PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 3 : F03D 3/00 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 84/ 03125

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. August 1984 (16.08.84)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP84/00026

(22) Internationales Anmeldedatum: 3. Februar 1984 (03.02.84)

(31) Prioritätsaktenzeichen: P 33 03 898.8

(32) Prioritätsdatum: 5. Februar 1983 (05.02.83)

(33) Prioritätsland: DE

(71)(72) Anmelder und Erfinder: TEPE, Walter [DE/DE]; Rebenweg 4, D-6222 Geisenheim (DE).

(74) Anwalt: RICHTER, Bernhard; Beethovenstr. 10, D-8500 Nürnberg 20 (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), AU, BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent), SU, US.

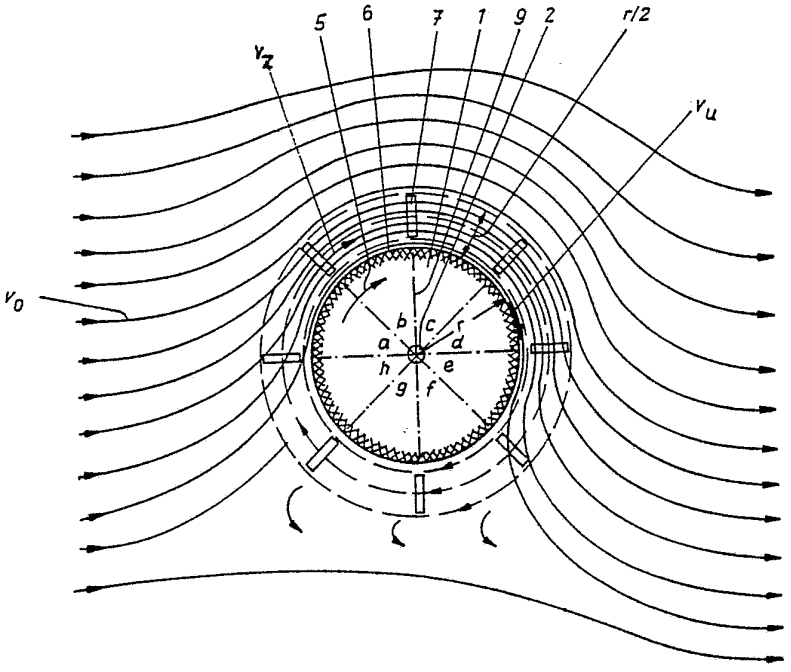
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR UTILIZING WIND ENERGY

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR WINDENERGIENUTZUNG, SOWIE DAZUGEHÖRIGE VORRICHTUNG

(57) Abstract

Method for utilizing wind energy whereby a flow field is generated by means of a cylindrical rotor (1) rotating about its longitudinal axis from the circulation flow related thereto and the wind. The blowing wind is deviated to one side and its speed is considerably accelerated due to the pressure drop in the flow path. In the flow field, the blades (7) of a vertical turbine rotate and draw energy out of the accelerated wind flow.



(57) Zusammenfassung

Verfahren zur Ausnutzung der Windenergie, bei dem durch einen um seine Längsachse umlaufenden zylindrischen Rotor (1) aus der zugehörigen Zirkulationsströmung und dem anströmenden Wind ein Strömungsfeld aufgebaut wird. Der anströmende Wind wird nach einer Seite abgelenkt und aufgrund des Druckgefälles im Strömungsverlauf in seiner Geschwindigkeit stark beschleunigt. Im Strömungsfeld kreisen die Flügel (7) einer Vertikalturbine, die aus der hochbeschleunigten Windströmung Energie entnehmen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**KR**	Republik Korea
AU	Australien	**LI**	Liechtenstein
BE	Belgien	**LK**	Sri Lanka
BG	Bulgarien	**LU**	Luxemburg
BR	Brasilien	**MC**	Monaco
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**MG**	Madagaskar
CG	Kongo	**MR**	Mauritanien
CH	Schweiz	**MW**	Malawi
CM	Kamerun	**NL**	Niederlande
DE	Deutschland, Bundesrepublik	**NO**	Norwegen
DK	Dänemark	**RO**	Rumänien
FI	Finnland	**SD**	Sudan
FR	Frankreich	**SE**	Schweden
GA	Gabun	**SN**	Senegal
GB	Vereinigtes Königreich	**SU**	Soviet Union
HU	Ungarn	**TD**	Tschad
JP	Japan	**TG**	Togo
KP	Demokratische Volksrepublik Korea	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika

"Verfahren zur Windenergienutzung, sowie dazugehörige Vorrichtung"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Windenergienutzung, bei dem ein zylindrischer Rotor um seine Längsachse gedreht und damit um ihn eine Zirkulationsströmung erzeugt wird, so daß um die Oberfläche des Rotors herum ein Strömungsfeld entsteht, das sich aus dem anströmenden Wind und der Zirkulationsströmung zusammensetzt. Hierzu ist es nach A. FLETTNER bekannt, senkrecht stehende Rotoren auf einem relativ zum Wind beweglichen Objekt vorzusehen und in Rotation zu versetzen. Dabei entsteht aufgrund des Magnus-Effektes eine Kraft, die quer, also etwa im Winkel von 90° zur Richtung des anströmenden Windes verläuft und das Objekt entsprechend bewegt. Solche Rotoren sind in den Jahren 1924 bis 1926 für den Antrieb von Schiffen verwendet worden.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Die Erfindung befaßt sich demgegenüber mit einer anderen Nutzung der Windenergie, nämlich mit deren Umsetzung in elektrische Energie mit Hilfe einer durch den Wind angetriebenen Turbine. Hierzu kennt man unterschiedlichste Konstruktionen von Windturbinen oder Anordnungen nach dem Propellerprinzip, die im Prinzip an zwei Mängeln leiden. Zum einen beträgt die maximale Energieausnutzung des Windes nach dem optimalen Leistungsfaktor von A. BETZ nur ca. 60 % der Windenergie. Hiervon wird noch ein großer Teil durch Wirbelbildung verbraucht, so daß der Wirkungsgrad solcher Anlagen recht gering ist. Aus diesem Grund ergibt sich als zweiter Nachteil, daß derartige Konstruktionen sehr große Abmessungen haben müssen, um überhaupt zu einer brauchbaren Energieabgabe zu kommen. Dies erfordert entsprechende Kosten und stößt zunehmend auf Widerstand in der Bevölkerung, da derartig große Windturbinen das Landschaftsbild beeinträchtigen.

Der Erfindung liegt gegenüber dem vorstehend erläuterten Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Ausnutzung der Energie des anströmenden Windes zwecks Erzeugung von mechanischer bzw. elektrischer Energie zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist zunächst, ausgehend von dem eingangs angegebenen Oberbegriff des Anspruches 1 vorgesehen, daß der Rotor so mit einer der Erzeugung elektrischer Energie dienenden Vertikalturbine kombiniert wird, daß sich die Turbinenflügel koaxial zum Rotor in dessen Strömungsfeld befinden und dort den gleichen Drehsinn wie der Rotor erhalten und daß das Strömungsfeld zum Aufbau eines Unterdruckes der Art genutzt wird,

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

daß der Unterdruck auf dieser Seite des Rotors den anströmenden Wind beschleunigt. Anstelle der quer zur Windrichtung verlaufenden translatorischen Bewegung des Rotors nach A. FLETTNER (siehe oben) wird hier ein relativ starker Unterdruck auf der Unterdruckseite des etwa hohlzylindrischen Strömungsfeldes ausgenutzt, um eine tangentiale Bewegung hervorzurufen. Es entsteht auf der Seite, wo Rotordrehung und Wind die gleiche Richtung haben, ein starkes Druckgefälle in der Strömungsrichtung. Strömungstechnisch ergibt sich dabei im Prinzip folgendes:

Der anströmende Wind wird vom Rotor in Richtung der Zirkulationsströmung abgelenkt. Damit addieren sich zunächst auf dieser Ablenkseite (gleich der Unterdruckseite) des Rotors die Geschwindigkeiten der Zirkulationsströmung v_z und der Windströmung v_o. Auf der Unterdruckseite des Rotors entsteht hieraus als Resultierende die Geschwindigkeitssumme v_s und es gilt die Gleichung:

$$(1) \qquad v_z + v_o = v_s$$

Dabei ergibt sich noch eine Erhöhung der Geschwindigkeit v_o der Windströmung aufgrund der durch die Zylinderwölbung bedingten Wegverlängerung nach der Kontinuitätsgleichung, die auch bei nicht rotierendem Zylinder eintritt.

Auf der Gegenseite (Überdruckseite des Rotors) subtrahieren sich die Geschwindigkeiten und es gilt dort für die Differenzgeschwindigkeit v_d die Gleichung:

$$(2) \qquad v_z - v_o = v_d$$

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Hinzu kommt, daß durch die Erhöhung der linearen Strömungsgeschwindigkeit ein Abfall des statischen Drucks hervorgerufen wird. Das entsprechende hohe Druckgefälle in Strömungsrichtung setzt statische Energie in kinetische Energie um, entsprechend dem Gesetz von BERNOULLI, die zum Antrieb der Turbinenschaufeln genutzt wird. Die Strömungsgeschwindigkeit v_u entlang der Oberfläche des Rotormantels ist um etwa den Faktor 4 größer als die Anströmgeschwindigkeit v_o des Windes.

(3) $$v_u / v_o = 4 / 1$$

Über fünf Sektoren des Rotorumfangs gemittelt, macht diese Steigerung der ursprünglichen Windgeschwindigkeit v_o etwa den Faktor 2,6 aus (siehe Gleichung 4).

Ferner kann nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rotors über einen Windmesser synchron nach der vorherrschenden Anströmgeschwindigkeit des Windes so gesteuert werden, daß die Geschwindigkeit der Zirkulationsströmung in der Unterdruckzone oder -seite des Strömungsfeldes des Rotors auf höheren Werten gehalten wird als die Geschwindigkeit des anströmenden Windes, wobei bevorzugt die Geschwindigkeit der Zirkulationsströmung etwa 2 bis 4 mal so groß ist als die Geschwindigkeit des anströmenden Windes.

Es empfiehlt sich, die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rotors so hoch als möglich zu wählen. Die Grenze liegt dort, wo nach den jeweiligen konstruktiven Gegebenheiten die Luftschicht des Strömungsfeldes beginnt, sich von der Rotoroberfläche abzulösen. Mit einem Geschwindig-

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

keitsverhältnis gemäß den obengenannten bevorzugten Merkmalen des Anspruches 2 lassen sich bereits brauchbare Ergebnisse erzielen. Wenn zusätzliche Maßnahmen gegen das vorgenannte Ablösen der Luftschicht vom Rotormantel getroffen werden, läßt sich das Verhältnis v_z/v_o weiter erhöhen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, die möglichst kompakt und zugleich aber effektiv sein soll.

Hierzu sieht die Erfindung zunächst vor, daß ein Rotor und eine mit Flügeln versehene Vertikalturbine zueinander konzentrisch in einem Träger, einer Trägerplatte oder dergleichen drehbar gelagert sind, wobei ein Antrieb zur Drehung des Rotors und ein Abtrieb der Energie der Turbine vorgesehen sind und daß bevorzugt die Flügel der Vertikalturbine an ihrer in der Unterdruckzone oder -seite des Strömungsfeldes des Rotors dem anströmenden Wind zugewandten Seite einen höheren Widerstandsbeiwert besitzen als auf ihrer anderen Seite, die in der Überdruckzone oder -seite des Strömungsfeldes dem anströmenden Wind zugewandt ist.

Eine solche Anordnung erfüllt die vorgenannten Forderungen. Dies verringert nicht nur die Herstellungskosten, sondern hat den weiteren Vorteil, daß derartige Vorrichtungen aufgrund ihrer Kompaktheit nach ihrem Aufstellen im Freien dort wenig Platz beanspruchen, also nicht stören und auch optisch das Landschaftsbild kaum beeinträchtigen. Durch das bevorzugte Merkmal, daß die beiden Seiten der Turbinenflügel unterschiedliche

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Widerstandsbeiwerte und zwar in der entsprechenden Relation zum anströmenden Wind auf der Unterdruckseite bzw. der Überdruckseite des Rotors haben, wird der Wirkungsgrad der Anlage weiter gesteigert. Eine derartige Ausgestaltung der Turbinenflügel ist zwar an sich bekannt, jedoch nicht im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung.

Weiter sieht die Erfindung vor, daß der Rotor und die Vertikalturbine gegen eine Translationsbewegung quer zum anströmenden Wind fixiert sind. Dies kann mittels des zuvor genannten Trägers, der Trägerplatte oder dergleichen geschehen.

Die Turbinenflügel können Halbrohre, gegebenenfalls schräggestellte Halbrohre (zwecks Erzielung eines Auftriebes) oder DARRIEUS-Flügel sein. Unter einem DARRIEUS-Flügel versteht man einen Flügel mit dem Querschnittsprofil eines Flugzeugflügels, der ebenfalls je nach Anströmrichtung des Windes unterschiedliche Widerstandsbeiwerte im obengenannten Sinne hat.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgeschlagen, daß die Breite der Turbinenflügel der nutzbaren Dicke des Strömungsfeldes angepaßt ist, die etwa gleich dem halben Radius r/2 des Rotors ist. Damit ist der Bereich des hohlzylindrischen Strömungsfeldes optimal genutzt, in dem die Erfindung in erster Linie wirksam ist. Eine Erstreckung der Turbinenflügel über diesen Bereich in Radialrichtung nach außen erbringt bei gleichbleibendem Radius des Rotors keine nennenswerte Erhöhung der Energieausbeutung.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Weiter kann nach der Erfindung vorgesehen sein, daß im Strömungsfeld Flügel der Vertikalturbine in zwei oder mehreren Bahnen von unterschiedlichen Bahnradien kreisen. Dies stellt eine weitere Variante der Erfindung dar, die sich vor allen Dingen bei dem Einsatz von Rotoren mit größeren Radien empfiehlt. Hierbei können auf der einen Bahn Flügel einer bestimmten Querschnittsform und auf der anderen Bahn Flügel einer anderen Querschnittsform umlaufen.

Es wurde vorstehend bereits erwähnt, daß die angestrebte Erhöhung der Drehzahl des Rotors seine Grenze dort findet, wo die Luftschicht des Strömungsfeldes beginnt, sich von der zylindrischen Rotoroberfläche abzulösen. Um diese Grenze weiter nach oben (im Sinne einer Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit des Rotors und damit der Geschwindigkeit der Zirkulationsströmung) zu verschieben, kann gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung vorgesehen sein, daß Maßnahmen vorgesehen sind, die die Umlaufströmung an der Rotoroberfläche zum längeren Haften bringen. Beispielsweise ist ein Doppelmantel vorgesehen, dessen zylindrischer Innenmantel von der zylindrischen Oberfläche des Rotors gebildet wird. Durch Abstandshalter ist damit konzentrisch und im Abstand ein zylindrischer Außenmantel verbunden, der stark durchlöchert oder netzartig ausgebildet ist.

Auch ist es nach der Erfindung möglich, daß die zylindrische Oberfläche des Rotors durch in der Umfangsrichtung verlaufende Scheibenringe oder Querwölbungen vergrößert ist.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Schließlich kann man gemäß der Erfindung auch so vorgehen, daß die zylindrische Oberfläche des Rotors und/oder die Innenfläche des Mantels und/oder die Scheibenringe bzw. Querwölbungen aufgerauhte Oberflächen besitzen.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung sind der nachstehenden Beschreibung und der zugehörigen Zeichnung von erfindungsgemäßen Ausführungsmöglichkeiten zu entnehmen. In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 das Strömungsprinzip nach der Erfindung in der Draufsicht,

Figur 2 eine grafische Darstellung des Verlaufs der Stärke verschiedener Zirkulationsströmungen in radialer Erstreckung und Figur 2a die erzielbare Leistung der Luftströmung in Abhängigkeit von v_z,

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in der Seitenansicht,

Figur 4 einen Querschnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 3,

Figur 5 eine weitere Variante der Erfindung in der Draufsicht,

Figur 6 in einer Teildarstellung eine weitere Variante der Erfindung,

Figur 7 eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung im Längsschnitt,

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Figur 8 eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung in der Draufsicht,

Figur 9 und 10 zwei Ausführungsmöglichkeiten von Rotoren nach der Erfindung im Längsschnitt, jedoch aus Gründen der zeichnerischen Vereinfachung ohne Darstellung der Turbinen.

Die Zeichnungen sind durchweg prinzipiell und schematisch zu verstehen. Das Prinzip der Erfindung ergibt sich aus Fig. 1, wobei gleichzeitig auch auf Fig. 3 verwiesen wird. Ein zylindrischer Rotor 1, der in der Praxis aus Gewichtsgründen ein Hohlzylinder sein wird, wird um seine senkrecht stehende Achse 2 von einem nur schematisch angedeuteten Antrieb 3, 4 in der Drehrichtung 5 angetrieben. Damit ergibt sich an der zylindrischen Oberfläche 6 des Rotors 1 eine Umfangsgeschwindigkeit v_u und zwar in der Drehrichtung gemäß Pfeil 5. Die Windströmung ist durch in Fig. 1 von links nach rechts laufende Linien dargestellt, wobei eine Verringerung des Abstandes zwischen diesen Windstromlinien aussagt, daß dort sich die Windgeschwindigkeit erhöht. Die Windrichtung ist durch Pfeile angegeben. Der Wind hat anströmend die Geschwindigkeit v_o. In dem den Rotor 1 umgebenden etwa hohlzylindrischen Strömungsfeld (auch Leistungszone genannt) mit der Dicke r/2, wobei r der Radius des Rotors ist, entsteht durch die Rotordrehung im Drehsinn eine Zirkulationsgeschwindigkeit v_z der dortigen Luftschicht. Es gilt obengenannte Gleichung (1).

Der Rotor 1 ist zum besseren Verständnis der nachstehenden Darlegungen in acht Sektoren a bis h eingeteilt, von denen die Sektoren a, b, c, d und e im wesentlichen die

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Unterdruckseite und die Sektoren f, g und h im wesentlichen die Überdruckseite darstellen, wobei die Sektoren a und e Übergangsbereiche bilden.

Unter Berücksichtigung der obengenannten Gleichung (3) ergeben sich für die einzelnen Sektoren etwa folgende Geschwindigkeiten:

Tabelle 1

Sektor a	$v_s = v_z + 2\ v_o$	
Sektor b	$v_s = v_z + 3\ v_o$	
Sektor c	$v_s = v_z + 3\ v_o$	
Sektor d	$v_s = v_z + 3\ v_o$	
Sektor e	$v_s = v_z + 2\ v_o$	
	$5\ v_s = 5\ v_z + 13\ v_o$	
im Durchschnitt	$\bar{v}_s = v_z + 2{,}6\ v_o$	

Der Wert $2{,}6\ v_o$ gilt bei laminarer Anströmung des Windes. Da nun in der erdnahen Luftschicht Turbulenzen immer auftreten, reduziert sich der Mittelwert von v_o etwa auf $2{,}5\ v_o$. Damit ändert sich die Gleichung (1) wie folgt:

(4) $v_z + 2{,}5\ v_o = \bar{v}_s$ für das Strömungsfeld (Leistungszone).

Auf der Gegenseite, nämlich der Überdruckseite, bleibt dagegen die Gleichung (2) für die Sektoren f, g und teilweise auch h bestehen.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Es versteht sich, daß die Werte der Tabelle 1 sich dann ändern, wenn das Verhältnis v_u/v_o anders wird als für die Gleichung (3) vorausgesetzt. Das Regulativ hierfür ist die Geschwindigkeit v_z der Zirkulationsströmung. Sie hängt zunächst linear von der Umfangsgeschwindigkeit v_u des Rotors 1 an seinem Zylindermantel ab und ferner von der Oberflächenrauhigkeit des Zylindermantels und möglichen Oberflächenvergrößerung des Zylindermantels. Hierauf wird später noch näher eingegangen werden.

Vorstehend wurde bereits gesagt, daß die Dicke des Strömungsfeldes und damit der im Sinne der Erfindung nutzbaren Zirkulationsströmung maximal gleich r/2 ist (r = Rotorradius). Hieraus ergibt sich, daß mit einer Vergrößerung des Rotorradius sich eine entsprechende Vergrößerung des effektiv nutzbaren Strömungsfeldes ergibt, wodurch die Profilfläche der in Fig. 1 schematisch angedeuteten Turbinenflügel 7 (bei gleichbleibender Rotorlänge) entsprechend vergrößert werden kann.

Der Verlauf der obengenannten Geschwindigkeit v_z der Zirkulationsströmung ist in Fig. 2 bei einem Modell eines Rotors mit dem Radius r von 0,25 m und einer Umfangsgeschwindigkeit des Rotors v_u = 8 m/sec in radialer Erstreckung aufgetragen, wobei die Abszisse beim Radius r mit 25 cm beginnt. Der effektiv nutzbare Dickenbereich des Strömungsfeldes ist durch den Pfeil 8 angedeutet. Es gilt in diesem Beispiel die Gleichung:

$$\bar{v}_z = 0{,}6\ v_u = 4{,}8 \text{ m/sec} \qquad (5)$$

Auf die Fig. 2 wird weiter unten noch näher eingegangen.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Der Rotor 1 ist koaxial zu einer Turbine angeordnet (siehe Fig. 3), die ebenfalls nur schematisch dargestellt ist und aus den Turbinenflügeln 7, deren strichpunktiert eingezeichneten Verbindungsteilen 9 (Fig. 4) zu einer zentralen Achse 10 und dem Abtrieb 11 dieser Turbine zu einem elektrischen Generator 12 besteht (siehe auch Fig. 3). Rotor 1 und Turbine laufen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten, jedoch im gleichen Drehsinn, um. Es ist ersichtlich, daß die jeweils auf der Unterdruckseite befindlichen Turbinenflügel aufgrund der dort erhöhten Windgeschwindigkeit mit einer größeren Windenergie beaufschlagt werden als die Flügel, die sich auf der Überdruckseite befinden. Bei gleicher Profilfläche wird gegenüber horizontal laufenden normalen Windrädern oder Propellerrädern etwa das 10-fache an Windenergieausbeute erzielt. Detailangaben werden am Schluß der Beschreibung gegeben. Wie erwähnt, handelt es sich hier um eine Vertikalturbine. Vertikal ist dabei auf die Lage der Turbinenachse zur Horizontalen bezogen.

Fig. 3 zeigt einen Windmesser 13, mit dessen Hilfe - über elektrische Schaltkreise - der Rotorantrieb derart gesteuert wird, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit v_u des Rotors 1 synchron entsprechend der vorherrschenden Anströmgeschwindigkeit v_o des Windes derartige Werte erreicht, daß die Zirkulationsgeschwindigkeit v_z größer ist als v_o. Und zwar soll die Geschwindigkeit der Zirkulationsströmung im Strömungsfeld um den rotierenden Rotor (siehe Bereich r/2 in Fig. 1) so hoch ausfallen, daß sie mindestens 2 bis 4 mal größer ist als die Geschwindigkeit v_o des anströmenden Windes. Nur dann ergibt sich ein entsprechend hohes v_s gemäß Gleichung (4).

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Fig. 3 und auch die später zu erläuternde Fig. 7 zeigen, daß der Rotor und die Turbine mit ihren Achsen 2, 10 gegen eine Verschiebung quer zu der Achsrichtung fixiert, jedoch drehbar in einem Träger, oder einer Trägerplatte 13' oder dergleichen gelagert sind. Fig. 3 und 4 zeigen Turbinenflügel 7' in Form von DARRIEUS-Flügeln (siehe auch die Draufsicht gemäß Fig. 4). Die Richtung des anströmenden Windes ist mit 14 beziffert. Die Variante gemäß Fig. 5 zeigt Turbinenflügel 7" in Form von Halbrohren, also Rohren, die der Länge nach durchgeschnitten sind. Auch hier ist die Richtung des anströmenden Windes mit 14 angedeutet. Die Flügel 7' bzw. 7" der jeweiligen Turbine besitzen gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform der Erfindung an ihrer im Unterdruckbereich des Strömungsfeldes des Rotors dem anströmenden Wind 14 zugewandten Seite einen höheren Widerstandsbeiwert als auf ihrer anderen Seite, die dem anströmenden Wind im Überdruckbereich des Strömungsfeldes zugewandt ist.

Die Halbrohre 7" können gemäß der Teildarstellung der Fig. 6 zum anströmenden Wind 14 so schräg gestellt sein, daß die Turbinenflügel einen Auftrieb erhalten.

Eine starke Oberflächenrauhigkeit hat eine turbulente Grenzschicht zur Folge, wodurch im Gegensatz zur laminaren Grenzschicht eine Ablösung der Strömung bei sonst zu niedrigen Reynoldzahlen weitgehend vermieden wird. Dies kann durch entsprechende Aufrauhungen der zylindrischen Oberfläche (Mantel) des Rotors geschehen. Eine besonders bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsform ist in Fig. 8 dargestellt. Es ist ein zylindrischer Doppelmantel vorgesehen. Der Innenmantel wird von der Oberfläche des

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Rotors 1 gebildet, während der Außenmantel mit 15 beziffert ist. Beide Mäntel sind durch Abstandshalter 16, die kreisringförmig sein können, zueinander konzentrisch gehalten. Der Außenmantel 15 ist mit Öffnungen 17 versehen oder netzartig ausgebildet. Seine Innenwand ist ebenso aufgerauht wie die Oberfläche des Rotors 1. Damit kann sich die Grenzschicht in der zylindrischen Kammer 18 zwischen den beiden Mänteln nicht so leicht ablösen. Daher wird die Luft in diesem Raum der Zirkulationsströmung von den rotierenden Teilen 1, 15 entsprechend mitgerissen, so daß ein Durchdrehen der Teile 1, 15 gegenüber der umgebenden Luftschicht, d.h. ein Ablösen der Luftschicht, erst bei wesentlich höheren Umlaufgeschwindigkeiten der Rotoroberfläche (Rotormantelfläche) eintritt. Bei Windstille betrug für eine Versuchsausführung eines rotierenden Rotors mit r = 0,25 m und einer Höhe h von 0,5 m und einer Umfangsgeschwindigkeit v_u = 8m/sec im Abstand von 1 cm vom Mantel des Rotors die Flächenstromleistung im ebenen Querschnitt durch die Zirkulationszone ($2 \pi \times R = V$):

a) bei glatter Oberfläche des Rotors = 4,57 m^2/sec
b) bei rauher Oberfläche des Rotors = 6,69 m^2/sec
c) mit 5 cm hohen Scheibenringen im Abstand von 5 cm, Oberflächen mit Gardinenstoff aufgerauht = 8,49 m^2/sec
d) Zylindermantel 15 in 5 cm Abstand vom Rotor, alle Innenwände aufgerauht, Mantel 15 stark durchlöchert = 10,61 m^2/sec

Dem entsprechen die Kurven a), b), c) und d) in Fig. 2. Die Ausgestaltung des Rotors gemäß Fall c) zeigen die

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Fig. 9, 10, wobei in Umfangsrichtung des Rotors 1 verlaufend entweder Scheibenringe 19 oder aus dem Material des Rotors herausgearbeitete Querwölbungen 20 vorgesehen sind, die die Oberfläche des Rotors vergrößern. Auch diese sind bevorzugt aufgerauht (siehe Ziff. 19', 20'). Analog sehen auch die übrigen Aufrauhungen aus. Bei all dem ist darauf zu achten, daß möglichst wenig Wirbelbildung im Strömungsfeld, insbesondere angrenzend an die Rotormantelfläche eintritt.

Fig. 8 zeigt, daß, und zwar insbesondere bei Vorliegen eines äußeren Zylindermantels 15 und mit Bildung eines zylindrischen Hohlraumes 18, unterschiedlich gestaltete Turbinenflügel 7' und 7" vorgesehen sein können, wobei die Flügel 7' auf einem anderen, kleineren Radius um die Achse 10 umlaufen als die Flügel 7". Die Anzahl der Bahnen kann auch größer als zwei sein.

Die Fig. 3 und 7 zeigen oberseitig Endscheiben 21, die auch - sofern erforderlich - unterseitig vorgesehen sein können und verhindern, daß von oben und von unten her Luft in das Strömungsfeld eingesogen wird, was den angestrebten Effekt mindern würde, da hierdurch der gewünschte Unterdruck teilweise ausgefüllt werden würde.

Als Beispiel für eine Windenergienutzung mit sich drehendem Rotor und Vertikalturbine werden folgende Werte zugrunde gelegt:

Radius des Rotors $r = 1$ m
Höhe des Rotors $h = 4$ m

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Es ist eine Doppelmantelanordnung gemäß Fig. 7 vorgesehen, wobei die Abstandshalterungen kreisringförmig ausgebildet sind. Im äußeren Hohlzylindermantel 15 beträgt das Verhältnis der Lochgröße zu den Stegen zwischen den Löchern 5 : 1. Das Strömungsfeld (Leistungszone) erstreckt sich von der Rotorwand r = 1 m bis r = 1,50 m und besitzt eine Profilfläche von 0,50 m x 4 m = 2,0 m^2.

Radius der Vertikalturbine r = 1,25 m
Höhe der Vertikalturbine h = 4 m

Die Umdrehungsgeschwindigkeit v_u des Rotors wurde mit dem anströmenden Wind gesteigert, wie die Tabelle 2 zeigt. Als Mittelwert für die Geschwindigkeit der Zirkulationsströmung im Strömungsfeld ist $v_z = 0,6\ v_u$ angesetzt. Damit ergibt sich nach Gleichung (4) $v_s = 0,6\ v_u + 2,5\ v_o$. Die Druckminderung im Strömungsfeld gegenüber dem anströmenden Wind wurde nach dem Gesetz von BERNOULLI berechnet:

$$(6) \quad p_o - p_s = \gamma/2\ g\ .\ (v_s^2 - v_o^2)$$

$$(7) \quad \gamma = 1,225\ kp/m^3,\ g = 9,81\ m/sec^2.$$

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Tabelle 2

(Unterdruckseite bzw. Ablenkseite)

Anström. Wind v_o in m/sec	Rotorumdreh.-geschwindigk. v_u in m/sec	v_s in der Leistungs-Unterdruckzone in m/sec bei v_s gegen $0{,}6\ v_u + 2{,}5\ v_o = v_s$	$p_o - p_s$ in mm WS
2	8	4,8 + 5,0 = 9,8	5,75
4	16	9,6 + 10,0 = 19,6	23,01
7	24	14,4 + 17,5 = 31,9	60,54
10	28	16,8 + 25,0 = 41,8	102,95
12	28	16,8 + 30,0 = 46,8	127,89

Tabelle 3

(Überdruckseite bzw. Gegenseite)

Anström. Wind v_o in m/sec	Rotorumdrehungs-geschwindigkeit v_u in m/sec	v_d in der Leistungszone in m/sec $0{,}6\ v_u - v_o = v_d$
2	8	4,8 - 2 = 2,8
4	16	9,6 - 4 = 5,6
7	24	14,4 - 7 = 7,4
10	28	16,8 - 10 = 6,8
12	28	16,8 - 12 = 4,8

Durch Erhöhen der Rotorumdrehungsgeschwindigkeit v_u liessen sich in den Tabellen 2 und 3 die v_s- und v_d-Werte noch

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

verbessern. Dies hat eine Leistungserhöhung zur Folge, wie es aus Fig. 2a zu entnehmen ist, welche die Leistung der Luftströmung im Strömungsfeld (Leistungszone) bei einem anströmenden Wind von v_o = 4 m/sec zeigt, wobei auf der Abszisse linear die zunehmenden Geschwindigkeiten v_z der Zirkulationsströmung aufgetragen sind. Als Profilfläche der Leistungszone sei 1 m^2 angenommen. Um hierbei etwa störende Schwingungen zu beseitigen, empfiehlt sich zum einen eine Vergrößerung des Rotordurchmessers und dessen Herstellung aus witterungsbeständigem Kunststoff. Aus dem gleichen Grunde empfiehlt es sich auch, daß die Flügel der Vertikalturbine aus einem leichten Kunststoff bestehen. Beide Kunststoffe sollen witterungsbeständig sein. Dies hat nicht nur die gewünschte Gewichtsverminderung gegenüber Metallausführungen, sondern auch eine weitere Reduzierung der Herstellungskosten vorteilhafterweise zur Folge. Mit diesem Vorschlag der Erfindung werden auch die Lagerreibungen des Rotors und der Vertikalturbine reduziert.

Entscheidend für die Beschleunigung von v_o auf der Druckunterseite ist das dort im Strömungsverlauf entstehende starke Druckgefälle (Tabelle 2). Dieses starke Druckgefälle im Strömungsverlauf verhindert außerdem nachteilige Wirbelbildungen.

Bei der nun folgenden Gegenüberstellung der Leistungen von

a) einer freilaufenden DARRIEUS-Turbine (also ohne erfindungsgemäße Kombination mit einem schnellumlaufenden Rotor)

mit b) einer Anordnung nach der Erfindung (also Rotor mit Vertikalturbine)

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

wurde für a) eine auf F.v.KÖNIG zurückgehende Leistungsgleichung zugrunde gelegt. Hiernach ist:

(8) die Leistung $P_{max} = 0{,}000\,24 \cdot v_o^3 \cdot A$ (kW)
A = Profilfläche der Turbine in m^2

Für die Anordnung nach der Erfindung errechnet sich die Leistung nach (9).

Bisher ging der Trend bei allen Windrädern zu hohen Gleitzahlen $\varepsilon = c_a/c_w$ = Auftriebs-zu Widerstandsbeiwert. Dies gilt für die Anordnung nach der Erfindung nicht, weil der Wind hier eine Schubleistung ausführt. Für eine hohe Schubleistung zählt dann die Summe von c_a und c_w, sie sollte 1,3 erreichen, besser überschreiten ($c_a + c_w \geq 1{,}3$). Unter diesen Bedingungen entnehmen die Turbinenflügel soviel kinetische Windenergie, daß die Geschwindigkeit in der Leistungszone von v_s auf $v_s - 1{,}25\ v_o$ zurückgeht. Für die Berechnung der Turbinenleistung muß demzufolge als Durchschnitt $1/2\ (v_s + v_s - 1{,}25\ v_o) = v_{so}$ angesetzt werden. Bezüglich der Schnelläufigkeit $\lambda = u/v_{so}$ = Umfangsgeschwindigkeit der Turbinenflügel : Windgeschwindigkeit im Strömungsfeld gilt für die Maximalleistung $u/v_{so} = 0{,}3$. Die theoretisch höchste Leistung einer Anordnung nach der Erfindung mit 12 Flügeln unter den gegebenen Werten der Tabellen 2 und 3 errechnet sich wie folgt:

(9) $P = \rho/2 \cdot (c_a + c_w) \cdot B/2 \cdot (v_{so} - u)^2 \cdot u$
B = Beaufschlagungsfläche der Flügel
$B = 0{,}25\ m \cdot 4\ m \cdot 12 = 12\ m^2$
u = Umdrehungsgeschwindigkeit der Turbinenflügel
für u wird $0{,}3\ v_{so}$ gesetzt
für $(c_a + c_w) = 1{,}3$ berechnet

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

$= \varrho/2 \cdot 1{,}3 \cdot 6 \cdot (v_{so} - 0{,}3\ v_{so})^2 \cdot 0{,}3\ v_{so}$
$= \varrho/2 \cdot 1{,}3 \cdot 6 \cdot 0{,}147\ v_{so}^3 \cdot 9{,}81 = kW$
$= 0{,}000\ 703 \cdot v_{so}^3\ (kW)$

v_{so} ergibt im Durchschnitt 0,85 v_s,

Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rotors regelt ein Elektromotor 3, der (s.o.) über den Schalenkreuz-Windmesser 13 synchron zur Anströmgeschwindigkeit des Windes elektronisch gesteuert wird. Die Energieabnahme durch die Flügel der Vertikalturbine entspricht der Differenz der kinetischen Energien bei den Geschwindigkeiten v_s und v_s - 0,625 v_o im Strömungsfeld. Die abgegebene Energie stammt demzufolge aus der Beschleunigung des Windes auf der Unterdruckseite des Strömungsfeldes von v_o auf 2,5 v_o und damit aus der umgewandelten Druckenergie, die diese Beschleunigung verursacht hat. Das Verhältnis v_2/v_o (v_2= Windgeschwindigkeit hinter der Vertikalturbine) wäre ohne Energieabnahme durch die Turbinenflügel 1/1. Die Energieabnahme bewirkt, daß die Windströmung früher aus der Unterdruckseite des Strömungsfeldes austritt, wodurch sich die Stromlinien erweitern und das Verhältnis v_2/v_o sich 0,5 nähert. Hierfür ist allerdings Voraussetzung, daß c_a größer als c_w ausfällt, das ist bei DARRIEUS-Flügeln und bei schräggestellten Halbrohren (siehe Abb. 5) der Fall.

Die Werte für den Vergleich a) mit b) (siehe S.18) sind in der Tabelle 4 zusammengestellt. Dabei sind also die Fälle a (DARRIEUS-Turbine) und b (Rotor-Turbine nach der Erfindung) unterschieden und dargestellt. Die sich im Fall b) nach der Erfindung ergebende Leistung ist der ganz rechts gelegenen Vertikalspalte der Tabelle 4 zu entnehmen. Diese Angaben basieren auf berechneten Durchschnittswerten. Dies gilt auch für die Werte c_a und c_w.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Tabelle 4

Leistung für 2 Windturbinen mit gleich großem Luftraum

a) freilaufende Darrieus-Turbine r = 1,25 m, h = 4 m

b) Rotor-Turbine r = 1,25 m , h = 4 m

Anströmender Wind v_o in m/sec	Windleistung für A = 4 x 2,5=10 m^2 kW	Darrieus-Turbine A = 10 m^2 kW	Windleistung in der Leistungszone 0,5 x 4 =2 m^2 v_s m/sec	kW	Rotor-Turbine B = 1,2 m^2 v_{so} m/sec	$L_t - L_z - L_r = L_n$ +) kW L_n
2	0,049	0,019	9,8	1,38	8,6	0,43-0,18-0,04= 0,21
2,5	0,095	0,038	12,3	2,24	10,7	0,84-0,36-0,09= 0,39
3	0,165	0,065	14,7	3,88	12,8	1,46-0,64-0,16= 0,65
4	0,392	0,154	19,6	9,19	17,1	3,45-1,28-0,32= 1,85
5	0,766	0,300	24,5	17,94	21,4	6,74-2,08-0,50= 4,16
6	1,323	0,518	29,4	31,00	25,7	11,64-3,20-0,80= 7,64
7	2,100	0,823	31,9	39,60	27,5	14,39-3,20-0,90=10,29
8	3,136	1,229	34,4	49,66	29,4	17,53-3,20-1,00=13,33
9	4,465	1,750	39,3	74,06	33,7	26,36-4,40-1,10=20,86
10	6,125	2,400	41,8	89,11	35,6	31,00-4,40-1,20=26,40
11	8,152	3,194	44,3	105,70	37,4	36,18-4,40-1,30=31,48
12	10,584	4,147	46,8	125,06	39,3	41,88-4,40-1,40=37,08

+) $L_t - L_z - L_r = L_n$ bedeutet : Leistung der Turbine - Leistung für Rotordrehung - Leistung für Rotorreibung =Nutzleistung

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

Die Werte der Tabelle 4 zeigen, daß die erfindungsgemäße Kombination des Rotors mit Vertikalturbine bei gleichen Ausmaßen Leistungen erzielt, die 8 bis 10 mal höher liegen als bei den bisherigen Windturbinen. Dieser Erfolg geht allein auf das erzielte Strömungsgefälle durch Unterdruck zurück. Der bisher in der Fachwelt vorherrschende Standpunkt, daß die Leistung von Windrädern allein durch die Windgeschwindigkeit oder zeitlich anfallende Luftmasse in m^3/sec bestimmt wird, läßt sich somit nicht mehr aufrecht erhalten. Genau wie bei der Wasserbenutzung entscheiden über die Energieausbeute zwei Faktoren:

1. die zeitlich anfallenden Massen in m^3/sec
2. die Stärke des Strömungsgefälles.

Letzteres wurde nun mit der Erfindung in die Windenergienutzung eingeplant und eingebaut. Die erläuterte Beschleunigung des anströmenden Windes auf das 3- bis 4-fache seiner Geschwindigkeit ergibt bereits eine sehr wesentliche Steigerung der Ausbeutung. Im Durchschnitt gilt, daß bei einer Bruttoausbeute vom Betrag 100 davon etwa 20 % für den Antrieb des Rotors 1 aufzuwenden ist, während 80 % der Energie der Leistungsgewinn Ln ist.

Erwähnt sei noch, daß eine Vertikalturbine mit Rotor gemäß der Erfindung durch Wirbelstürme aufgrund ihrer Bauart und Kompaktheit kaum gefährdet ist (ein Nachteil, der bei allen Windrädern das Hauptproblem darstellt). Da die Energieausbeute der niederen Windgeschwindigkeiten (2 - 4 m/sec) besonders ergiebig ist,

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

sind Anordnungen nach der Erfindung auch für windschwache Gebiete, bzw. für Gebiete, die abwechselnd starke und schwache Winde haben, interessant.

Die wirtschaftliche Nutzung der mit der Erfindung gewonnenen Energie liegt in der Stromerzeugung und zwar sowohl Drehstrom, Wechselstrom als auch insbesondere Gleichstrom.

Eine Nachrechnung ergibt, daß unter Einschluß der Gestehungskosten und deren Amortisation auch in windschwachen Gebieten eine Anordnung nach der Erfindung die kW-Stunde wesentlich billiger liefert als es den üblichen Kraftwerken möglich ist.

BUREAU OMPI PO NATIONAL

Patentansprüche

1. Verfahren zur Windenergienutzung, bei dem ein zylindrischer Rotor um seine Längsachse gedreht und damit um ihn eine Zirkulationsströmung erzeugt wird, so daß um die Oberfläche des Rotors herum ein Strömungsfeld entsteht, das sich aus dem anströmenden Wind und der Zirkulationsströmung zusammensetzt, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1) so mit einer der Erzeugung elektrischer Energie dienenden Vertikalturbine kombiniert wird, daß sich die Turbinenflügel (7, 7', 7") koaxial zum Rotor (1) in dessen Strömungsfeld befinden und dort den gleichen Drehsinn (5) wie der Rotor erhalten, und daß das Strömungsfeld zum Aufbau eines Unterdruckes der Art ausgenutzt wird, daß der Unterdruck auf dieser Seite des Rotors den anströmenden Wind beschleunigt .

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit (v_u) des Rotors über einen Windmesser (13) synchron nach der vorherrschenden Anströmgeschwindigkeit (v_o) des Windes so gesteuert wird, daß die Geschwindigkeit (v_z)

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

der Zirkulationsströmung in der Unterdruckzone oder -seite des Strömungsfeldes des Rotors (1) höher ist als die Geschwindigkeit (v_o) des anströmenden Windes, wobei bevorzugt die Geschwindigkeit (v_z) der Zirkulationsströmung etwa 2 bis 4 mal so groß ist als die Geschwindigkeit (v_o) des anströmenden Windes.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rotor (1) und eine mit Flügeln (7', 7") versehene Vertikalturbine zueinander konzentrisch in einem Träger, Trägerplatte oder dergleichen (13') drehbar gelagert sind, wobei ein Antrieb (3, 4) zur Drehung des Rotors und ein Abtrieb (11, 12) der Energie der Turbine vorgesehen sind und daß bevorzugt die Flügel (7', 7") der Vertikalturbine an ihrer in der Unterdruckzone oder -seite des Strömungsfeldes des Rotors dem anströmenden Wind zugewandten Seite einen höheren Widerstandsbeiwert (c_w) besitzen als auf ihrer anderen Seite, die in der Überdruckzone oder -seite des Strömungsfeldes dem anströmenden Wind zugewandt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor und die Vertikalturbine gegen eine Translationsbewegung quer zum anströmenden Wind gesichert (arretiert) sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbinenflügel Halbrohre (7") sind.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbrohre (7") zum anströmenden Wind (14) schräg gestellt sind, so daß an ihnen ein Auftrieb erzeugt wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbinenflügel DARRIEUS-Flügel (7') sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Turbinenflügel (7, 7', 7") der nutzbaren Dicke des Strömungsfeldes angepaßt ist, die etwa gleich dem halben Radius (r) des Rotors (1) ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Strömungsfeld Flügel der Vertikalturbine in zwei oder mehreren Bahnen von unterschiedlichen Bahnradien kreisen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Abstand von der zylindrischen Oberfläche des Rotors (1) ein Hohlzylindermantel (15) vorgesehen ist, so daß zwischen beiden ein Raum (18) für das Strömungsfeld gebildet ist, wobei der Mantel (15) mit dem Rotor (1) durch z. B. kreisringförmige Abstandshalter (16) konzentrisch im gewünschten Abstand verbunden ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Oberfläche des Rotors (1) durch in der Umfangsrichtung umlaufende Scheibenringe (19) oder Querwölbungen (20) vergrößert ist.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Oberfläche des Rotors (1) und/oder die Innenfläche des Mantels (15) und/oder die Scheibenringe (19) bzw. Querwölbungen (20) aufgerauhte Oberflächen besitzen.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1), insbesondere ein die zylindrische Oberfläche des Rotors bildender Mantel und die Turbinenflügel aus witterungsbeständigem, spezifisch leichtem Kunststoff bestehen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stirnseiten Rotor und Vertikalturbine durch Endscheiben (11) abgedeckt sind, deren Durchmesser größer als der Außendurchmesser der Turbine sind.

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

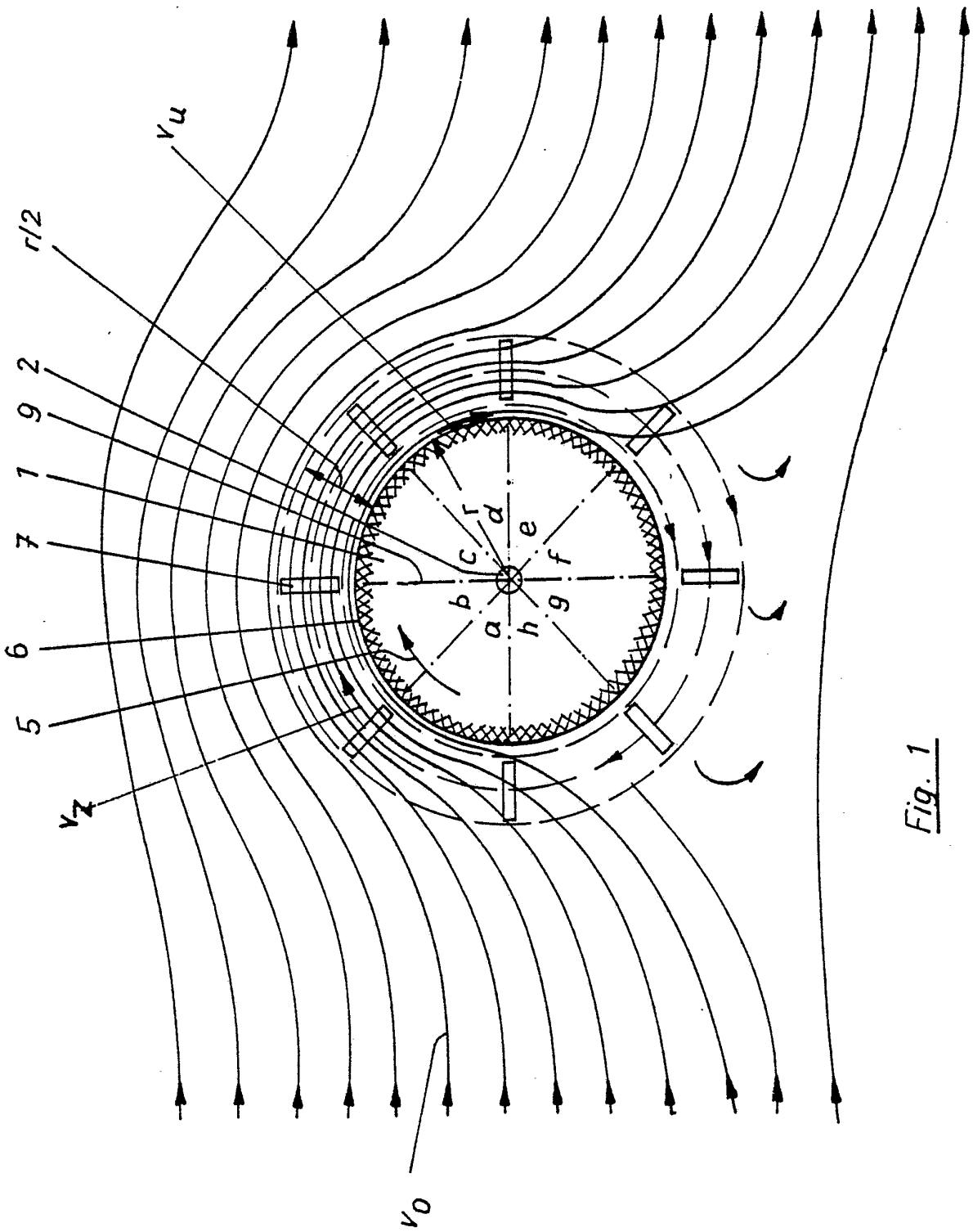


Fig. 1

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

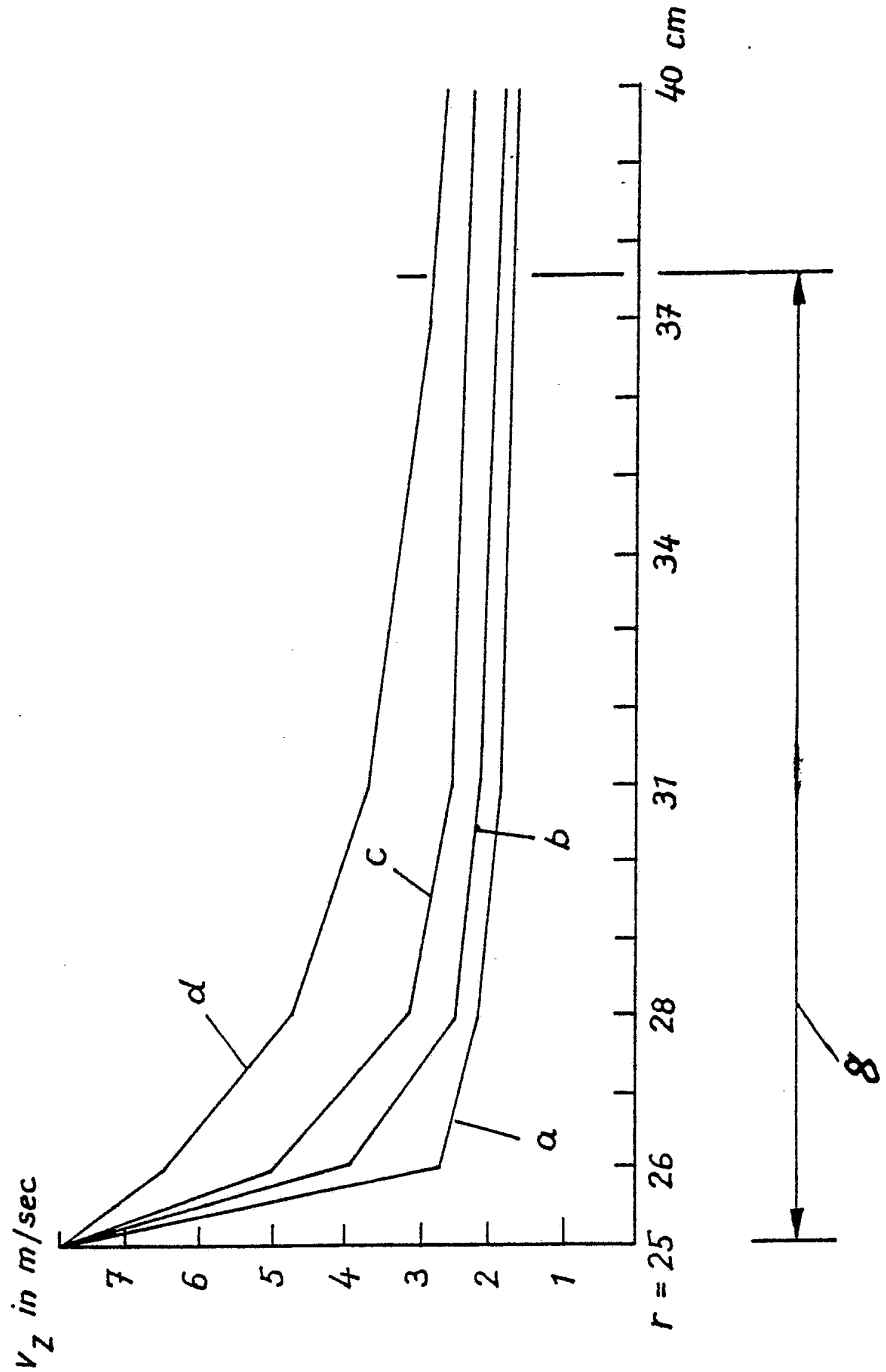


Fig. 2

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

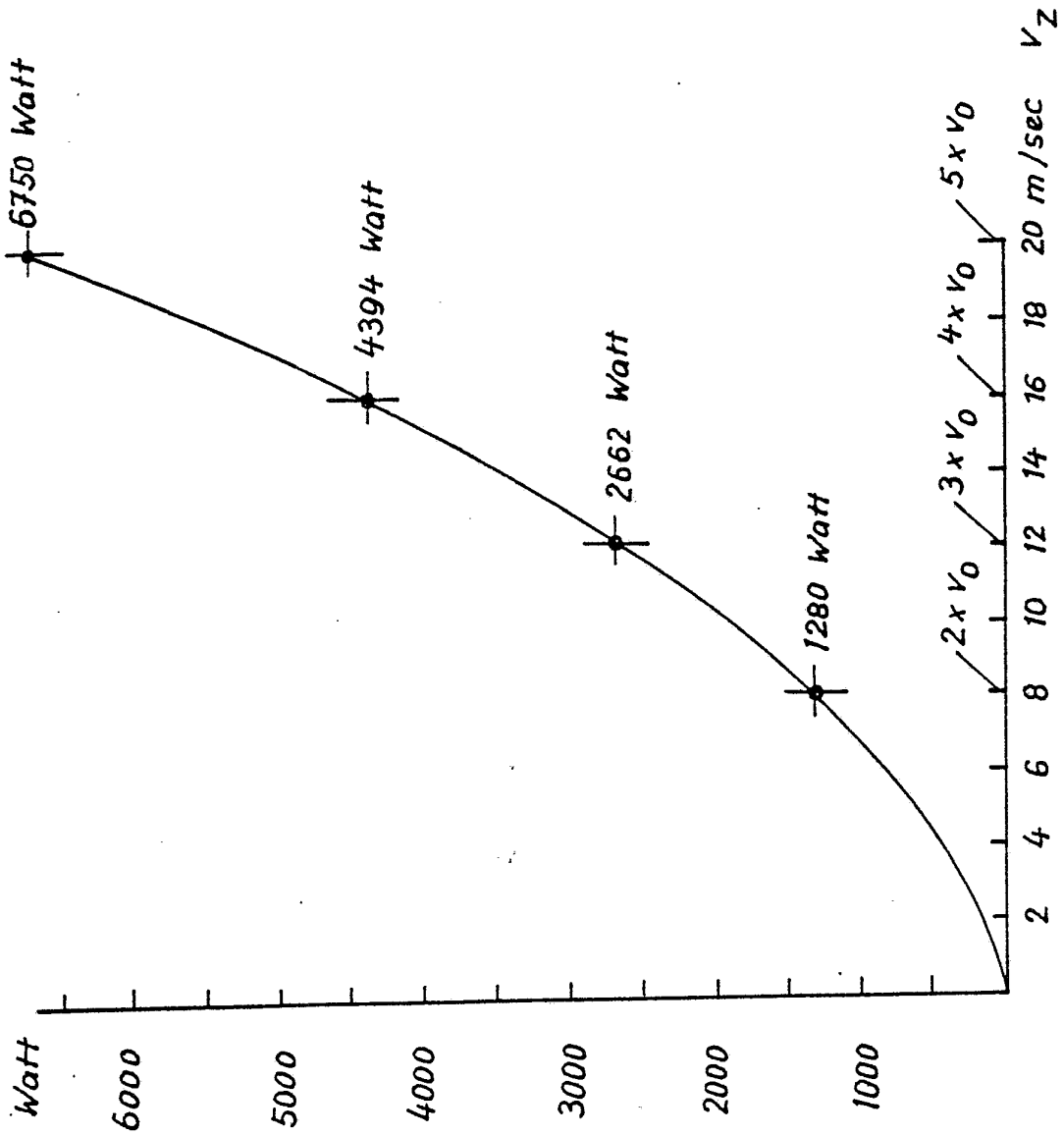


Fig. 2 a

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

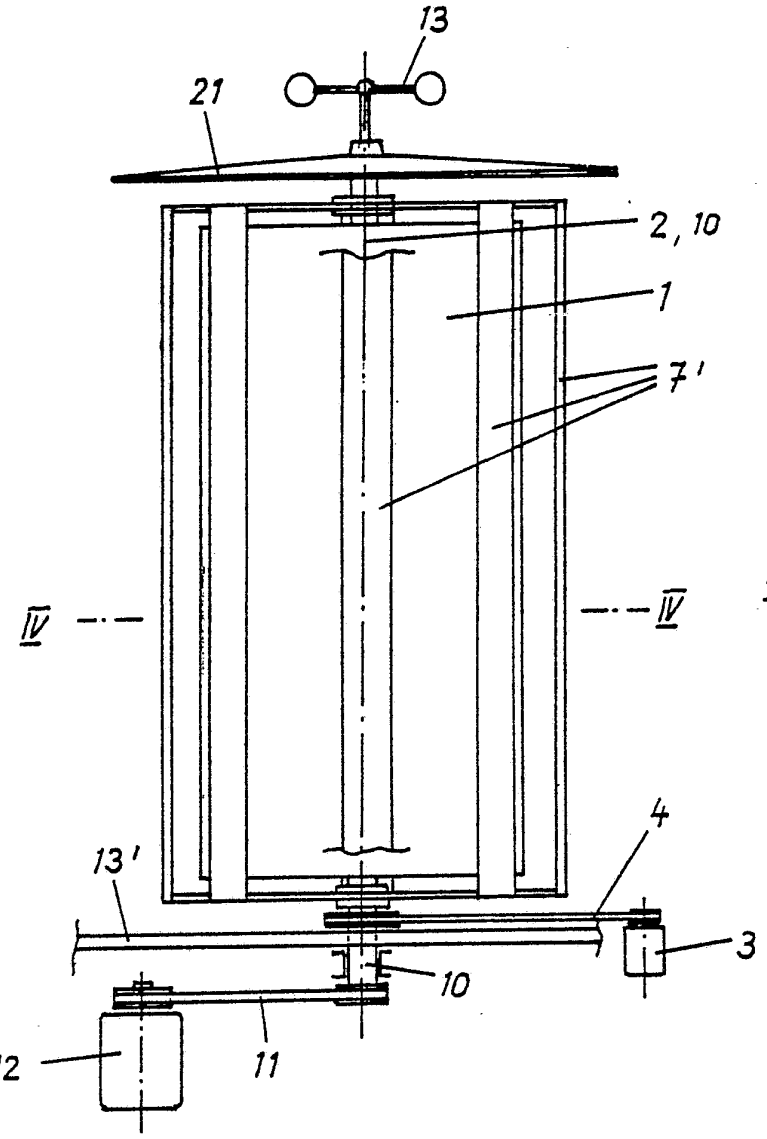


Fig. 3

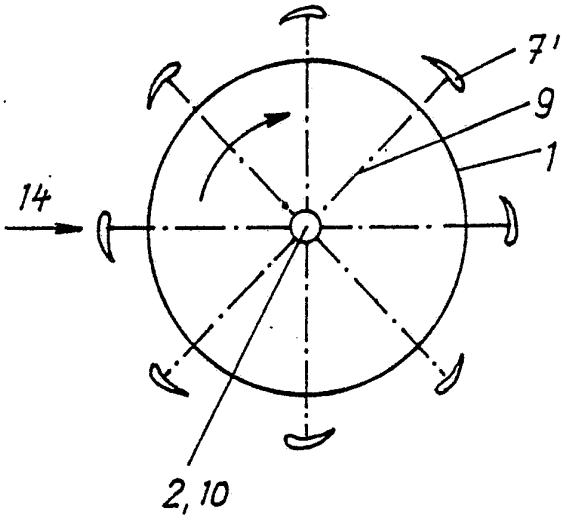


Fig. 4

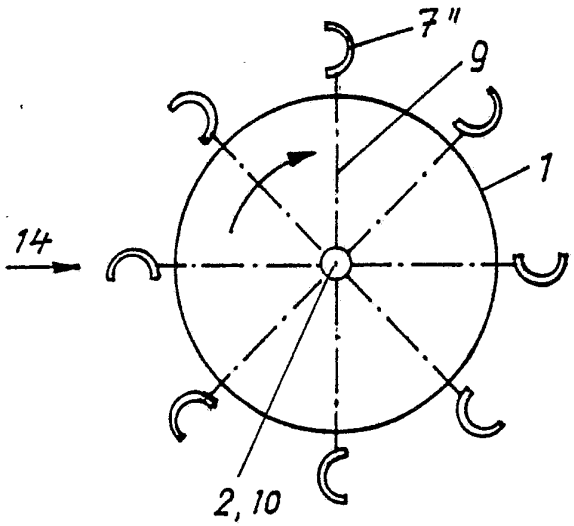


Fig. 5

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

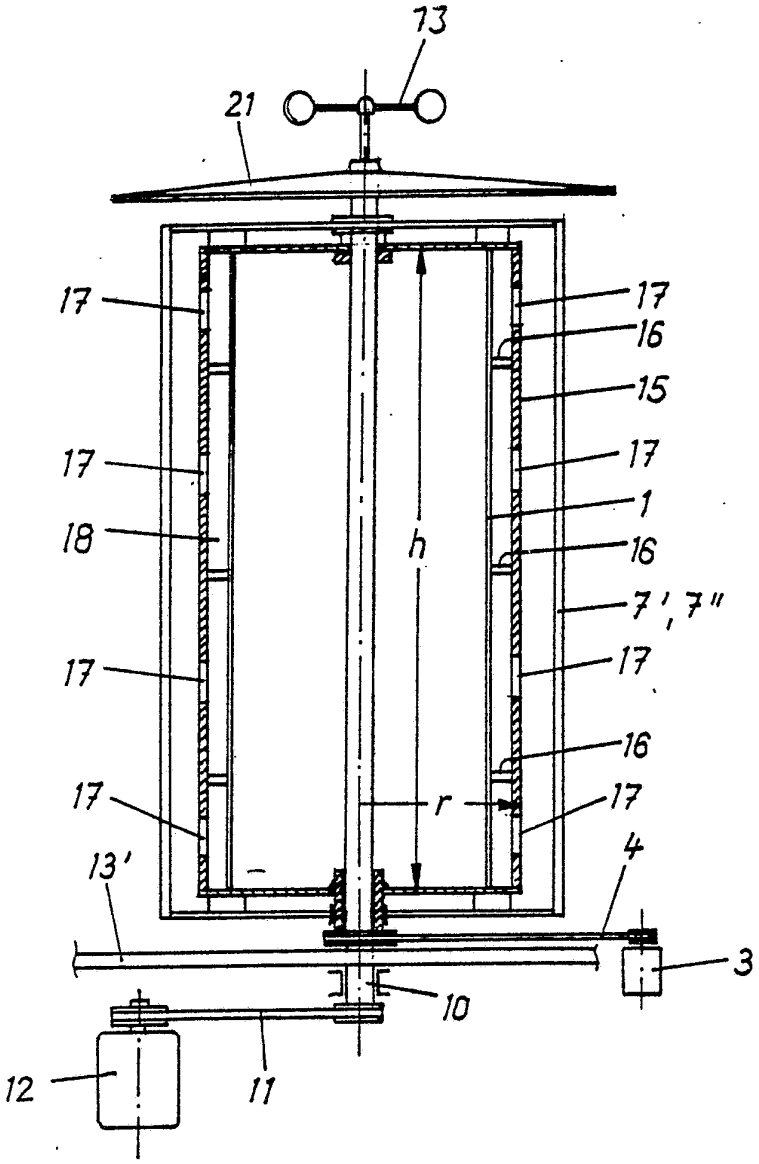


Fig. 7

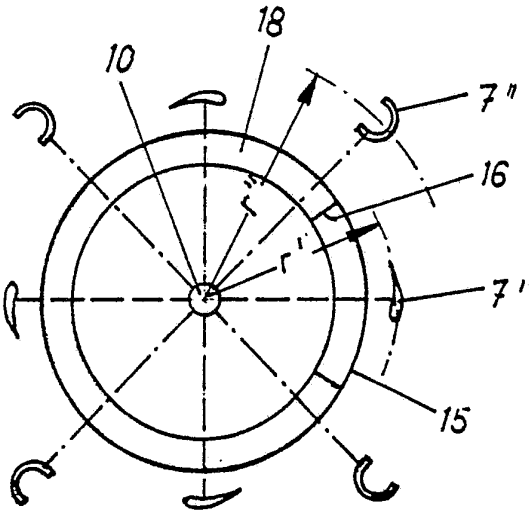


Fig. 8

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

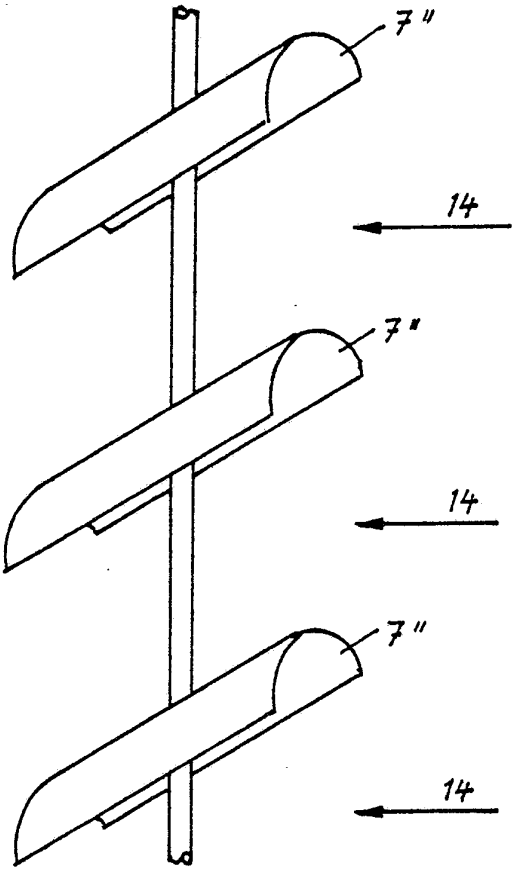


Fig. 6

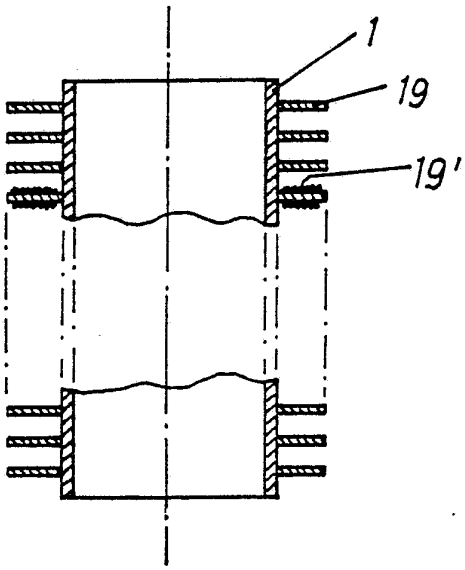


Fig. 9

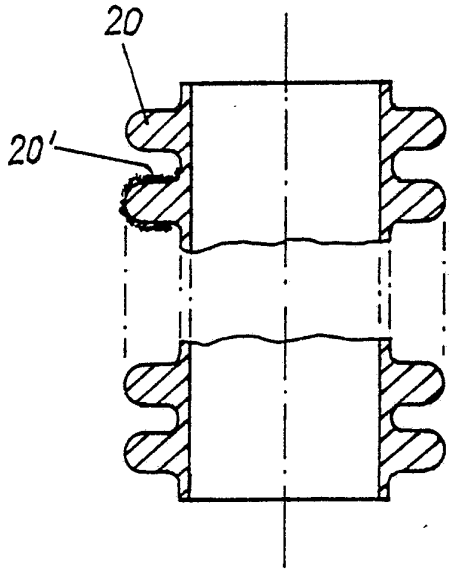


Fig. 10

BUREAU OMPI WIPO INTERNATIONAL

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP84/00026

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) [3]

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl.[3]: F03D 3/00

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched [4]

Classification System	Classification Symbols
Int.Cl.[3]	F03D

Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched [5]

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT [14]

Category *	Citation of Document, [16] with indication, where appropriate, of the relevant passages [17]	Relevant to Claim No. [18]
Y,A	GB, A, 2074660 (TROTMAN), 4 November 1981, see page 1, line 87 ---	1,3,4,7,8
Y,A	GB, A, 251624 (NORD-DEUTSCHE WOLLKAMMEREI & KAMMGARNSKINNEREI), 4 November 1926, see page 1, line 61 to page 2, line 31 ---	1,4
A	GB, A, 2006885 (GRAY), 10 May 1979, see page 5, line 7 to page 6, line 6 ---	1,4,14
A	FR, E, 40341 (JACQUEMIN-JOSSAND), 9 June 1932, see the claim ---	5,6
A	GB, A, 580053 (MASSEY), 19 September 1946, see page 3, lines 28-81 ---	10,11
A	DE, A, 2804919 (LANGE), 13 September 1979, see page 12, lines 16 to 23 ---	13
A	DE, A, 3030425 (HANSCHMANN), 2 December 1982, see claim 1 ---	2
A	DE, A, 2814813 (OPPOLZER), 19 October 1978, see claim 1 ------	9

* Special categories of cited documents: [15]

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"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 a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search [2]	Date of Mailing of this International Search Report [2]
3 May 1984 (03.05.84)	29 May 1984 (29.05.84)
International Searching Authority [1]	**Signature of Authorized Officer [20]**
European Patent Office	

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/EP 84/00026 (SA 6506)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 18/05/84

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB-A- 2074660	04/11/81	None		
GB-A- 251624		None		
GB-A- 2006885	10/05/79	None		
FR-E- 40341		None		
GB-A- 580053		None		
DE-A- 2804919	13/09/79	None		
DE-A- 3030425	02/12/82	None		
DE-A- 2814813	19/10/78	NL-A-	7804108	20/10/78
		BE-A-	866049	17/10/78
		FR-A-	2388145	17/11/78
		US-A-	4161370	17/07/79
		JP-A-	53129744	13/11/78
		GB-A-	1565486	23/04/80
		AU-A-	3521478	25/10/79
		CA-A-	1085738	16/09/80
		SE-A-	7804322	19/10/78
		AT-A-	797178	15/07/79
		AT-B-	355032	11/02/80

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 84/00026

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)[3]

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.Kl.[3]: F 03 D 3/00

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff[4]

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
Int.Kl.[3]	F 03 D

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen[5]

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN[14]

Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der Maßgeblichen Teile[17]	Betr. Anspruch Nr.[18]
Y,A	GB, A, 2074660 (TROTMAN) 4. November 1981, siehe Seite 1, Zeile 87 --	1,3,4,7,8
Y,A	GB, A, 251624 (NORD-DEUTSCHE WOLLKAMMEREI & KAMMGARNSKINNEREI) 4. November 1926, siehe Seite 1, Zeile 61 bis Seite 2, Zeile 31 --	1,4
A	GB, A, 2006885 (GRAY) 10. Mai 1979, siehe Seite 5, Zeile 7 bis Seite 6, Zeile 6 --	1,4,14
A	FR, E, 40341 (JACQUEMIN-JOSSAND) 9. Juni 1932, siehe Patentanspruch --	5,6
A	GB, A, 580053 (MASSEY) 19. September 1946, siehe Seite 3, Zeilen 28-81 --	10,11

./.

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen[15]:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche[2]	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts[6]
3. Mai 1984	29 MAI 1984
Internationale Recherchenbehörde[1]	**Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten**[7]
Europäisches Patentamt	G.L.M. KRUYDENBERG

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Oktober 1981)

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTL CHUNGEN (FORTSETZUNG VON BLATT 2)		
Art*	ennzeichnung der Verö fen l chung [6] soweit erf. rderlich nter Angabe der maßgeb l hen Teile [17]	Bet Anspruch Nr [18]
A	DE, A, 2804919 (LANGE) 13. September 1979, siehe Seite 12, Zeilen 16 bis 23 --	13
A	DE, A, 3030425 (HANSCHMANN) 2. Dezember 1982, siehe Patentanspruch 1 --	2
A	DE, A, 2814813 (OPPOLZER) 19. Oktober 1978, siehe Patentanspruch 1	9

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE

INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. PCT/EP 84/00026 (SA 6506)

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 18/05/84

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB-A- 2074660	04/11/81	Keine		
GB-A- 251624		Keine		
GB-A- 2006885	10/05/79	Keine		
FR-E- 40341		Keine		
GB-A- 580053		Keine		
DE-A- 2804919	13/09/79	Keine		
DE-A- 3030425	02/12/82	Keine		
DE-A- 2814813	19/10/78	NL-A-	7804108	20/10/78
		BE-A-	866049	17/10/78
		FR-A-	2388145	17/11/78
		US-A-	4161370	17/07/79
		JP-A-	53129744	13/11/78
		GB-A-	1565486	23/04/80
		AU-A-	3521478	25/10/79
		CA-A-	1085738	16/09/80
		SE-A-	7804322	19/10/78
		AT-A-	797178	15/07/79
		AT-B-	355032	11/02/80