacia afuera y hacia atrás a través de los álabes 37 aumentando el efecto en intensidad hacia los extremos exteriores de los álabes 37 Al mismo tiempo la velocidad tangencial de los puntos en los álabes 37 debido a la rotación aumenta hacia sus extremos exteriores es decir con el incremento del radio Sin la estructura aerodinámica de anillo 38 este último efecto requeriría el torcido o torsión del álabe para mantener la carga óptima de cada álabe 37 El efecto del flujo circulatorio alrededor de la estructura aerodinámica de anillo 38 es para desplazar por lo menos parcialmente este aumento de la velocidad tangencial y para reducir la necesidad de esta torsión Se cree que esta es una razón porque los álabes simples sin torsión 37 se desempeñan mejor en la turbina 30 que lo que sería esperado que lo hicieran de otra manera Una vez dado este discernimiento debe tenerse la capacidad que la forma y dimensión para la sección de perfil de alas 40 sean seleccionadas mediante métodos de rutina o métodos de prueba y tanteo por una persona experta en el diseño de una turbina eólica para obtener un funcionamiento satisfactorio con la colocación simple de los álabes

Debe observarse que la razón principal para proporcionar la estructura aerodinámica de anillo 38 (girando hacia afuera del flujo) es totalmente diferente de la razón que motivó a Kling aunque en forma casual reduce la necesidad que los álabes en ángulo 37 sean torcidos a lo largo de su longitud y por lo tanto son más difíciles de elaborar. Además la forma de la estructura aerodinámica de anillo 38 es totalmente diferente a la forma enseñada por Aylor (véase la cita anterior) en su modalidad con álabes en ángulo) (Véase la Figura 7 de la Patente de los Estados Unidos No 4781523) Aylor utilizó una estructura aerodinámica de anillo con una sección transversal de curvatura hacia afuera la cual desarrollaría fuerzas de elevación dirigidas hacia afuera y hacia adelante que es precisamente lo opuesto de aquellas desarrolladas por la estructura aerodinámica de anillo 38. Esto es realizado para girar el flujo de aire de salida hacia atrás de manera que el aire se mueva con suavidad a través del cuerpo hueco (ítem 43 de Aylor) y para reducir el área de sección transversal del pasaje de flujo en la salida. La turbina eólica 30 tampoco lo hace. También debe observarse que la estructura aerodinámica de anillo de Aylor es mucho más grande y en cierto modo tiene una forma más compleja que la estructura aerodinámica de anillo 38 lo que incrementa los costos.

Muchas variaciones podrían ser realizadas sin

apartarse del espíritu y alcance de la presente invención. En particular, los métodos ordenados (por ejemplo las simulaciones por computadora de la mecánica de fluido) podrían ser utilizados para refinar el diseño de las turbinas eólicas de la forma general de la turbina eólica 30 para obtener una eficiencia más alta o para adaptar sus diseños para condiciones particulares mientras se mantienen los beneficios señalados con anterioridad. Lo precedente involucrará en general una colocación de los álabes y/o de la sección de perfil de alas de estructura aerodinámica de anillo que sea más sofisticada en donde los costos extras podrían ser justificados.

Otros parámetros que podrían ser variados incluyen el ángulo del vértice del núcleo de rodete 36, la forma del núcleo de rodete 36 (aunque el cono simple mostrado es preferido puesto que es fácil de elaborar), la cuerda del álabe, la longitud, la conicidad, el área y los ajustes del ángulo de álabe con relación al núcleo de rodete 36.

Otra posibilidad es aceptar un diámetro ligeramente aumentado para el cuerpo hueco 31 y proporcionar una estructura aerodinámica suave del núcleo de rodete 36 dentro del cuerpo hueco 31. Se piensa que alguna mejora en el funcionamiento puede originarse.

Por otro lado, podría ser posible simplificar y abaratar la turbina eólica 38 sustituyendo la estructura

aerodinámica de anillo más simple de hoja de metal de preferencia de curvatura para la estructura aerodinámica de anillo 38 sin que se tenga una desventaja en el funcionamiento principal

5 Obviamente será enfatizado que la invención descrita en este documento puede ser empleada en otras aplicaciones en las cuales es deseable extraer energía a partir de un flujo de fluido en movimiento

10

15

20

### REIVINDICACIONES

1 Una turbina hidráulica para la extracción de energía a partir de un fluido en movimiento caracterizada  
5 porque comprende

un rotor montado en una estructura de soporte para efectuar la rotación alrededor de un eje horizontal el rotor tiene una pluralidad de álabes que se extienden hacia adelante y hacia afuera a partir de un núcleo de rodete y

10 una estructura aerodinámica de anillo asegurada en los álabes en los extremos exteriores de los mismos y que puede girar con los álabes alrededor del eje la estructura aerodinámica de anillo es concéntrica con el eje de rotación

en donde la estructura aerodinámica de anillo tiene  
15 al menos una posición periférica sobre la misma una sección transversal radial configurada para desarrollar durante la operación de la turbina un flujo circulatorio alrededor de la sección transversal en una dirección tal a medida que aumenta la velocidad del flujo de fluido entre la estructura  
20 aerodinámica de anillo y el núcleo de rodete

2 La turbina hidráulica de conformidad con la reivindicación 1 caracterizada porque al menos en una posición periférica sobre la estructura aerodinámica de anillo la estructura aerodinámica de anillo se enrolla  
25 durante la operación de la turbina una fuerza aerodinámica

dirigida hacia adentro y hacia atrás de la estructura aerodinámica de anillo

3 La turbina hidráulica de conformidad con la reivindicación 1 ó 2 caracterizada porque la estructura aerodinámica de anillo es de una sección transversal uniformemente alrededor de la periferia total de la estructura aerodinámica de anillo

4 La turbina hidráulica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 3 caracterizada porque la sección transversal de la estructura aerodinámica de anillo es configurada dimensionada y orientada de modo que el flujo circulatorio sea suficiente para desplazar por lo menos parcialmente este cambio de dirección del flujo de fluido con relación a un álabe debido al aumento de la velocidad tangencial del álabe con el incremento del radio del álabe

5 La turbina hidráulica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 4 caracterizada porque el núcleo de rodete tiene una forma sustancialmente cónica con un ángulo del vértice que se encuentra en el intervalo entre 60 a 120 grados

6 La turbina hidráulica de conformidad con la reivindicación 5 caracterizada porque el ángulo del vértice se encuentra en el intervalo de 80 a 100 grados

25 7 La turbina hidráulica de conformidad con

cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizada porque los bordes posteriores de los álabes durante la operación de la turbina son recorridos al menos en una superficie aproximadamente cónica

5                    8    La turbina hidráulica de conformidad con la reivindicación 7 caracterizada porque la superficie cónica intersecta una superficie externa del núcleo de rodete en un ángulo que se encuentra en el intervalo aproximadamente de 75 a 90 grados cuando ambas superficies son observadas en  
10    sección transversal en un plano radial que incluye el eje de rotación

                  9    La turbina hidráulica de conformidad con la reivindicación 7 caracterizada porque la superficie cónica intersecta una superficie externa del núcleo de rodete  
15    aproximadamente en 90 grados cuando ambas superficies son observadas en sección transversal en un plano radial que incluye el eje de rotación

                  10    La turbina hidráulica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizada porque  
20    cada uno de los álabes tiene una configuración en sección transversal sustancialmente constante a lo largo de su extensión

                  11    La turbina hidráulica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizada porque  
25    cada uno de los álabes tiene una configuración en sección

transversal de forma de perfil de alas

12 La turbina hidráulica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 4 caracterizada porque cada uno de los álabes no se encuentra sustancialmente  
5 torcido a lo largo de su extensión

13 La turbina hidráulica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 4 caracterizada porque cada uno de los álabes es formado de un material de hoja y tiene una forma de sección transversal que es arqueada

10 14 La turbina hidráulica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 4 caracterizada porque la sección transversal de la estructura aerodinámica de anillo es al menos aproximadamente de una forma de perfil de alas

15 15 La turbina hidráulica de conformidad con la reivindicación 14 caracterizada porque la forma de perfil de alas tiene una línea de curvatura que es cóncava en un lado de la misma que es opuesta a los álabes

16 La turbina hidráulica de conformidad con  
20 cualquiera de las reivindicaciones 1 4 caracterizada porque la estructura aerodinámica de anillo es formada de material de hoja y en donde la sección transversal de la estructura aerodinámica de anillo es de una forma arqueada

17 La turbina hidráulica de conformidad con la  
25 reivindicación 16 caracterizada porque la forma arqueada es

cóncava en un lado de la misma opuesta a los álabes

18 La turbina hidráulica de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 4 caracterizada porque la sección transversal de la estructura aerodinámica de anillo tiene un borde delantero y un borde posterior y en donde la distancia cuando es observada en un plano radial que incluye el eje de rotación entre los bordes delantero y posterior es menor que el doble de la longitud máxima de la cuerda de cada álabe

10

15

20

### RESUMEN DE LA INVENCION

Una turbina hidráulica es decir una turbina (30) accionada por un fluido para la extracción de energía a partir de un fluido en movimiento particularmente adecuada como una turbina eólica incluye un rotor (32) montado en una estructura de soporte (31) para realizar la rotación alrededor de un eje horizontal (39) el rotor (32) tiene múltiples álabes (37) que se extienden hacia adelante y hacia afuera a partir del núcleo de rodete (36) y una estructura aerodinámica de anillo (38) asegurada en los álabes (37) en sus extremos exteriores y que puede girar con los álabes (37) en forma concéntrica alrededor del eje La estructura aerodinámica de anillo (38) tiene al menos una posición periférica una sección transversal radial configurada para desarrollar en operación un flujo circulatorio (60) alrededor de la sección transversal en una dirección tal a medida que aumenta la velocidad del flujo de fluido entre la estructura aerodinámica de anillo (38) y el núcleo de rodete (36)

22

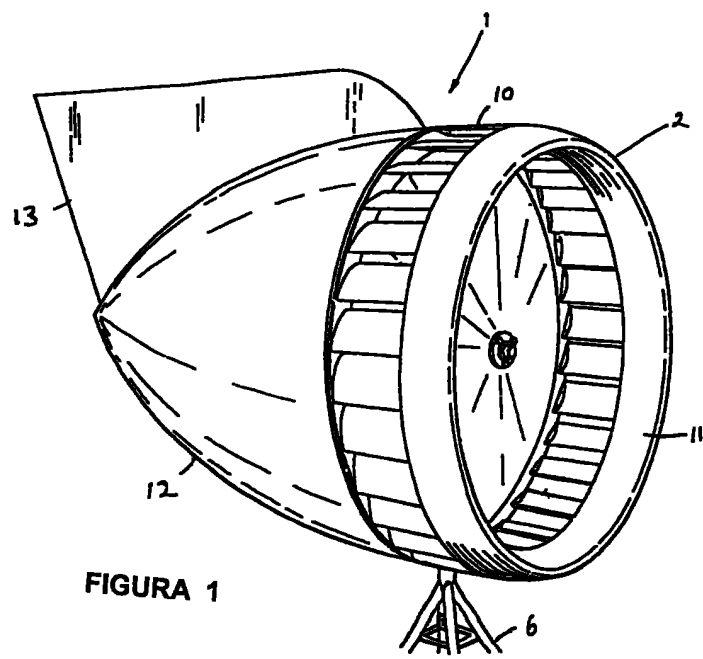


FIGURA 1

1/10

22

23

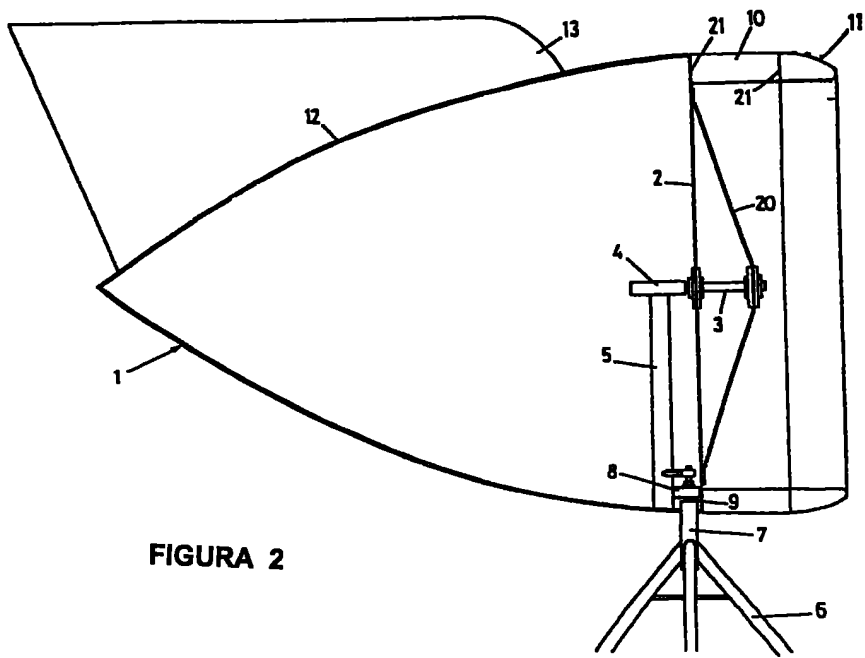


FIGURA 2

210

23

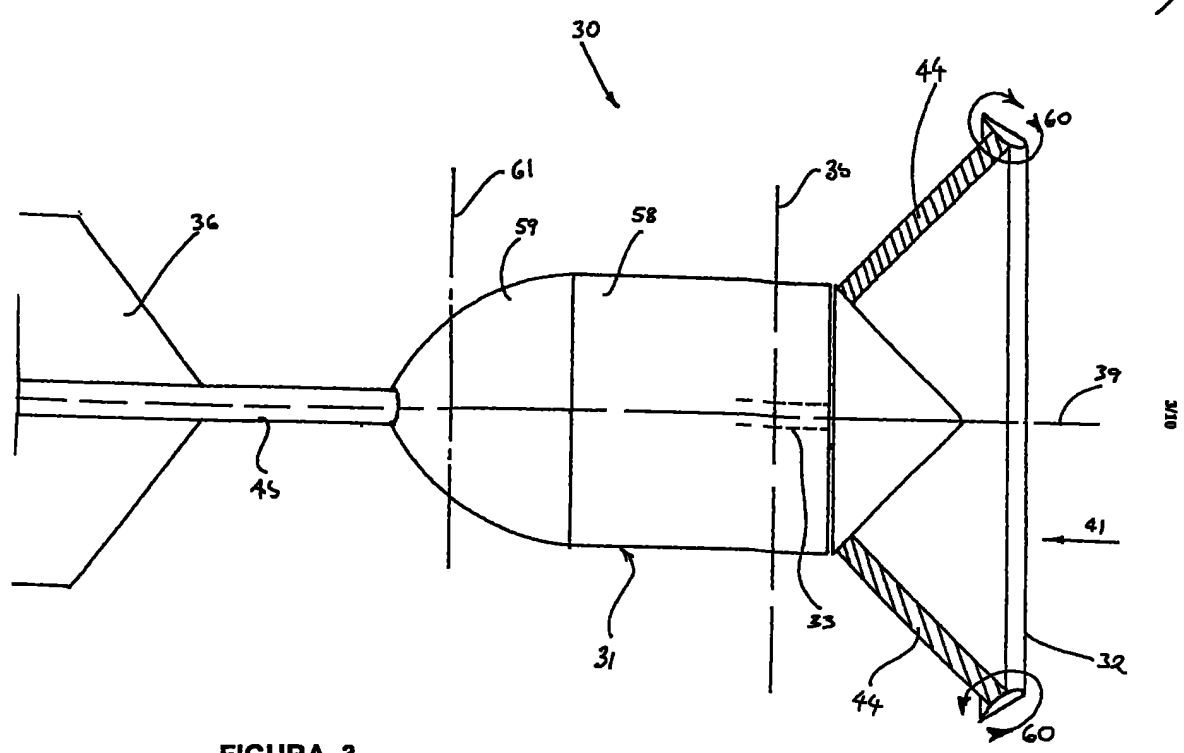


FIGURA 3

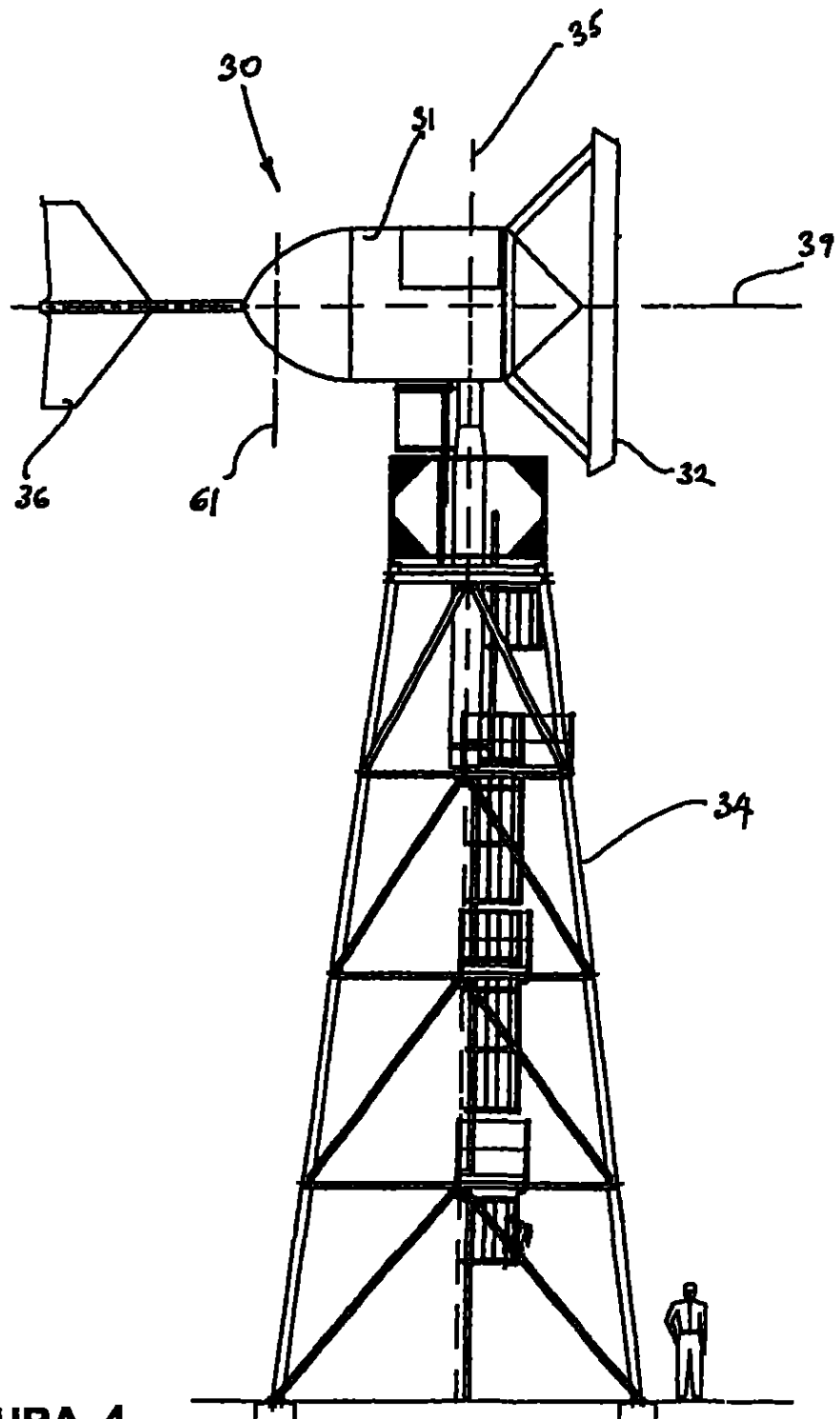


FIGURA 4

5/10

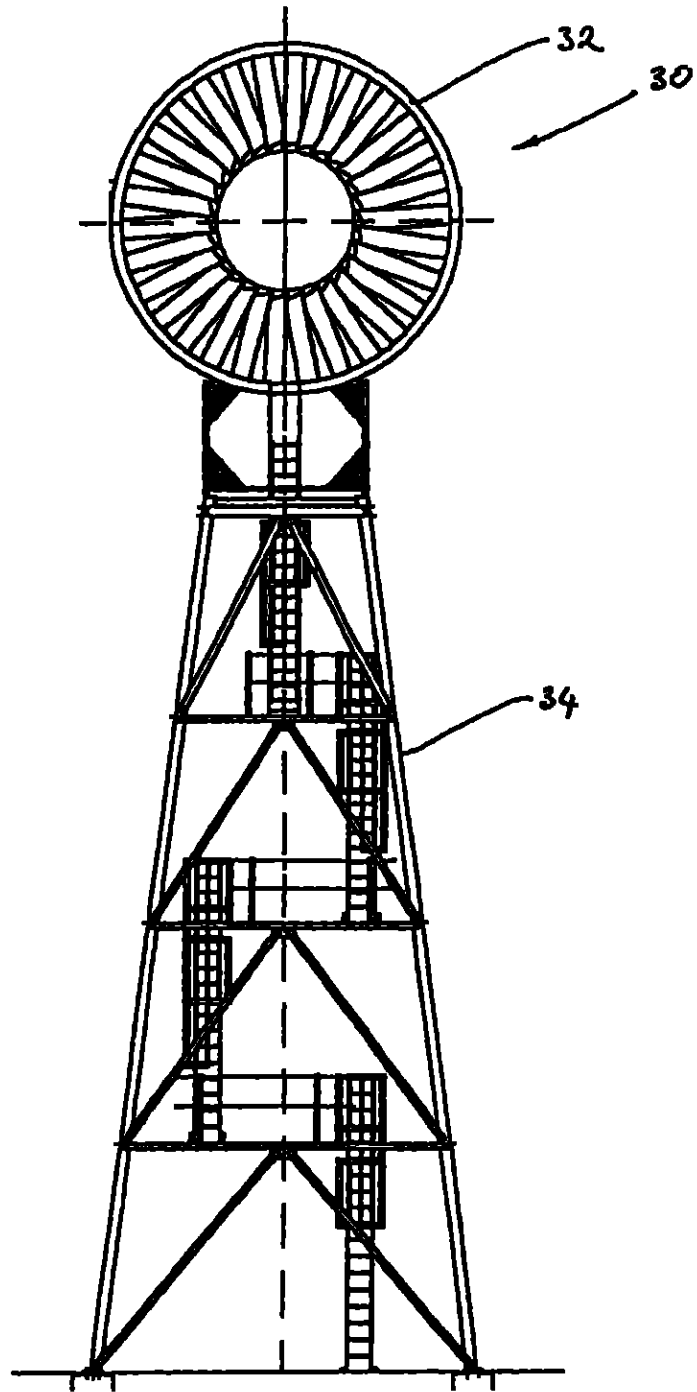
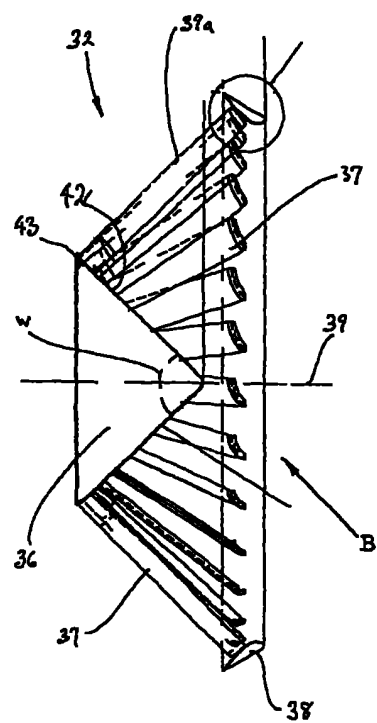
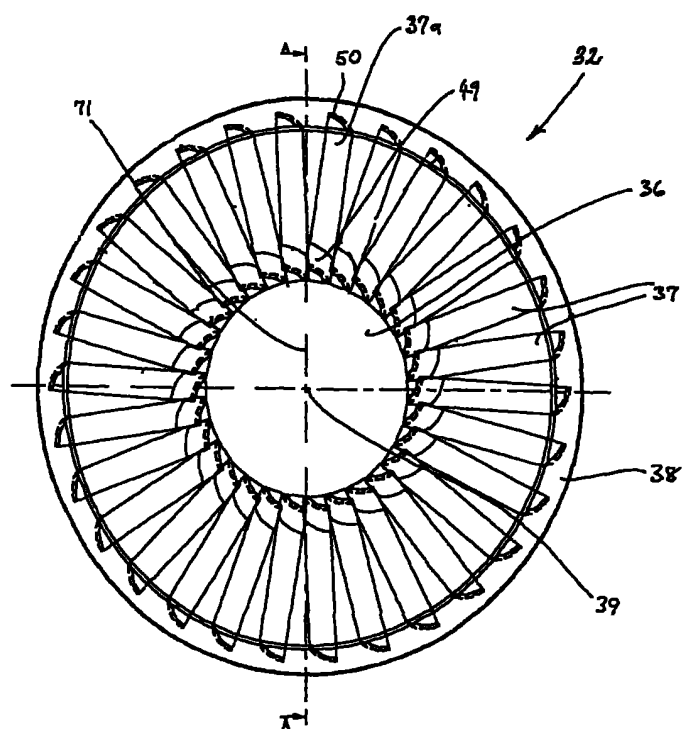


FIGURA 5

**FIGURA 7****FIGURA 6**

7/10

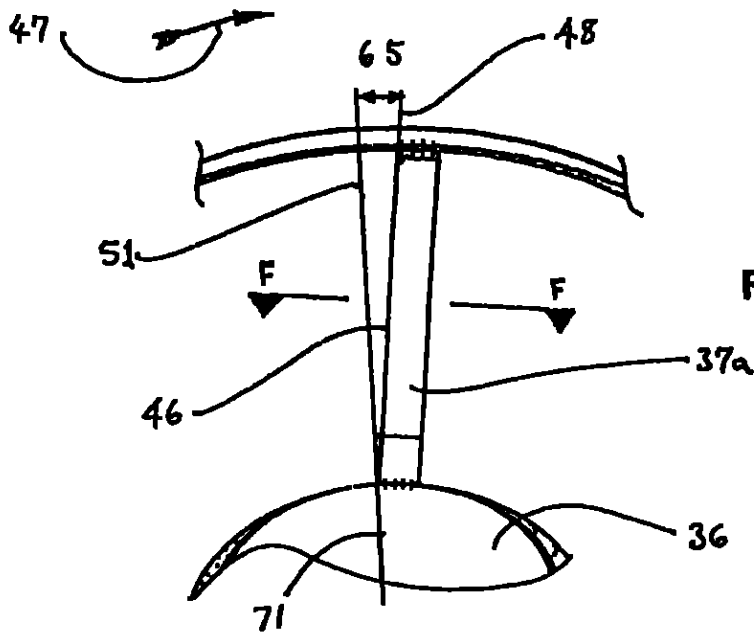


FIGURA 8

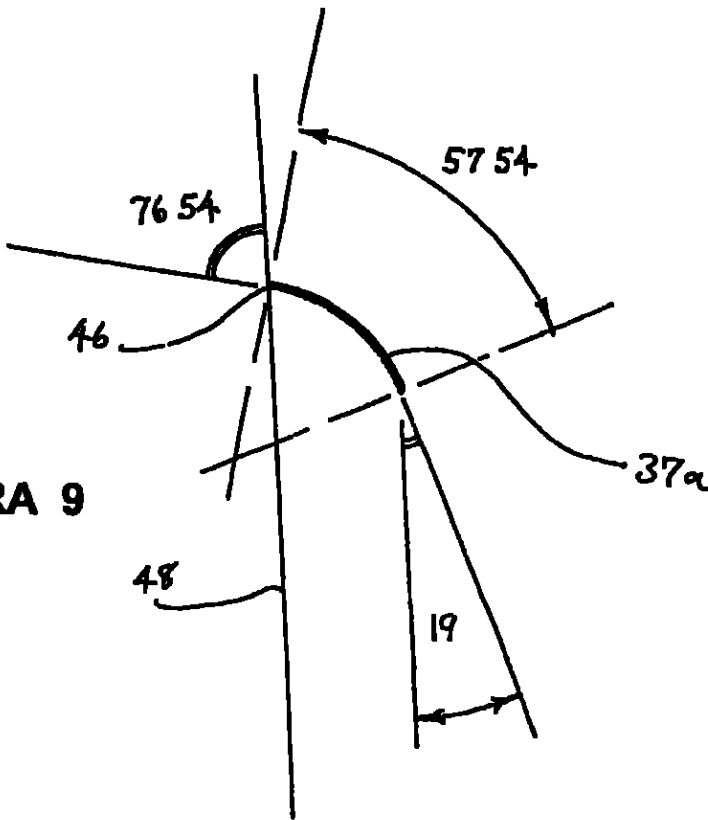
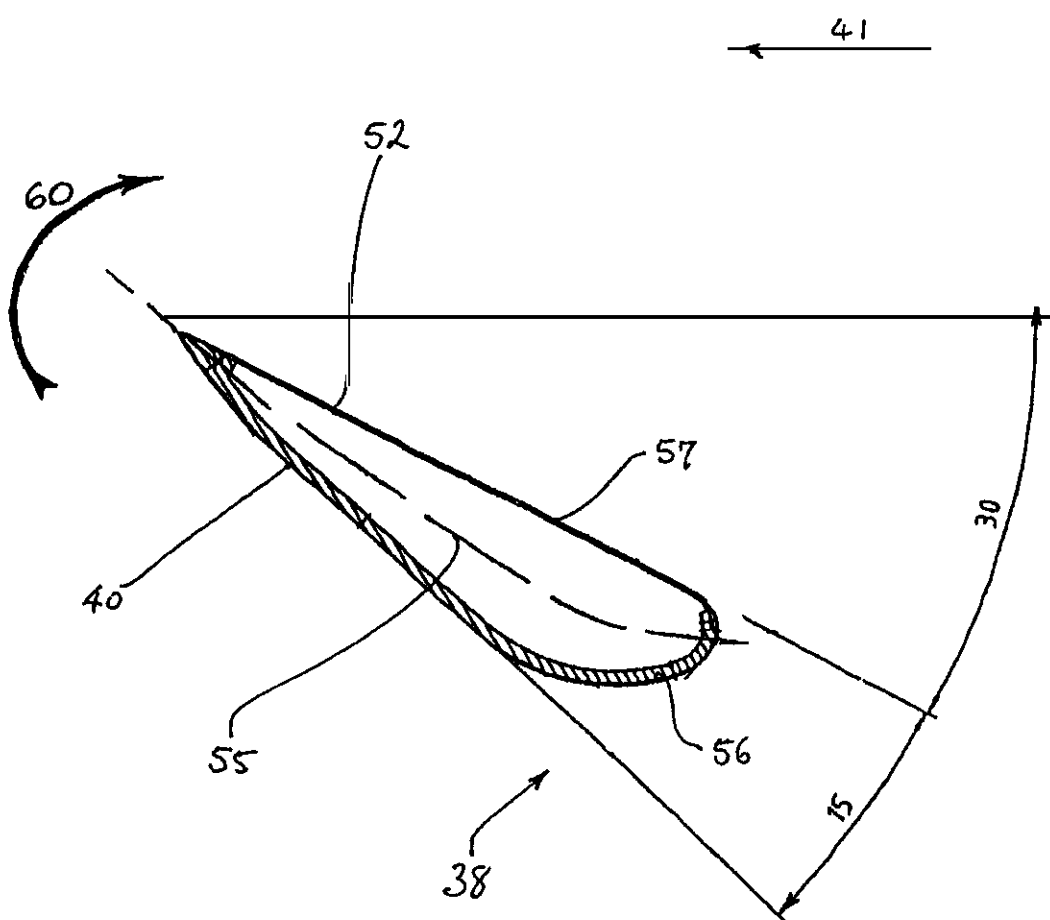


FIGURA 9

**FIGURA 10**

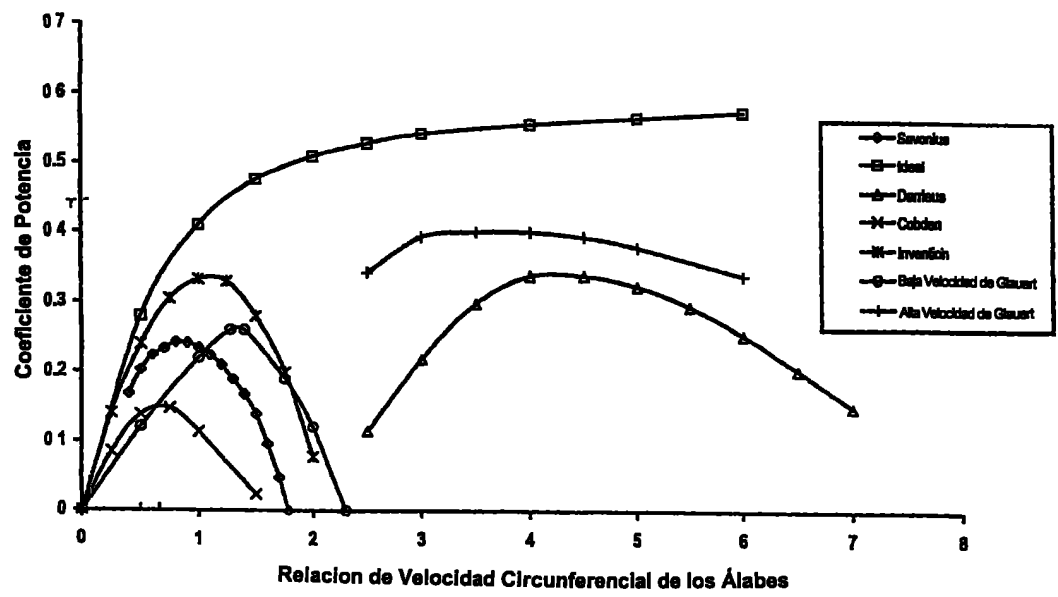


FIGURA 11

01/5

28

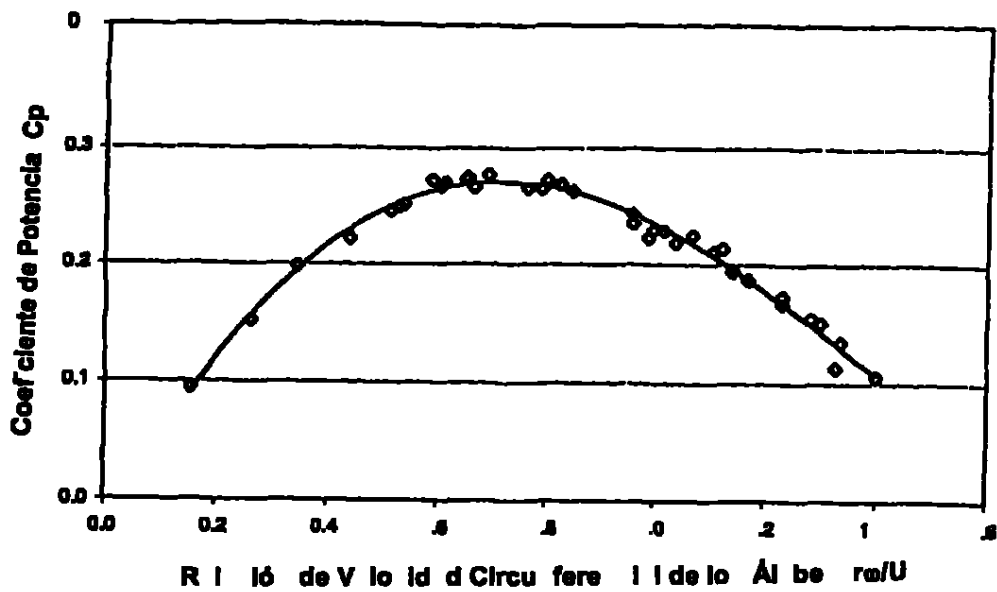


FIGURA 12

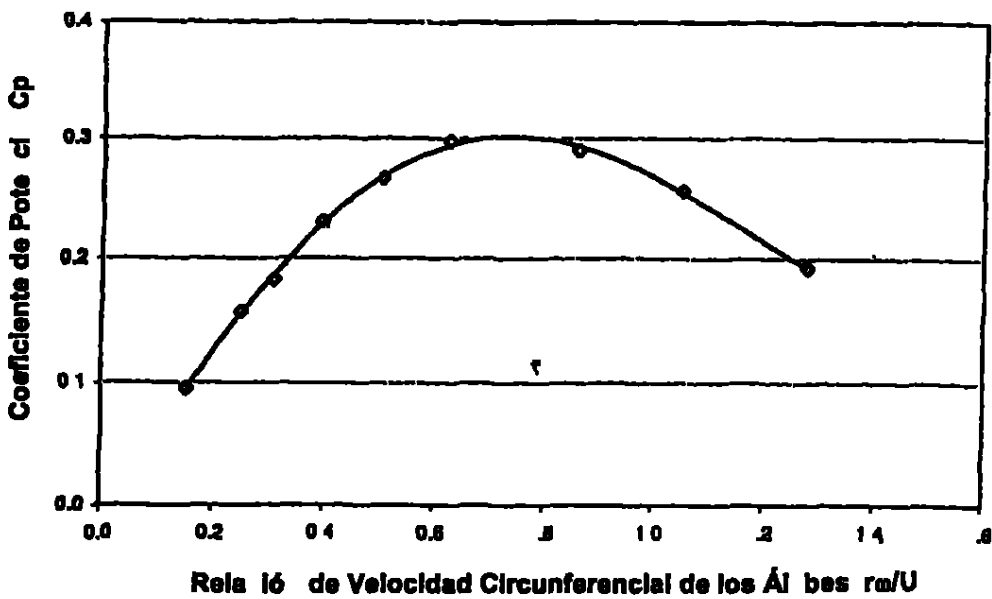


FIGURA 13

|                                                                                                    |                                                 |                                                                                                                                             |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>T</b><br><b>WATERMARK PATENT &amp; TRADEMARK ATTORNEYS</b><br>Locked B g 5<br>HAWTHORN VIC 3122 |                                                 | <b>PCT</b><br><b>NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF</b><br><b>INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION</b><br><b>REPORT</b><br><br>(PCT R 1c 71 1) |  |
|                                                                                                    |                                                 | Date Filing <b>21 JAN 2004</b><br><i>day/month/year</i>                                                                                     |  |
| Applicant' or agent' file reference<br><b>P21443PCAU</b>                                           |                                                 | <b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>                                                                                                               |  |
| Int national Application N<br><b>PCT/AU2003/000683</b>                                             | Internat onal Filing Date<br><b>30 M y 2003</b> | Priority Date<br><b>30 M y 2002</b>                                                                                                         |  |
| Applicant<br><b>O'CONNOR, Arth Benjamin t l</b>                                                    |                                                 |                                                                                                                                             |  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | The applicant hereby notified that the International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary examination report and its annexes, if any established on the international application                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2 | A copy of the report and annexes if any being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3 | Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translations to those Offices                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4 | <b>REMINDER</b><br><br>The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices)(Article 39(1))(see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301)<br><br>Where translation of the international application must be furnished to an elected Office that translation must contain translation of any annexes to the international preliminary examination report. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned<br><br>For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices see Volume II of the PCT Applicant's Guide |

|                                                                                                                                                                                                                |                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Name and mailing address of the IPEAU<br><b>AUSTRALIAN PATENT OFFICE</b><br><b>PO BOX 200 WODEN ACT 2606 AUSTRALIA</b><br>E-mail address: <b>pct@ipaustralia.gov.au</b><br>Facsimile No. <b>(02) 6285 3929</b> | Authorized Officer<br><br><b>ASANKA PERERA</b><br>Telephone No. <b>(02) 6283 2373</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|

# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

|                                                                                                        |                                                                     |                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Applicant's or agent's reference<br><b>P21443PCAU</b>                                                  | <b>FOR FURTHER ACTION</b>                                           | See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) |
| International Application No.<br><b>PCT/AU2003/000683</b>                                              | International Filing Date<br>(day/month/year)<br><b>30 May 2003</b> | Priority Date (day/month/year)<br><b>30 May 2002</b>                                                |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC<br><b>I 2 C F03D 1/06</b> |                                                                     |                                                                                                     |
| Applicant<br><b>O'CONNOR, Arthur Benjamin et al</b>                                                    |                                                                     |                                                                                                     |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>2</b> | The REPORT consists of total of 3 sheets including this cover sheet.<br><br><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT)<br><br>These annexes consist of total of sheet(s).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>3</b> | This report contains indications relating to the following items:<br><br>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report<br>II <input type="checkbox"/> Priority<br>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability<br>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention<br>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability, objections and explanations supporting such statement<br>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited<br>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application<br>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application |

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Date of submission of the demand<br><b>22 December 2003</b>                                                                                                                                                                       | Date of completion of the report<br><b>20 January 2004</b>                              |
| Name and mailing address of the IPEA/AU<br><br><b>AUSTRALIAN PATENT OFFICE<br/>         PO BOX 200 WODENBURY ACT 2606 AUSTRALIA<br/>         E-mail address: pct@ipaustralia.gov.au<br/>         Facsimile No. (02) 6283 3929</b> | Authorized Officer<br><br><b>ASANKA PERERA<br/>         Telephone No (02) 6283 2373</b> |

## Basis of the report

- 1 With regard to the elements of the international application
- ☒ the international application as originally filed.
- ☐ the description, pages as originally filed,  
pages filed with the demand,  
pages received on with the letter of
- ☐ the claims, pages as originally filed  
pages as amended (together with any amendment) under Article 19  
pages filed with the demand,  
pages received on with the letter of
- ☐ the drawings, pages as originally filed,  
pages filed with the demand,  
pages received on with the letter of
- ☐ the sequence listing part of the description.  
pages as originally filed  
pages filed with the demand  
pages received on with the letter of
- 2 With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.  
These elements were available or furnished to this Authority in the following language which is
- ☐ the language of translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b))
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).
- 3 With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing.
- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.
- 4 ☐ The amendments have resulted in the cancellation of
- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos
- ☐ the drawings sheets/fig
- 5 ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 1 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.6 and 70.17)*

*Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report*

V Reasoned at least in accordance with Article 35(2) with regard to novelty inventive step industrial applicability its limitations and explanations supporting such statement

1 Statement

|                               |             |     |
|-------------------------------|-------------|-----|
| Novelty (N)                   | Claims 1-18 | YES |
|                               | Claims      | NO  |
| Inventive step (IS)           | Claims 1-18 | YES |
|                               | Claims      | NO  |
| Industrial applicability (IA) | Claims 1-18 | YES |
|                               | Claims      | NO  |

2 Citations and explanations (Rule 70.7)

All the documents cited in the ISR were category A only. Therefore the claimed invention is not disclosed by any of these prior art documents and hence it is novel.

The claimed invention is not obvious in the light of any of the cited documents nor disclosed by any obvious combination, nor would the claimed invention be obvious to a person skilled in the art in the light of common general knowledge by itself or in combination with any of these documents.

**TRATADO DE COOPERACION EN MATERIA DE PATENTES**  
**PCT**  
**REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL**  
 (Artículo 36 y Regla 70 del PCT)

|                                                                                                          |                                                                               |                                                                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Referencia de archivo del solicitante apoderado<br><b>P21443PCAU</b>                                     |                                                                               | PARA UNA ACCION Véase la Notificación de Transmisión del Reporte de Examen<br>ADICIONAL Preliminar Internacional (Forma PCT/IPEA/416) |  |
| No. de solicitud internacional<br><b>PCT/AU2003/00683</b>                                                | Fecha de presentación internacional (día/mes/año)<br><b>30 d M y d I 2003</b> | Fecha de prioridad (día/mes/año)<br><b>30 d M y del 2002</b>                                                                          |  |
| Clasificación Internacional de Patente (CIP) Clasificación nacional y CIP<br><b>I. C. I. 7 F03D 1/06</b> |                                                                               |                                                                                                                                       |  |
| Solicitante:<br><b>CONNOR, A th , Benj m i t i</b>                                                       |                                                                               |                                                                                                                                       |  |

1 Este reporte de examen preliminar internacional ha sido preparado por esta Autoridad Examinadora Preliminar Internacional y transmitido al solicitante de acuerdo al Artículo 36

2 El REPORTE consiste de un total de **03** hojas que incluyen es portada

☐ Este reporte también está acompañado de ANEXOS, esto es hojas de descripción re nd caciones y/o dibujos los uales han do enmendados y son la base de este reporte y/u hojas que contienen re cificaciones hechas ante esta A toridad (Véase Regla 70 16 y Sección 607 de las Instrucciones Administrativas bajo el PCT)

Estos anexos consisten de un total de **03** hojas

3 Este reporte contiene indicaciones que se relacionan con los siguientes ítems

- I ☒ Bases del reporte
- II ☐ Prioridad
- III ☐ No establece opinión con respecto novedad, paso etapa inventiva y campo de aplicación industrial
- IV ☐ Carencia de unidad de invención
- V ☒ Declaración justificada bajo el Artículo 35 (2) con respecto novedad etapa paso inventivo aplicabilidad industrial citas y explicaciones que apoyan tal declaración.
- VI ☐ Ciertos documentos citados
- VII ☐ Ciertos defectos en la solicitud internacional
- VIII ☐ Ciertas observaciones en la solicitud internacional

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                |                                                                |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--|
| Fecha de presentación de la demanda<br><b>22 d Diciembre d I 2003</b>               |                                                                                                                                                                                                                | Fecha de consumación de este reporte<br><b>20 d E d I 2004</b> |  |
|  | Nombre de la oficina correspondiente de la ISA/AU                                                                                                                                                              | Funcionario Autorizado                                         |  |
|                                                                                     | OFICINA AUSTRALIANA DE PATENTES<br>PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA<br>Dirección de Correo-electrónico <a href="mailto:pat@ipaustria.gov.au">pat@ipaustria.gov.au</a><br>Número de Facsimile (02) 6285 39 | <b>ASANKA PERERA</b><br>No. Telefónico (02) 6283 2373          |  |

Forma PCT/IPEA/409 (portada) (Julio de 1998)

| <b>REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                   | No. de solicitud internacional<br><b>PCT/AU03/00683</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>I. Base del reporte</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                   |                                                         |
| 1. Con respecto a los elementos de la solicitud internacional*:                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> la solicitud internacional como se presentó originalmente.                                                                                                                                                                                   |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> la descripción,      páginas                                                                                                                                                                                                                            | , como se presentaron originalmente.                                              |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , presentadas con la demanda.                                                     |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , presentadas con la carta del _____.                                             |                                                         |
| <input type="checkbox"/> las reivindicaciones, páginas                                                                                                                                                                                                                           | , como se presentaron originalmente.                                              |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , como se enmendaron (junto con cualquier declaración) en virtud del Artículo 19. |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , presentadas con la demanda.                                                     |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | presentadas con la carta del _____.                                               |                                                         |
| <input type="checkbox"/> los dibujos,      páginas                                                                                                                                                                                                                               | , como se presentaron originalmente.                                              |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , presentadas con la demanda.                                                     |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , presentadas con la carta del _____.                                             |                                                         |
| <input type="checkbox"/> la parte de listado de secuencias de la descripción:                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , como se presentaron originalmente.                                              |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , presentadas con la demanda.                                                     |                                                         |
| páginas                                                                                                                                                                                                                                                                          | , presentadas con la carta del _____.                                             |                                                         |
| 2. Con respecto a la lengua, todos los elementos marcados anteriormente estaban disponibles o fueron proporcionados a esta Autoridad en la lengua en la cual la solicitud internacional fue presentada, a no ser que se indique de otra manera en este ítem.                     |                                                                                   |                                                         |
| Estos elementos estaban disponibles o fueron proporcionados a esta Autoridad en la siguiente lengua _____ que es:                                                                                                                                                                |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> la lengua de una traducción proporcionada para los propósitos de búsqueda internacional (bajo la Regla 23.1(b)).                                                                                                                                        |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> la lengua de publicación de la solicitud internacional (en virtud de la Regla 48.3(b)).                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> la lengua de la traducción proporcionada para los propósitos de examen preliminar internacional (bajo las Reglas 55.2 y/o 55.3)                                                                                                                         |                                                                                   |                                                         |
| 3. Con respecto a cualquier secuencia de nucleótidos y/o de aminoácidos revelada en la solicitud internacional, se ha efectuado en base al listado de secuencias:                                                                                                                |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> contenido en la solicitud internacional, en forma escrita.                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> depositado con la solicitud internacional, en forma que se puede leer por computadora.                                                                                                                                                                  |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> enviado posteriormente a esta Autoridad, en forma escrita.                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> enviado posteriormente a esta Autoridad, en forma que se puede leer por computadora.                                                                                                                                                                    |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> la declaración, según la cual el listado de secuencias presentado por escrito y provisto posteriormente no va más allá de la revelación efectuada en la solicitud tal como se presentó, ha sido proporcionada.                                          |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> La declaración, según la cual las informaciones registradas en forma que se puede leer por computadora son idénticas a aquellas del listado de secuencias presentado por escrito, han sido proporcionadas.                                              |                                                                                   |                                                         |
| 4. <input type="checkbox"/> Las enmiendas han dado como resultado la cancelación de:                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> la descripción, páginas                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> las reivindicaciones, Nos.                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |                                                         |
| <input type="checkbox"/> los dibujos, hojas/figuras                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |                                                         |
| 5. <input type="checkbox"/> Este reporte ha sido establecido como si (algunas de) las enmiendas no se hubieran hecho, puesto que se ha considerado que van más allá de la descripción tal como se presentó, como se indica en el bloque complementario (Regla 70.2(c)).**        |                                                                                   |                                                         |
| *Se hace referencia a las hojas de reemplazo que se han proporcionado a la Oficina Receptora en respuesta a una invitación en virtud del Artículo 14 como "presentadas originalmente" y no son anexadas a este reporte puesto que no contienen enmiendas (Reglas 70.16 y 70.17). |                                                                                   |                                                         |
| ** Se debe hacer referencia a cualquier hoja de reemplazo que contenga tales enmiendas en el ítem I y se debe anexar a este reporte.                                                                                                                                             |                                                                                   |                                                         |

| REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | N° de solicitud internacional<br>PCT/AU03/00683 |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|----|
| V Declaración justificada bajo la Regla 66.2(1)(b) con respecto a la novedad, etapa inventiva, campo de aplicación industrial, citas y explicaciones que apoyan tal declaración.                                                                                                                                 |                  |                                                 |    |
| 1 DECLARACION                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                                                 |    |
| Novedad (N)                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Reivindicaciones | 1 18                                            | SI |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Reivindicaciones |                                                 | NO |
| Etapa Inventiva (IS)                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Reivindicaciones | 1 18                                            | SI |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Reivindicaciones |                                                 | NO |
| Campo de aplicación industrial (IA)                                                                                                                                                                                                                                                                              | Reivindicaciones | 1 18                                            | SI |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Reivindicaciones |                                                 | NO |
| 2 CITAS Y EXPLICACIONES (Regla 70.7)                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                                                 |    |
| Todos los documentos citados en el ISR son de categoría A. Por lo tanto la invención reivindicada no es descrita en ninguno de estos documentos de patente y con lo cual las reivindicaciones son nuevas.                                                                                                        |                  |                                                 |    |
| La invención reivindicada no es óbice a la luz de cualquier documento citado es descrita en la combinación previa, la invención reivindicada sería obvia para una persona experta en la técnica a la luz del conocimiento general común por sí misma en combinación con cualquier documento de estos documentos. |                  |                                                 |    |

79

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO  
Rad. arion 04119794 00000000 F. lio 02  
Fecha (MID) 2024-11-29 14:12:14  
T. an. to 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENT  
Dependenci 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

|                                                                                                           | USUARIO        | RADICADOR |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|
| PATENTE DE INVENCION ✓                                                                                    | ( )            | ( ✓ )     |
| MODELO DE UTILIDAD                                                                                        | ( )            | ( ✓ )     |
| Indicación de que se solicita la concesión de una patente                                                 | ( )            | ( ✓ )     |
| Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud                      | ( )            | ( ✓ )     |
| Descripción de la invención.                                                                              | ( )            | ( ✓ )     |
| Dibujos de la invención pertinentes ✓                                                                     | ( )            | ( ✓ )     |
| Comprobante de Pago de las tasas establecidas                                                             | ( )            | ( )       |
| COMPLETA ( )                                                                                              | INCOMPLETA ( ) | ( )       |
| DISEÑO INDUSTRIAL ( )                                                                                     |                |           |
| Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial                                            | ( )            | ( )       |
| Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud                         | ( )            | ( )       |
| Representación gráfica o fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño | ( )            | ( )       |
| Comprobante de pago de las tasas establecidas                                                             | ( )            | ( )       |
| COMPLETA ( )                                                                                              | INCOMPLETA ( ) | ( )       |
| ESQUEMA DE TRAZADO ( )                                                                                    |                |           |
| Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado                                           | ( )            | ( )       |
| Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud                         | ( )            | ( )       |
| Representación gráfica del esquema de trazado                                                             | ( )            | ( )       |
| Comprobante de pago de las tasas establecidas                                                             | ( )            | ( )       |
| COMPLETA ( )                                                                                              | INCOMPLETA ( ) | ( )       |

Firma Responsable Claudia M Neva

Fecha

40  
90

2020  
Bogotá D C

**Doctor**  
**MARGARITA CASTELLANOS A**  
**Apoderado**  
**ARTUR BENJAMN O CONNOR**

**Oficio N 11573**

|               |                                   |                         |
|---------------|-----------------------------------|-------------------------|
| <b>ASUNTO</b> | <b>Radicación N</b>               | <b>04 119794</b>        |
|               | <b>Solicitud internacional</b>    | <b>PCT/AU2003/00683</b> |
|               | <b>Fecha inicio fase nacional</b> | <b>30/12/2004</b>       |
|               | <b>Trámite</b>                    | <b>011</b>              |
|               | <b>Evento</b>                     | <b>379</b>              |
|               | <b>Actuación</b>                  | <b>416</b>              |
|               | <b>Folios</b>                     | <b>001</b>              |

Como resultado del examen de forma realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina artículo 27 del Tratado de Cooperación en Matena de Patentes (PCT) regla 51 bis del Reglamento y Circular Unica de la Superntendencia de Industria y Comercio se le comunica que

- La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante (Art 26-k) Decisión 486)
- La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil Adicionalmente deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante cuando ésta fuere persona jurídica
- El solicitante debe presentar un nuevo título que permita identificar la matena de la cual trata la solicitud ya que el título relacionado no se encuentra con la precisión necesana para identificar claramente el objeto de la solicitud de patente (Regla 4 3 PCT Art 26-27 D-486 Circular única 5 2 9)

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486 se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio complete los requisitos anteriormente enunciados En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5 2 literal e) del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica N 10 de 2001

  
**ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL**  
**Jefe de la División de Nuevas Creaciones**

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 24 DEC 2004