

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2012 (29.03.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/038043 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/004601

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. September 2011 (14.09.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 045 915.1
21. September 2010 (21.09.2010) DE
10 2010 054 365.9
13. Dezember 2010 (13.12.2010) DE
10 2011 010 176.4
2. Februar 2011 (02.02.2011) DE
20 2011 101 729.3 11. Juni 2011 (11.06.2011) DE
10 2011 109 215.7
3. August 2011 (03.08.2011) DE

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : STEEL, Dennis Patrick [DE/DE]; Bullermannshof 21, 47441 Moers (DE).

(74) Anwalt: SCHOENEN, Norbert; Postfach 10 22 09, 47412 Moers (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: TWIN TURBINE SYSTEM WHICH FOLLOWS THE WIND/WATER (WINDTRACKER) FOR WIND AND/OR WATER POWER, WITH OPTIMIZED BLADE SHAPE

(54) Bezeichnung : ZWILLINGSTURBINENSYSTEM, DAS DEM WIND/WASSER FOLGT (WINDTRACKER), FÜR WIND- UND/ODER WASSERKRAFT, MIT OPTIMISierter FLÜGELFORM

(57) Abstract: The turbine system for wind and/or water power, wherein the radial turbines have a rotor which can rotate about an axis and comprises one or more turbine blades, wherein the turbine blades are aligned parallel to the rotor, wherein the turbine blades are arranged within a cylindrical shell, which is arranged concentrically around the axis and has an outer radius R1 and an inner radius R2, is characterized in that the turbine blades have a specific geometry and in that two radial turbines (1, 2) which are aligned alongside one another and parallel are arranged, which radial turbines (1, 2) are connected to one another and can pivot about a pivoting axis (15) parallel to the turbine axes (18), wherein the pivoting axis and the guide surfaces (3, 4) are not located on the connecting line between the turbine axes, and are both located on the same side of the connecting line. It is proposed that the abstract be published without any drawing.

(57) Zusammenfassung: Das Turbinensystem für Wind- und/oder Wasserkraft, wobei die Radialturbinen einen um eine Achse drehbaren Rotor aufweisen, welcher einen oder mehrere Turbinenflügel umfasst, wobei die Turbinenflügel parallel zum Rotor ausgerichtet sind, wobei die Turbinenflügel innerhalb einer konzentrisch um die Achse angeordneten Zylinderschale mit einem äußeren Radius R1 und einem inneren Radius R2 angeordnet sind, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Turbinenflügel eine bestimmte Geometrie haben und dass zwei nebeneinander und parallel ausgerichtete Radialturbinen (1, 2) angeordnet sind, die miteinander verbunden und um eine Schwenkachse (15) parallel zu den Turbinenachsen (18) verschwenkbar sind, wobei die Schwenkachse und die Leitflächen (3, 4) außerhalb der Verbindungslinie der Turbinenachsen und beide auf der gleichen Seite der Verbindungslinie liegen. Es wird vorgeschlagen, die Zusammenfassung ohne Zeichnung zu veröffentlichen.



WO 2012/038043 A2

Zwillingsturbinensystem, das dem Wind/Wasser folgt (Windtracker), für Wind-
und/oder Wasserkraft, mit optimierter Flügelform

Die Erfindung betrifft ein Turbinensystem nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

Stand der Technik

10 Bekannt sind Savonius-Turbinen (siehe auch Figur 6). Diese Rotoren können aus zwei an einer vertikalen Rotorachse angebrachten waagerechten Kreisscheiben bestehen, zwischen denen zwei halbkreisförmige gebogene Schaufeln bzw. Flügel senkrecht stehend angebracht sind.

15 Eine ausgeprägte Unwucht aufgrund der zyklisch unterschiedlich starken Belastung durch die Strömung während der Rotation ist charakteristisch für den Savonius-Rotor, auch wenn die Gewichtsverteilung perfekt austariert ist. Diese durch Lastwechsel verursachte Unwucht kann minimiert werden, indem statt der zwei Schaufeln eine größere Anzahl, meist drei, angeordnet werden. Dann aber sinkt der Wirkungsgrad des Savonius-Rotors erheblich, etwa um 30 %.

20

Eine Radialturbine hat gegenüber den bekannten dreiflügeligen Windkraftanlagen mit horizontaler Drehachse und Flugzeugflügeln den großen Vorteil, unabhängig von der Richtung des einfallenden Windes zu arbeiten. Die Radialturbine mit einer vertikalen Rotationsachse muss also nicht in den Wind gedreht werden.

25

In einer besonders wirtschaftlichen Ausführungsform ist die Radialturbine mit Leitblechen versehen, die die Windenergie sammeln und konzentriert auf die Schaufeln der Radialturbine leiten. Nachteilig ist hier jedoch, dass infolge des Leitbleches die Unabhängigkeit von der Windrichtung nicht mehr gegeben ist. Auch die Radialturbine
30 mit Leitblech muss daher dem Wind nachgeführt werden.

Wird die Savonius-Turbine mit Leitblechen ausgerüstet, gewinnt sie bei niedriger Windgeschwindigkeit, verliert aber umso mehr bei höherer Windgeschwindigkeit.

35

Aufgabe und Lösung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung: Erreicht werden soll eine erheblich verbesserte Ausnutzung der Windenergie mit einem deutlich besseren Wirkungsgrad als bei herkömmlichen Savonius-Turbinen. Die Windturbine soll auch bei so schwachem Wind einsetzbar sein, der zu schwach ist, um herkömmliche Savonius-Turbinen anzutreiben.

5

Die Windturbine soll geräuschlos und äußerst vibrationsarm arbeiten, so dass sie auch im urbanen Bereich auf Wohngebäuden angebracht werden kann.

Es soll außerdem eine Radialturbine mit Leitblech eingesetzt werden, die sich
10 selbsttätig in eine optimale Winkelposition zum einfallenden Wind dreht, sich also selber nachführt, ohne dass hierfür eine Nachführungsanordnung erforderlich wäre. Die Vorteile des Leitbleches bei der Radialturbine sollen also kombiniert werden mit der Unabhängigkeit der Radialturbine von der einfallenden Windrichtung.

15 Eine minimale Unwucht bei hoher Leistung soll durch die spezielle Konstruktion und Geometrie gewährleistet sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

20 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angeführt.

Es ist bekannt, dass der Savonius-Rotor und der Darrieus-Rotor durch Leitbleche nicht an Leistung gewinnen. Der Savonius-Rotor gewinnt bei schwachem Wind bedingt an Geschwindigkeit, aber das führt zum Verlust bei höherer Windgeschwindigkeit. Da die
25 Turbine von der Windrichtung abhängt, verliert sie an Gesamt-Wirkungsgrad.

Dieses Problem wird durch die Erfindung gelöst.

- a) Durch die aerodynamische Nase (Windverteiler) zusammen mit der neu konstruierten Turbine wird nachweislich mehr Energieausbeute bei allen
30 Windstärken.
 - b) Durch die optimale Anordnung der aerodynamischen Teile, auch der Drehverbindung, folgt das Turbinensystem dem Wind in alle Richtungen ohne Motorantrieb.
- 35 Durch die spezifische Form und Anordnung der Turbinenflügel in Verbindung mit dem Windverteiler entsprechend den in Anspruch 1 genannten Parameterbereichen erhält man bis zu dreimal höhere Drehzahlen im Vergleich zu bekannten Savonius-Turbinen

sowie einen realisierten Wirkungsgrad von bis zu 66 % im Vergleich zu einem Wirkungsgrad von 28 % bei herkömmlichen Turbinen. Auch bei sehr schwachem Wind lässt sich die erfindungsgemäße Turbine einsetzen, welcher zum Antrieb herkömmlicher Savonius-Turbinen nicht mehr ausreicht.

5

Im Gegensatz zum Savonius-Rotor hat die erfindungsgemäße Windturbine keine derartige oben beschriebene Unwucht, auch wenn in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung drei Turbinenflügel vorgesehen sind.

- 10 Besonders günstig ist die Kombination der erfindungsgemäßen Geometrie der Turbinenflügel zusammen mit einer Leitfläche gemäß Anspruch 2, die auch Windverteiler genannt werden kann.

- 15 Wichtig ist außerdem Folgendes: Zwei Turbinen befinden sich in einem durch Leitbleche geschlossenem System mit zusätzlichen abgekanteten Konzentrations- und/oder Windführungsblechen, welche oberhalb und unterhalb der Turbinen angebracht sind. Durch das geschlossene System und die zusätzlichen Konzentrations- und/oder Windführungsbleche wird der sog. „Magnus-Effekt“ optimal ausgenutzt, wodurch das erfindungsgemäße System, welches auf einem Mast gelagert ist, sich
20 eigenständig in den Wind drehen und somit immer optimal vom Wind angeströmt werden kann. Das „In den Wind drehen“ ist bei mehreren konkreten Modellen im freien Wind nachgewiesen worden.

- 25 Der Magnus-Effekt, benannt nach seinem Entdecker Heinrich Gustav Magnus (1802–1870), ist ein Phänomen der Strömungsmechanik, nämlich die Querkraftwirkung (Kraft), die ein rotierender runder Körper (Zylinder oder Kugel) in einer Strömung erfährt.

- 30 Eine rotierende Walze erzeugt aufgrund von Reibungseffekten eine Rotation des sie umgebenden Fluids um sich herum. Wird die Walze zusätzlich angeströmt, überlagern sich die Geschwindigkeiten des Fluids. Das Resultat ist, dass das Fluid die rotierende Walze auf einer Seite schneller umströmt als auf der anderen (im Ruhesystem der Walze). Auf der Seite der Walze, auf der die Reibungseffekte größer sind, fließt das Fluid scheinbar schneller. Dies resultiert in einem „Ausweichen“ der Walze – die
35 Walze wird nach unten gedrückt (siehe Figur 10).

Beispiele:

- Fußballspieler schießen den Ball mit Effet, damit er in einem Bogen ins Tor fliegt. Je schneller er dreht, umso größer ist die Bahnablenkung (Bananenflanke, Flatterball).
 - Tischtennisspieler und Tennisspieler nutzen den Effekt, z.B. beim Topspin und Slice.
 - Curveballs im Baseball oder Riseballs im Softball
 - Spin bowling im Cricket
 - Golfbälle besitzen viele kleine Vertiefungen auf der Oberfläche, sogenannte *Dimples*. Sie verbessern als Turbulatoren das Anhaften der am Ball anliegenden und durch seine Rotation mitgeführten Grenzschicht. Dadurch verstärkt sich die Wirbelbildung und die damit einhergehende Ablenkung des Balls durch den Magnus-Effekt. Da der Golfball durch die Keilform des Golfschlägers rückwärts rotiert, wird er durch den Magnus-Effekt angehoben; er fliegt nicht nur wie eine Kanonenkugel, sondern erfährt einen Auftrieb. Zusätzliche Links- oder Rechts-Ablenkungen sind möglich und werden von Spielern, die diese Technik beherrschen, auch eingesetzt. Außerdem wird durch die überkritische, turbulente Umströmung der Luftwiderstand verringert, was wiederum zu größeren Flugweiten führt.
- Erfindungsgemäß wird eine hohe Leistung kombiniert mit niedrigen Installationskosten erreicht, so dass die Wirtschaftlichkeit, bezogen auf die erzeugte Strommenge erheblich besser als bei den bekannten Windkraftanlagen mit horizontaler Achse und Flugzeugflügeln ist.
- Zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit ist ein Ringgenerator zur Stromerzeugung vorgesehen. Zusätzlich kann zur weiteren Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Mast und der Windverteiler als Werbefläche eingesetzt werden.
- Von besonderem Vorteil bei der erfindungsgemäßen Flügelform der Einzelturbinen und der spezifischen Anordnung der beiden Turbinen zueinander ist es, dass sich die beiden Turbinen nicht gegenseitig behindern, sondern – unterstützt durch die im rückseitigen Hohlraum des V-förmigen Windverteilers stattfindende niederfrequente Druckschwingung - sogar bei niedrigen Windgeschwindigkeiten gegenseitig fördern.
- Im Gegensatz zu den bekannten Windkraftanlagen mit horizontaler Achse und drei Flügeln kann die erfindungsgemäße Radialturbine auch bei relativ niedrigen Windgeschwindigkeiten betrieben werden. Aufgrund des Magnus-Effektes „zieht“ die

erfindungsgemäße Radialturbine sozusagen den Wind an und verstärkt geringe Windgeschwindigkeiten. Beispielsweise kann die erfindungsgemäße Radialturbine auch bei Zirkulationswinden eingesetzt werden, bei denen die Windgeschwindigkeit unten bei geringer Höhe höher als in großer Höhe ist, in welcher die dreiflügeligen Windkraftanlagen allein schon wegen der Flügelgröße betrieben werden müssen. Eine Windgeschwindigkeit, die auf jeden Fall zu niedrig ist für die bekannten Dreiflügler, reicht bei der erfindungsgemäßen Radialturbine zur Energieerzeugung aus.

Bei Schwankungen der Windrichtung passt sich die erfindungsgemäße Radialturbine, unter anderem auch aufgrund des Magnus-Effektes, selbsttätig an und dreht sich sofort in die optimale Richtung, auch bei Windgeschwindigkeiten unter 1 m/s. Derartige schnelle Anpassungen der Windkraftanlage sind bei den bekannten Dreiflüglern nicht möglich.

Da die erfindungsgemäße Radialturbine nur wenig Platz beansprucht, kann sie als Zusatz bei bereits vorhandenen Gebäude- oder Bauteilen verwendet werden, beispielsweise als Aufsatz auf eine Straßenlaterne.

Ausführungsbeispiele

Im Folgenden werden mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher beschrieben. In allen Zeichnungen haben gleiche Bezugszeichen die gleiche Bedeutung und werden daher gegebenenfalls nur einmal erläutert.

- Es zeigen
- Figur 1 einen schematischen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Windturbine nach einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel,
- Figur 2 eine graphische Darstellung der Freilaufdrehzahlen, aufgetragen über der Windgeschwindigkeit, für die erfindungsgemäße Windturbine (obere Kurve und Kreuze) und für eine herkömmliche Savonius-Windturbine (untere Kurve und Kreise),
- Figuren 3 bis 5 graphische Darstellungen der Drehzahlen der erfindungsgemäßen Windturbine sowie einer herkömmlichen Savonius-Windturbine sowie

des Anströmwinkels des Windes und der Windgeschwindigkeit, aufgetragen über die Zeit, und

- 5 Figur 6 eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Savonius-Windturbine im Querschnitt mit deren Wirkungsweise,
- Figur 7 eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Windkraftanlage mit zwei Radialturbinen,
- 10 Figur 8 die konstruktiven Details eines Ausführungsbeispiels als Rohrmast-Aufhängungssystem in einer Ansicht von der Seite entsprechend A-A in Figur 9,
- Figur 9 eine Aufsicht auf die Windkraftanlage,
- 15 Figur 10 eine rotierende Walze mit umgebenden Fluid,
- Figur 11 den Fadentest,
- 20 Figuren 12 bis 14
 weitere Varianten mit geänderten Windverteilern 29 und zusätzlichen Konzentrationsblechen 30,
- Figur 15 DM-DZ-Kennlinien,
- 25 Figur 16 weitere Kennlinien,
- Figuren 17 bis 26
 eine weiter verbesserte erfindungsgemäße Windkraftanlage in
30 verschiedenen perspektivischen Ansichten,
- Fig. 27a eine Gittermastkonstruktion, die als Gerüst für das spezielle Akkumulatoren- und Turbinen-Aufhängungssystem genutzt wird und/oder werden kann,
- 35 Fig. 27b den Schnitt A-A,

Fig. 28 „Stützherzen“, die mit einem Drehteil auf der Welle befestigt sind.

- 5 Die erfindungsgemäße Windturbine nach Figur 1 wird vom Wind in einer Hauptwindrichtung 101 und Nebenwindrichtungen 102, 103 angeströmt. Die Bedeutung der sonstigen Bezugszeichen in Figur 1 ergibt sich aus den nachfolgenden Tabellen 1 und 2, in welchen auch die erfindungsgemäßen Wertebereiche der Parameter sowie der besonders bevorzugte Wert der Parameter in den beiden
- 10 Ausführungsbeispielen angegeben sind.

Oberhalb der Drehverbindung wird eine Gittermastkonstruktion vorgesehen, die als Gerüst für das spezielle Akkumulator-Aufhängungssystem und Turbinensystem genutzt wird und werden kann.

- 15 Unterhalb der Drehverbindung befindet sich ohne Zusatzkosten ein durch die Außenhaut des Mastes, vorzugsweise ein dickwandiges Stahlrohr, geschützter und geerdeter Sicherheitsraum, der verschiedene sensible technologische Komponenten enthalten kann. Aufgrund der erfindungsgemäßen Verwendung des Turbinensystems
- 20 wird eine Möglichkeit geschaffen, in ansonsten nicht bebaubaren Gebieten Sicherheitsräume zu schaffen und Windkraftanlagen in der bereits vorhandenen Infrastruktur (Straßen, Schienen, etc.) einzusetzen.

- Figur 2 zeigt die Messergebnisse für die Freilaufdrehzahl der erfindungsgemäßen
- 25 Windturbine und einer herkömmlichen Savonius-Windturbine. Aufgetragen sind die Drehzahlen in Umdrehungen pro Minute über der Windgeschwindigkeit in m/s. Die obere Kurve stellt eine Ausgleichskurve für die mit Kreuzen eingetragenen Drehzahlwerte der erfindungsgemäßen Windturbine dar. Die Messwerte für die herkömmliche Savonius-Windturbine sind mit Kreisen eingetragenen. Die untere Kurve
- 30 stellt eine Ausgleichskurve dar.

- Deutlich erkennbar ist, dass in einem Bereich der Windgeschwindigkeit von etwa 0,7 bis 1,8 m/s eine herkömmliche Savonius-Turbine stillsteht, aber die erfindungsgemäße Windturbine mit Drehzahlen von 50 bis 150 Umdrehungen pro Minute rotiert. Im
- 35 Windgeschwindigkeitsbereich von etwa 1,7 bis 2,7 rotiert die erfindungsgemäße Windturbine mit etwa der 2- bis 15-fachen Drehzahl wie die herkömmliche Savonius-Turbine.

Tabelle 1: Parameter	Wertebereich des Parameters (1. Alternative)	Im 1. Ausführungs- beispiel:
R1 = Radius der Turbine	beliebig	0,125 m
R2 = Abstand vom Rotationszentrum (Punkt P ₀) bis zum inneren Flügelabschluss (Punkt P ₁) = f ₁ x R1	f ₁ = 0,28 ... 0,32	0,036 m
R3 = Krümmungsradius der am Punkt P ₁ angrenzenden Zylinderschale eines Flügels = f ₂ x R1	f ₂ = 1,2 ... 2,4	0,165 m
R4 = Krümmungsradius der am Punkt P ₂ auf dem Außenradius der Turbine angrenzenden Zylinderschale eines Flügels = f ₃ x R1	f ₃ > 0,7	0,125 m
R5 = Krümmungsradius der Knickstelle zwischen beiden Zylinderschalen eines Flügels = f ₄ x R1	f ₄ = 0,02 ... 0,08	0,003 m
A1 = Abstand der der Turbine zugewandten Kante des Leitbleches (Punkt P ₃) zur zweiten Längsschnittebene 5 (senkrecht zur ersten Längsschnittebene 4) = f ₅ x R1	f ₅ = 1,04 ... 1,10	0,135 m
A2 = Abstand der der Turbine zugewandten Kante des Leitbleches (Punkt P ₃) zur ersten Längsschnittebene 4 (=Hauptwindrichtung) = f ₆ x R1	f ₆ = 0,25 ... 0,30	0,035 m
B1 = Breite eines Turbinenflügels (Abstand zwischen den Punkten P ₁ und P ₂) = f ₇ x R1	f ₇ = 0,9 ... 1,0	0,120 m
B2 = Breite der äußeren Zylinderschale eines Turbinenflügels (d.h. Abstand zwischen dem Schnittpunkt der jeweils extrapolierten Kreislinien beider Zylinderschalen eines Flügels und dem Punkt P ₂) = f ₈ x R1	f ₈ = 0,11 ... 0,16	0,016 m
B3 = Breite des Leitbleches = f ₉ x R1	f ₉ = 0,7 ... 1,0	0,110 m
D1 = Durchmesser der Achse = f ₁₀ x R1	f ₁₀ = 0,09 ... 0,13	0,012 m
α ₁ = Anstellwinkel des Leitbleches in Bezug auf die Hauptwindrichtung	α ₁ = 40° ... 60°	45°

Ein Messprotokoll des Verhaltens der erfindungsgemäßen Windturbine und einer herkömmlichen Savonius-Windturbine, die beide den gleichen Windverhältnissen ausgesetzt waren, ist in den Figuren 3 bis 5 graphisch dargestellt. Die obere Kurve 110 gibt den jeweiligen Anströmwinkel des Windes im Bereich von $+80^\circ$ bis -80° wieder.

5 Die Kurve 111 zeigt die Windgeschwindigkeit, in diesem Diagramm in einem Bereich von 0 bis 6,5 m/s. Die Kurve 112 zeigt die Umdrehungszahl der erfindungsgemäßen Windturbine in einem Bereich von 0 bis 500 Umdrehungen pro Minute. Die Kurve 113 zeigt die entsprechenden Drehzahlen für eine herkömmliche Savonius-Windturbine. Da die Savonius-Windturbine bei diesen Windgeschwindigkeiten häufig stillstand, bewegt

10 sich die Kurve 113 immer nahe oder sogar auf der Nulllinie.

Als Stand der Technik wird in Figur 6 eine schematische Darstellung eines Savonius-Windrades wiedergegeben. Hier sind die Strömungsrichtung der Luft sowie die Rotationsrichtung dargestellt.

15

Ergänzend kann zum Stand der Technik festgestellt werden, dass sich vor allem 2 grundsätzliche Typen von Windkraftanlagen durchgesetzt haben:

- a) Windturbinen mit horizontaler Achse (engl.: horizontal axis wind turbine [abgekürzt: HAWT]) und einer Windanströmung in Achsenrichtung
- 20 b) Windturbinen mit vertikaler Achse (engl.: vertical axis wind turbine [abgekürzt: VAWT]) und einer Windanströmung quer zur Achsenrichtung

Die hier beschriebene Erfindungslösung bezieht sich vor allem auf Turbinen von VAWT-Typ, wobei auch eine horizontale Lagerung bei einer Windanströmung quer zur Achsenrichtung in speziellen Fällen möglich ist.

Unter den VAWT-Typ-Anlagen findet man auf dem Markt zahlreiche Variationen/Abwandlungen, ausgehend von 2 Grundtypen (Quelle, z.B. Wikipedia

30 „Windturbine“):

- Savonius-Rotor
- Giromill/Darrieus-Rotor

Im Gegensatz zur Turbine nach der Erfindung kann der Savonius-Rotor nicht durch ein Leitblech bzw. eine Leitfläche schneller laufen. Bei der Erfindung konnte dies aber

35 nachgewiesen werden.

Die Variationen betreffen die Anzahl und die spezielle Form der Rotorblätter/-flügel, die Anbringung von Windführungselementen sowie teilweise eine schraubenförmige Gestaltung, um einen besseren Gleichlauf bei einer Umdrehung zu erreichen. Die erfindungsgemäße Lösung bezieht sich damit auf bestimmte, relativ genau bestimmte
5 Formen und Anordnungen, die sich im Entwicklungsprozess als besonders effizient erwiesen haben.

Diese Erfindungsbeschreibung wird deshalb durch ein weiteres Ausführungsbeispiel in Verbindung mit einem weiteren eng begrenzten Parameterraum analog zu Tabelle 1 zur
10 Formbeschreibung, wie folgt, ergänzt.

Das weitere Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Windturbine entspricht ebenfalls Figur 1; und es wird vom Wind in einer Hauptwindrichtung 101 und Nebenwindrichtungen 102, 103 angeströmt. Die Bedeutung der sonstigen
15 Bezugszeichen in Figur 1 ergibt sich aus der obigen Tabelle 2, in welcher ergänzende bzw. erweiterte erfindungsgemäßen Wertebereiche der Parameter sowie der jeweils besonders bevorzugte Wert der Parameter im zweiten Ausführungsbeispiel angegeben ist.

20 Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass die Höhe (bzw. Länge) der Turbine in einem weiten Verhältnisbereich zum Radius stehen kann. D.h. Höhe bzw. Länge der Turbine betragen je nach Einsatzort etwa das 0,3 bis 100-fache des Turbinenradius, wobei aus Konstruktions- bzw. Stabilitätsgründen eine lange bzw. hohe Turbine als formschlüssige Ankopplung mehrerer Turbinen auf einer ggf. mittels formschlüssiger
25 Kupplungen flexibel verbundenen Welle verstanden werden kann.

Ziel des Turbinensystems ist es, optimal Energie aus dem Wind zu gewinnen, wobei die Gewinnung von Elektroenergie Priorität hat. Dazu wird ein Generator passend zum Turbinensystem mechanisch direkt bzw. indirekt über ein Getriebe kraft- oder
30 formschlüssig mit der Turbinenachse verbunden, die mit den Turbinen kraft- oder formschlüssig verbunden ist, um die Kraftübertragung von Turbine auf den Generator zu gewährleisten. Es kann dabei ein Generator für beide Turbinen eingesetzt werden, oder jede Turbine wird einzeln mit jeweils einem Generator verbunden.

Tabelle 2: Parameter	Wertebereich des Parameters (2. Alternative)	Im 2. Ausführungs- beispiel:
R1 = Radius der Turbine	beliebig	0,510 m
R2 = Abstand vom Rotationszentrum (Punkt P₀) bis zum inneren Flügelabschluss (Punkt P₁) = f₁ x R1	f ₁ = 0,19 ... 0,32	0,110 m
R3 = Krümmungsradius der am Punkt P₁ angrenzenden Zylinderschale eines Flügels = f₂ x R1	f ₂ = 1,2 ... 2,4	0,685 m
R4 = Krümmungsradius der am Punkt P₂ auf dem Außenradius der Turbine angrenzenden Zylinderschale eines Flügels = f₃ x R1	f ₃ > 0,7	> 0,50 m
R5 = Krümmungsradius der Knickstelle zwischen beiden Zylinderschalen eines Flügels = f₄ x R1	f ₄ = 0,01 ... 0,08	0,005 m
A1 = Abstand der der Turbine zugewandten Kante des Leitbleches (Punkt P₃) zur zweiten Längsschnittebene 5 (senkrecht zur ersten Längsschnittebene 4) = f₅ x R1	f ₅ = 1,00 ... 1,10	0,534 m
A2 = Abstand der der Turbine zugewandten Kante des Leitbleches (Punkt P₃) zur ersten Längsschnittebene 4 (=Hauptwindrichtung) = f₆ x R1	f ₆ = 0,25 ... 0,55	0,275 m
B1 = Breite eines Turbinenflügels (Abstand zwischen den Punkten P₁ und P₂) = f₇ x R1	f ₇ = 0,9 ... 1,1	0,535 m
B2 = Breite der äußeren Zylinderschale eines Turbinenflügels (d.h. Abstand zwischen dem Schnittpunkt der jeweils extrapolierten Kreislinien beider Zylinderschalen eines Flügels und dem Punkt P₂) = f₈ x R1	f ₈ = 0,11 ... 0,19	0,081 m
B3 = Breite des Leitbleches = f₉ x R1	f ₉ = 0,7 ... 2,5	1,12 m
D1 = Durchmesser der Achse = f₁₀ x R1	f ₁₀ = 0,03 ... 0,13	0,020 m
α₁ = Anstellwinkel des Leitbleches in Bezug auf die Hauptwindrichtung	α ₁ = 40° ... 60°	43°

Der Generator wird passend zur Windgeschwindigkeit so gesteuert, dass durch Regelung der generierten Leistung ein elektromagnetisches Bremsmoment auf die Turbine übertragen wird, so dass sich eine optimale Schnelllaufzahl (engl. Tip Speed Ratio = TSR) zur Energiewandlung einstellt, die zwischen 45% und 65% bezogen auf
5 die Schnelllaufzahl der ungebremsten Turbine beträgt. Damit wird erreicht, dass stets die maximal mögliche Energie „geerntet“ werden kann.

Im Ausführungsbeispiel wird ein Verhältnis Höhe : Radius von ca. 20 eingestellt, wobei die Turbinen auf einer Welle alle ca. 5m einzelnen gelagert und über eine
10 flexible, formschlüssige Kupplung aneinander und am Ende der Welle direkt bzw. indirekt über ein Getriebe mit einem Stromgenerator verbunden sind.

Zur Effizienzverstärkung können vorteilhaft zwei Turbinen-Leitblech-Systeme als Windverteiler-System spiegelbildlich zusammengeführt, so dass zum Beispiel bei
15 senkrechter Drehachse und Blick in die Hauptwindrichtung das linke Leitblech den Wind zur linken Turbine und das rechte Leitblech den Wind zur rechten Turbine ableitet. Dabei können die Leitbleche zu einem geschlossenen Windführungssystem, dem Windverteiler, in Form einer „Nase“ mit abgerundeten „Nasenrücken“ als Verbindung der beiden Leitbleche vorteilhaft ausgebildet werden.

20
Figur 7 zeigt eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Windkraftanlage mit zwei Radialturbinen 1, 2 und einem V-förmigen Windverteiler 3, wobei Radialturbinen und Windverteiler als Ganzes um eine vertikale Achse drehbar (schwenkbar) an einem Stahlmast 5 oder einem anderen Fundament 6 angebracht sind.

25
Vorzugsweise ist der Abstand des V-förmigen Windverteilers zu den Turbinen variabel und verstellbar, um für alle Windverhältnisse optimale Betriebsbedingungen zu erreichen.

30 Der V-förmige Windverteiler wird je nach Windgeschwindigkeit in die optimale Stellung, bezogen auf Abstand und Neigung zu den Turbinenblättern und der Turbinenachse, gebracht.

Bei einer Gesamthöhe von 20 m beträgt die Höhe der Turbinen 10 m. Die Turbinen
35 haben einen Durchmesser von 1 m. Die erwartete Kapazität bei einem Küstenstandort, wo die Windkraftanlage den zirkulierenden Küstenwind auffängt, beträgt ca. 21700 kWh, jährlich gemittelt mit einem Wirkungsgrad von 38 %.

Figur 8 zeigt die konstruktiven Details eines Ausführungsbeispiels als Rohrmast-Aufhängungssystem in einer Ansicht von der Seite entsprechend A-A in Figur 9. An dem 20 m hohen Stahlmast 5 sind drei Trägerplatten 7, 8, 9 mittels Lager 10, 11, 12, 13, 14 drehbar um die Längsachse 15 des Stahlmastes 5 angebracht. Die untere Trägerplatte 7 hat drei Drehlager 10 am Stahlmast 5 und zwei Turbinenlager 16, 17 an der Turbinenachse 18. Die mittlere Trägerplatte 8 hat drei Drehlager 12 und zwei Turbinenlager 19, 20 und die obere Trägerplatte 9 hat drei Drehlager 14 und zwei Turbinenlager 21, 22. Die Turbinenlager 17, 20 und 22 sind in Figur 8 nicht dargestellt und gehören zur anderen Turbine.

Die Drehlager 10, 11 einerseits und 13, 14 andererseits sind durch einen Distanzkragen 23, 24 auf Abstand gehalten. Der Distanzkragen ist ausgebildet als Hohlrohr.

Figur 9 zeigt schließlich eine Aufsicht auf die Windkraftanlagen. Erkennbar sind die Turbinenschaufeln 25. Eingezeichnet ist mit einem Pfeil auch die Windrichtung, wenn sich die Windkraftanlage erfindungsgemäß in den Wind gedreht hat, so dass die Spitze des V-förmigen Windverteilers 3 dem Wind entgegen zeigt.

Mit der erfindungsgemäßen Anlage wurde ein so genannter Fadentest durchgeführt (Figur 11). Wind 28 bis 6 m/s blies gegen die Anlage. Das Verhältnis von der Umfangsgeschwindigkeit der Turbine zum Wind war bis zu 3 : 1. In Figur 11 ist der Abriss der Fadenrichtung (unten im Bild) deutlich erkennbar. Die erfindungsgemäße Anlage kann Energie aus der Druckdifferenz oder der potentiellen Energie des Windes extrahieren, nicht bloß aus der kinetischen Energie der bewegten Luft.

Die Bedeutung der Bezugswahlen in Figur 11 geht aus der Bezugszeichenliste hervor.

Ein Nebeneffekt ist der Pingpong-Ball, der in einem schrägen Luftstrahl „hängt“: Durch den Coanda-Effekt löst die Strömung des Luftstrahles nicht vom Ball ab, sondern umrundet ihn (fast) völlig ohne Ablösung. Da der Ball leicht unterhalb des Zentrums des Luftstrahles hängt, erfolgt die Umströmung nicht symmetrisch. Es wird mehr Luft nach unten abgelenkt, da an der Unterseite des Balles die Strömungsgeschwindigkeit und der Strahlquerschnitt gegenüber der Oberseite geringer sind. Als Reaktion erfährt der Ball eine Kraft nach oben. Dies erfolgt in Überlagerung mit dem Magnus-Effekt (der Ball dreht sich). Beide Effekte, jeder für sich, lassen den Ball nicht nach unten fallen, sondern nur an der Unterseite des Luftstrahles entlang-

„rutschen“. Der Widerstand, den der Ball der Strömung entgegensetzt, hält ihn auf Distanz zur Düse und die Schwerkraft verhindert, dass er einfach weggeblasen wird. So kann der Ball in einer mehr oder weniger stabilen Position schweben.

- 5 Die Figuren 12 bis 14 zeigen weitere Varianten mit geänderten Windverteilern 29 und zusätzlichen Konzentrationsblechen 30.

10 Auswertung statischer und dynamischer Drehmomentmessungen an der
erfindungsgemäßen Windturbine mit Durchmesser 1 m und Länge 1 m in Moers

In die Auswertung wurden folgende Daten direkt bzw. indirekt mit einbezogen:

- Statische Drehmomentmessungen (Stillstandsrehmoment) vom 24.-26.9.2010
- Dynamische Drehmomentmessungen in der Zeit vom 4. - 8.11.2010

15

Bei den dynamischen Messungen wurde jeweils noch eine Wirbelstrombremse eingesetzt, mit der verschiedene Bremskräfte durch Variation des Spulenstromes eingestellt werden können.

- 20 Die Messwerte wurden auf Plausibilität geprüft und mittels diverser Mittelungs- und Filterverfahren ausgewertet.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisdaten für Windgeschwindigkeiten zwischen 2 und 8 m/s zusammengestellt.

25

Tabelle:

Ergebnisdaten zur Auswertung statischer und dynamischer Drehmomentmessungen
(Sept./Nov. 2010) an der erfindungsgemäßen Windturbine mit Durchmesser 1 m und
Länge 1 m in Moers

5

Windgeschw. [m/s]	Drehzahl [U/min]	Drehmoment [Nm]	mechanische Leistung[W] (daraus berechnet)
2	0	0,45	0,0
2	17	0,90	1,6
2	20	0,69	1,4
2	55	0,16	0,9
2	78	0,00	0,0
3	0	0,90	0,0
3	27	1,85	5,2
3	35	1,48	5,4
3	35	1,40	5,1
3	40	1,27	5,3
3	42	0,93	4,1
3	50	0,87	4,6
3	55	0,52	3,0
3	60	0,70	4,4
3	80	0,21	1,8
3	105	0,00	0,0
3	107	0,00	0,0
3	115	0,00	0,0
4	0	1,45	0,0
4	50	2,45	12,8
4	55	2,15	12,4
4	57	1,90	11,3
4	60	1,80	11,3
4	65	1,55	10,6
4	69	1,25	9,0
4	80	0,82	6,9
4	80	1,12	9,4
4	95	0,64	6,4
4	107	0,28	3,1
4	137	0,00	0,0
4	139	0,00	0,0
4	145	0,00	0,0

Tabelle: (Fortsetzung)

Windgeschw. [m/s]	Drehzahl [U/min]	Drehmoment [Nm]	mechanische Leistung[W] (daraus berechnet)
5	0	2,00	0,0
5	75	3,00	23,6
5	78	3,30	27,0
5	85	2,80	24,9
5	85	2,23	19,8
5	85	1,85	16,5
5	93	1,42	13,8
5	110	1,35	15,6
5	120	0,31	3,9
5	120	0,98	12,3
5	127	0,71	9,4
5	165	0,00	0,0
5	174	0,00	0,0
5	177	0,00	0,0
6	0	2,70	0,0
6	100	3,65	38,2
6	113	2,70	31,9
6	115	3,35	40,3
6	116	2,15	26,1
6	120	1,81	22,7
6	140	1,53	22,4
6	152	0,34	5,4
6	160	0,75	12,6
6	195	0,00	0,0
6	209	0,00	0,0
6	210	0,00	0,0
7	0	3,50	0,0
7	130	4,30	58,5
7	147	3,27	50,3
7	160	1,65	27,6
7	175	0,79	14,5
7	225	0,00	0,0
7	245	0,00	0,0
8	0	4,25	0,0
8	162	4,85	82,3
8	190	3,75	74,6
8	210	0,84	18,5
8	250	0,00	0,0
8	275	0,00	0,0

Die Figuren 15 und 16 zeigen die graphische Darstellung mit entsprechend interpolierten Linien.

Figur 15: DM-DZ-Kennlinien, Interpolation mit mittleren PowerCoefficient (PC) 35 %

5

Drehmoment [NM] vs. Drehzahl [U/min]; Parameter Windgeschwindigkeit [m/s]

Es bedeuten

- ◆ 2 m/s Messung
- ▲ 3 m/s Messung
- X 4 m/s Messung
- + 5 m/s Messung
- 6 m/s aus Messung
- 7 m/s aus Messung
- × 8 m/s aus Messung
- max. DM
- - - - - mittl. DM

20 Figur 16: Kennlinien
mech. Leistung

Extrapolation im Max-Powerbereich mit mittleren PC = 35 %

Mechanische Leistung [W] vs. Drehzahl [U/min]; Parameter Windgeschwindigkeit [m/s]

25

Es bedeuten

- 2 m/s WSB
- × 3 m/s WSB
- 4 m/s WSB
- 5 m/s WSB
- ◆ 6 m/s aus WSB
- ▲ 7 m/s aus WSB
- X 8 m/s aus WSB

35

Da die dynamischen Messungen bisher nur mit relativ schwachen Bremskräften durchgeführt wurden, wurde die Interpolation außerhalb des bisher erfassten

Messbereichs gestrichelt dargestellt. Dabei wurde angenommen, dass im Max.-Power-Punkt ein Leistungsbeiwert (Power-Coefficient) von 35 % erreicht wird. Anhand der Streuung der Ergebnisdaten kann der Leistungsbeiwert (Power-Coefficient) vorbehaltlich eines ausreichend genauen Kalibriernachweises für die verwendete Messtechnik grob mit ca. 30 ... 40% beziffert werden. Andernfalls sind die systematischen Fehler der Messtechnik zusätzlich zu berücksichtigen. Der Leistungsbeiwert (Power-Coefficient) kann genauer bestimmt werden, wenn weitere Messungen bei höheren Bremskräften berücksichtigt werden.

- 5 Das erfindungsgemäße Turbinensystem lässt sich mit Vorteil auch im Wasser zur Energiegewinnung aus der Wasserströmung, also als „Marine-Turbinensystem“ einsetzen.

- Die Figuren 17 bis 26 zeigen eine weiter verbesserte erfindungsgemäße Windkraftanlage in verschiedenen perspektivischen Ansichten. Der praktische Betrieb hat gezeigt, dass die Windkraftanlage praktisch geräuschlos und sehr vibrationsarm arbeitet. Etwaige Druckschwingungen liegen im unhörbaren Bereich unterhalb von 20 Hz. Der leichte und gut gewuchtete Aufbau der rotierenden Teile sorgt für die beobachtete Vibrationsarmut. Dadurch ist diese Windkraftanlage hervorragend im urbanen Bereich an und/oder auf Gebäuden einsetzbar.

- In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird oberhalb der Drehverbindung, die auf einem feststehenden Mast befestigt ist, eine Gittermastkonstruktion vorgesehen, die als Gerüst für das spezielle Akkumulatoren- und Turbinen-Aufhängungssystem genutzt wird und/oder werden kann (vgl. Fig. 27a und Schnitt A-A als Figur 27b). Der Hohlraum innerhalb des Gittermastes bietet genügend Platz für die sichere Aufstellung/Befestigung von Akkumulatoren und der Ladesteuerung; gleichzeitig können die Kabellängen zum Generator kurz gehalten werden, um Ohm'sche Verluste gering zu halten.

- 30 Da der Turm im unteren Bereich unterhalb der Drehverbindung aus Stahlrohr hergestellt ist, bildet er einen Hohlraum, der dazu genutzt werden kann, hochsensible Technik sicher zu installieren, da auch eine Belüftung und/oder Heizung und/oder geeignete Klimatisierung (air conditioning), besonders bezüglich der Luftfeuchtigkeit, vorgesehen sein kann.

Das Fundament kann in seiner Ausführung als weiterer Energiespeicher oder als Wasserreservoir oder als Ölspeicher genutzt und als solcher konzipiert werden. Im Fundament können Wärmepumpen (heat pumps with heat pipes) integriert werden.

- 5 In dieser Erfindung sind die Turbinenflügel/Turbinenschaufeln (air foils) auf mehrere gewalzte Tragarme montiert, welche wiederum beidseitig durch zwei gegeneinander verschraubte „Stützherzen“ mit einem Drehteil auf der Welle befestigt sind. Dies reduziert das Gewicht und lässt die Turbine schneller auf Geschwindigkeit kommen (vgl. Fig. 28).

10

Außerdem dienen die Stützherzen dazu, die Turbinenflügel einzeln durch Verschraubung austauschen zu können. Die bei der Savonius-Turbine üblichen befestigten mitrotierenden, sehr schweren Kreisscheiben werden ersetzt durch feststehende Abschlussbleche, die zusätzlich zur besseren Windeinleitung abgekantet
15 sind. Dadurch wird das Gewicht der rotierenden Teile erheblich reduziert und die Verluste durch den Thom-Effekt erheblich minimiert. So kann die Windenergie mit hohem Wirkungsgrad geerntet werden.

20

Die erfindungsgemäß eingesetzten Stützherzen sind erheblich leichter. Die Abschlussbleche werden zusammen gehalten durch einen Mast, der die schwere Rahmenkonstruktion, die üblich ist bei der Savonius-Turbine, funktional ersetzt.

25

Vorteilhaft ist die Zusammenführung von mehreren Windtrackern zu einem dezentralen netzkommunikativen Energieversorgungssystem und anderen
Anwendungen. Daher wird vorgeschlagen, dass eine Anordnung der
erfindungsgemäßen Turbinensysteme und/oder der Windtracker entlang der Verkehrs-
Infrastruktur wie Straßen, Autobahnen, Eisenbahnlinien, Kanälen vorgesehen ist, die
zusätzlich der Telekommunikation und/oder der Zwischenspeicherung von Strom aus
dem Netz in Zeiten schwacher Stromabnahme und/oder der Nutzung als Werbeträger
30 und/oder als Straßenbeleuchtung und/oder zur Bereitstellung von Sicherheitsräumen dient.

35

Bezugszeichenliste

	1	Radialturbine
5	2	Radialturbine
	3	Windverteiler
	5	Stahlmast
	6	Fundamentplatte
	7	Trägerplatte
10	8	Trägerplatte
	9	Trägerplatte
	10	(Dreh-)Lager
	11	(Dreh-)Lager
	12	(Dreh-)Lager
15	13	(Dreh-)Lager
	14	(Dreh-)Lager
	15	Längsachse
	16	Turbinen-Lager
	17	Turbinen-Lager
20	18	Turbinenachse
	19	Turbinen-Lager
	20	Turbinen-Lager
	21	Turbinen-Lager
	22	Turbinen-Lager
25	23	Distanzkragen
	24	Distanzkragen
	25	Turbinenschaufeln
	26	oberer Kragenflansch
	27	Führungsflansch
30	28	Wind
	29	geänderte Leitfläche
	30	Konzentrationsblech bzw. Konzentrationsfläche
	31	Magnus-Effekt
	32	Coanda-Effekt
35	33	Magnus-Coanda-Überlagerung
	34	High Lift
	35	Unterdruck

- 21 -

	36	Überdruck
	37	Fadenrichtung riss ab
	110	obere Kurve
5	111	Kurve
	112	Kurve
	113	Kurve
	201	gewalzte Tragarme
10	202	Stützherzen
	203	Turbinenflügel
	301	Außenradius der Turbine bzw. der Turbinenflügel
	302	Abkantung des Konzentrations- und/oder Windführungsbleches
15	303	Konzentrations- und/oder Windführungsblech
	304	Gittermast
	305	V-förmiger Windverteiler
20		

A n s p r ü c h e

1. Turbinensystem für Wind- und/oder Wasserkraft mit zwei Radialturbinen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
- 5 • dass die Radialturbinen einen um eine Achse drehbaren Rotor aufweisen,
welcher einen oder mehrere Turbinenflügel umfasst, wobei die Turbinenflügel
parallel zum Rotor ausgerichtet sind, wobei die Turbinenflügel innerhalb einer
konzentrisch um die Achse angeordneten Zylinderschale mit einem äußeren
Radius R1 und einem inneren Radius R2 angeordnet sind,
- 10 • dass der innere Radius

$$R2 = f1 \times R1$$
 mit $f1 = 0,19$ bis $0,32$ beträgt,
 - dass jeder Turbinenflügel einen ersten vom inneren Radius R2 bis zum äußeren
Radius R1 sich erstreckenden, zur Achse hin gekrümmten Bereich mit einem
15 Krümmungsradius

$$R3 = f2 \times R1$$
 mit $f2 = 1,2$ bis $2,4$ und
 - einen, sich außen an den ersten Bereich anschließen-den zweiten Bereich
umfasst, der auf der Außenseite der Zylinderschale liegt und eine Krümmung
20 zur Achse hin aufweist, wobei die Krümmung zur gleichen Seite wie die
Krümmung des ersten Bereichs zeigt, wobei der Krümmungsradius R4 des
zweiten Bereichs

$$R4 = f3 \times R1$$
 mit $f3 > 0,7$ beträgt,
- 25 • dass der zweite Bereich eine Breite

$$B2 = f8 \times R1$$
 mit $f8 = 0,11$ bis $0,19$ hat, und
 - dass zwei nebeneinander und parallel ausgerichtete Radialturbinen (1, 2) mit
einer vertikalen Rotationsachse angeordnet sind, die miteinander verbunden und
30 um eine Schwenkachse (15) parallel zu den Turbinenachsen (18)
verschwenkbar sind, wobei die Schwenkachse und ein V-förmiger
Windverteiler (3) außerhalb der Verbindungslinie der Turbinenachsen und
beide auf der gleichen Seite der Verbindungslinie liegen.
- 35 2. Turbinensystem nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- 23 -

- dass außerhalb der Zylinderschale eine parallel zum Rotor ausgerichtete Leitfläche angeordnet ist, welche eine Breite

$$B3 = f_9 \times R1$$

mit $f_9 = 0,7$ bis $2,5$ hat,

- 5 • wobei die der Turbinenachse zugewandte Kante (P3) der Leitfläche einen Abstand A2

$$A2 = f_6 \times R1$$

mit $f_6 = 0,25$ bis $0,55$, zu einer ersten Längsschnittebene durch die Turbinenachse

- 10 • und einen Abstand A1

$$A1 = f_5 \times R1$$

mit $f_5 = 1,00$ bis $1,10$, zu einer zweiten Längsschnittebene durch die Turbinenachse hat, wobei die zweite Längsschnittebene senkrecht auf der ersten Längsschnittebene steht,

- 15 • und dass die Leitfläche einen Anstellwinkel
 $\alpha = 40^\circ$ bis 60°
 bezüglich der ersten Längsschnittebene hat.

- 20 3. Turbinensystem nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Gesamtbreite B1 des Turbinenflügels

$$B1 = f_7 \times R1$$

 mit $f_7 = 0,9$ bis $1,1$ beträgt.

- 25 4. Turbinensystem nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Knickkante zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich des Turbinenflügels einen Krümmungsradius

$$R5 = f_4 \times R1$$

 mit $f_4 = 0,01$ bis $0,08$ hat.
- 30

- 35 5. Turbinensystem nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 dass die Turbinenachse als Welle mit einem Durchmesser

$$D1 = f_{10} \times R1$$

 mit $f_{10} = 0,03$ bis $0,13$ ausgebildet ist.

6. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass drei Rotorblätter vorgesehen sind, die gleichmäßig um die Achse verteilt
angeordnet und ausgewuchtet sind.
- 5 7. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Turbinen in gegenläufiger Richtung rotieren.
- 10 8. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Ringgenerator zur Stromerzeugung vorgesehen ist.
- 15 9. Wind- und/oder Wasserkraftanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Generator zum Einstellen der optimalen Schnelllaufzahl der Turbine
steuerbar ist.
- 20 10. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wind- und/oder Wasserkraftanlage über die Drehverbindung an einem
Mast (5), Ponton, Fundament, Gebäudedach oder dergleichen befestigt ist.
- 25 11. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere dieser Wind- und/oder Wasserkraftanlagen an einem Mast
übereinander und/oder nebeneinander montiert sind.
- 30 12. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Wind- und/oder Wasserkraftanlage selbstständig ohne
motorgetriebene Nachführeinrichtung und ohne Steuerung und ohne zusätzliche
Leitflächen in die optimale Wind- oder Wasser-Strömungsrichtung dreht.
- 35 13. Wind- und/oder Wasserkraftanlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Abstand des V-förmigen Windverteilers (3) zu den Turbinen verstellbar ist.

14. Turbinensystem nach Anspruch 1,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass untere Bereich des Mastes und/oder die Leitfläche als Werbefläche oder Werbeträger ausgebildet ist.
15. Turbinensystem nach Anspruch 1,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Schwenkachse (15) eine Drehverbindung aufweist und oberhalb der Drehverbindung ein Gittermast vorgesehen ist, an dem ein Akkumulatorsystem und/oder ein Turbinen-Tragesystem befestigbar ist.
- 15 16. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Einrichtung zum selbsttätigen Annähern der Radialturbinen beim Erreichen einer vorgegebenen Windgeschwindigkeit vorgesehen ist.
- 20 17. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Radialturbinen in mehrere längs einer Welle einzeln gelagerte Einzelturbinen aufgeteilt sind.
- 25 18. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass unterhalb der Drehverbindung ein geschützter und geerdeter Sicherheitsraum zur Aufnahme sensibler technologischer Komponenten vorgesehen ist, wobei der Sicherheitsraum vorzugsweise eine Belüftung
30 und/oder Heizung und/oder geeignete Klimatisierung (air conditioning),
besonders bezüglich der Luftfeuchtigkeit, aufweist.
19. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
35 dass das Fundament als weiterer Energiespeicher oder als Wasserreservoir oder als Ölspeicher nutzbar ist.

20. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Fundament Wärmepumpen integriert sind.
- 5 21. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitflächen auf mehrere gewalzte Tragarme montiert sind, welche
wiederum beidseitig durch zwei gegeneinander verschraubte Stützherzen mit
einem Drehteil auf der Welle befestigt sind.
- 10 22. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass feststehende Abschlussbleche am oberen und unteren Ende der Turbine
vorgesehen sind und die Abschlussbleche im Vorderbereich abgekantet sind.
- 15 23. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass LED-Elemente an den Turbinenflügeln angebracht sind und in
Abhängigkeit von der Rotation ansteuerbar sind, um Werbeeffekte zu erzielen.
- 20 24. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Gittermast einschließlich Turbinenhalterung und der Turbinen mit der
Drehverbindung des Mastes befestigt ist.
- 25 25. Turbinensystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Anordnung der erfindungsgemäßen Turbinensysteme und/oder der
Windtracker entlang der Verkehrs-Infrastruktur wie Straßen, Autobahnen,
30 Eisenbahnlinien, Kanälen vorgesehen ist, die zusätzlich der Telekommunikation
und/oder der Zwischenspeicherung von Strom aus dem Netz in Zeiten
schwacher Stromabnahme und/oder der Nutzung als Werbeträger und/oder als
Straßenbeleuchtung und/oder zur Bereitstellung von Sicherheitsräumen dient.
- 35 26. Verwendung des Mastes und/oder des Windverteilers (3) und/oder der
Turbinenflügel der Wind- und/oder Wasserkraftanlage nach Anspruch 1 als

- 27 -

Werbefläche oder Werbeträger sowie als Träger weiterer Netzwerk- und Kommunikationskomponenten.

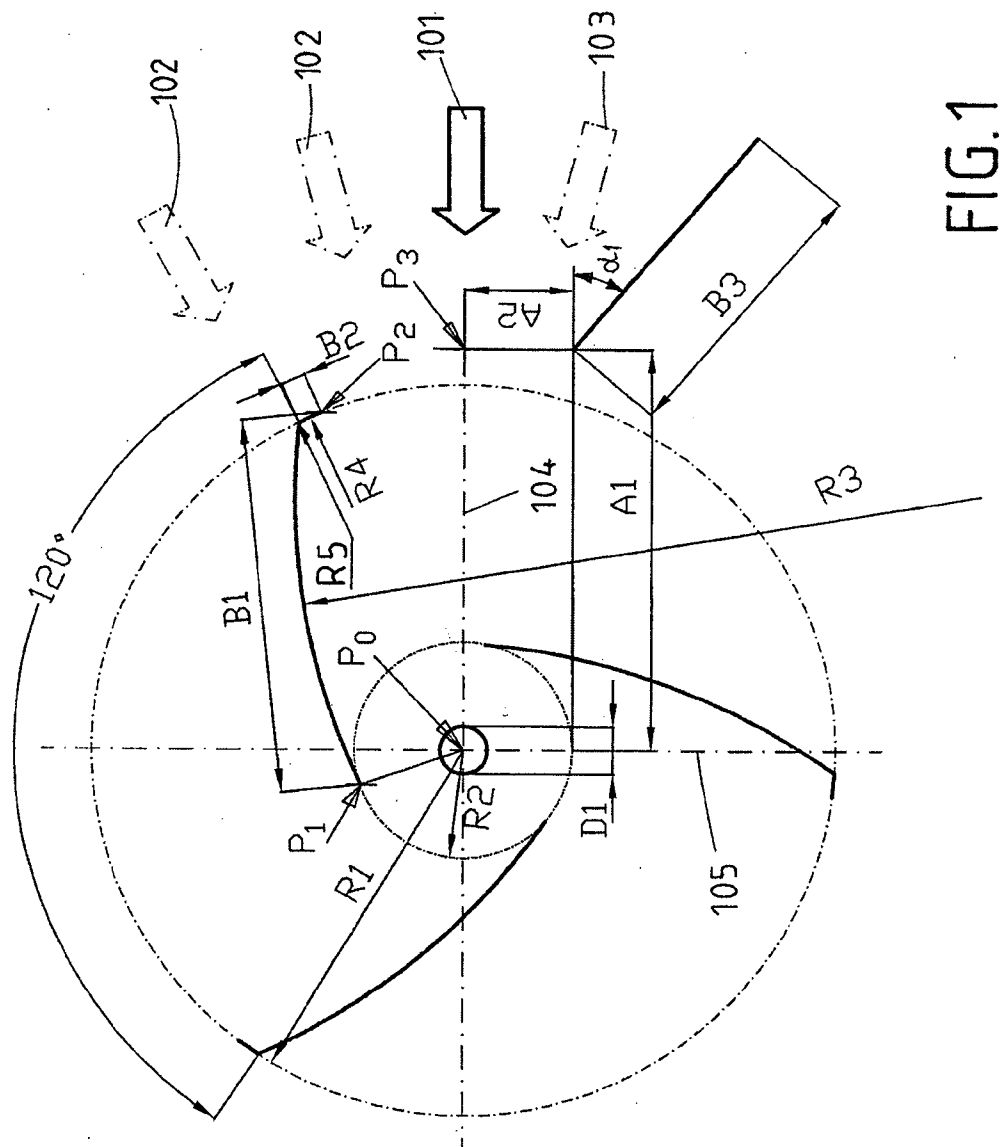
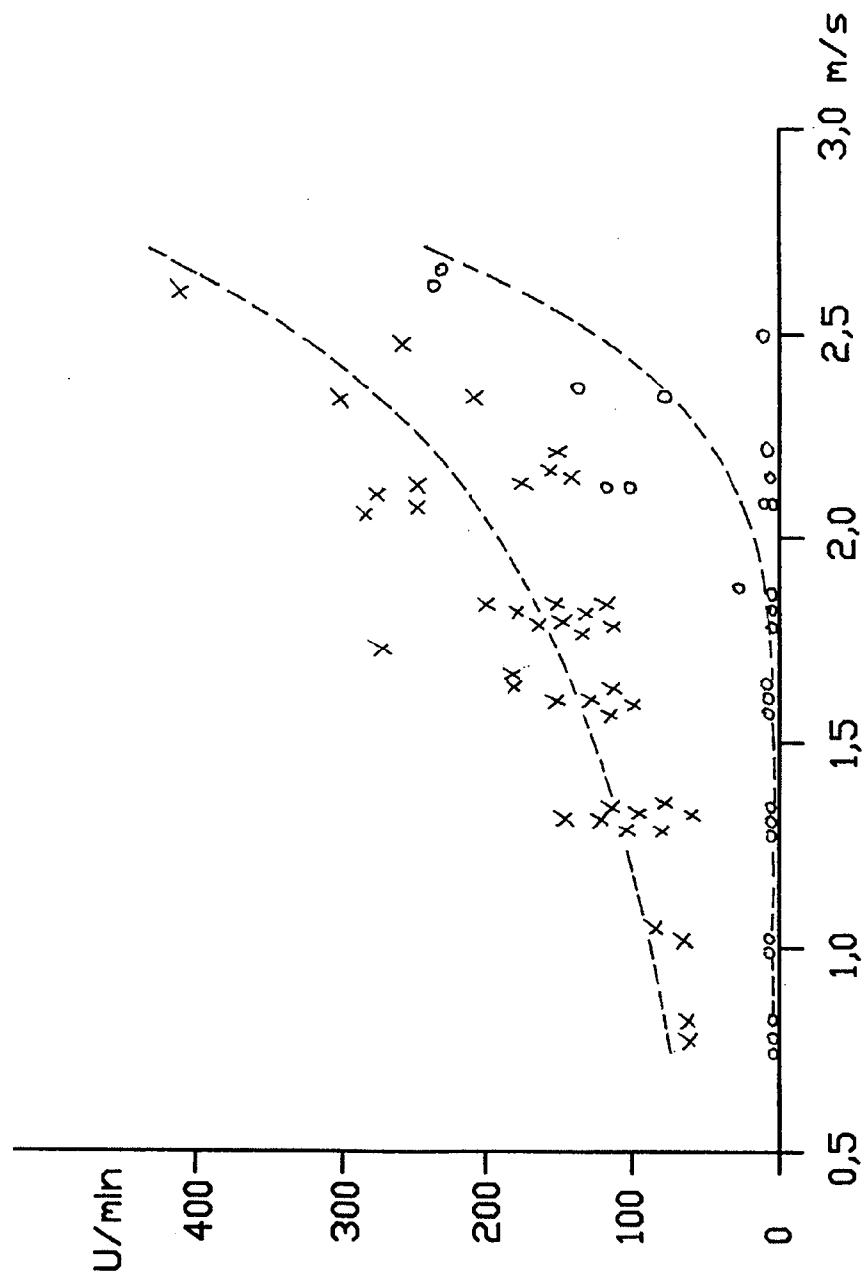


FIG. 2



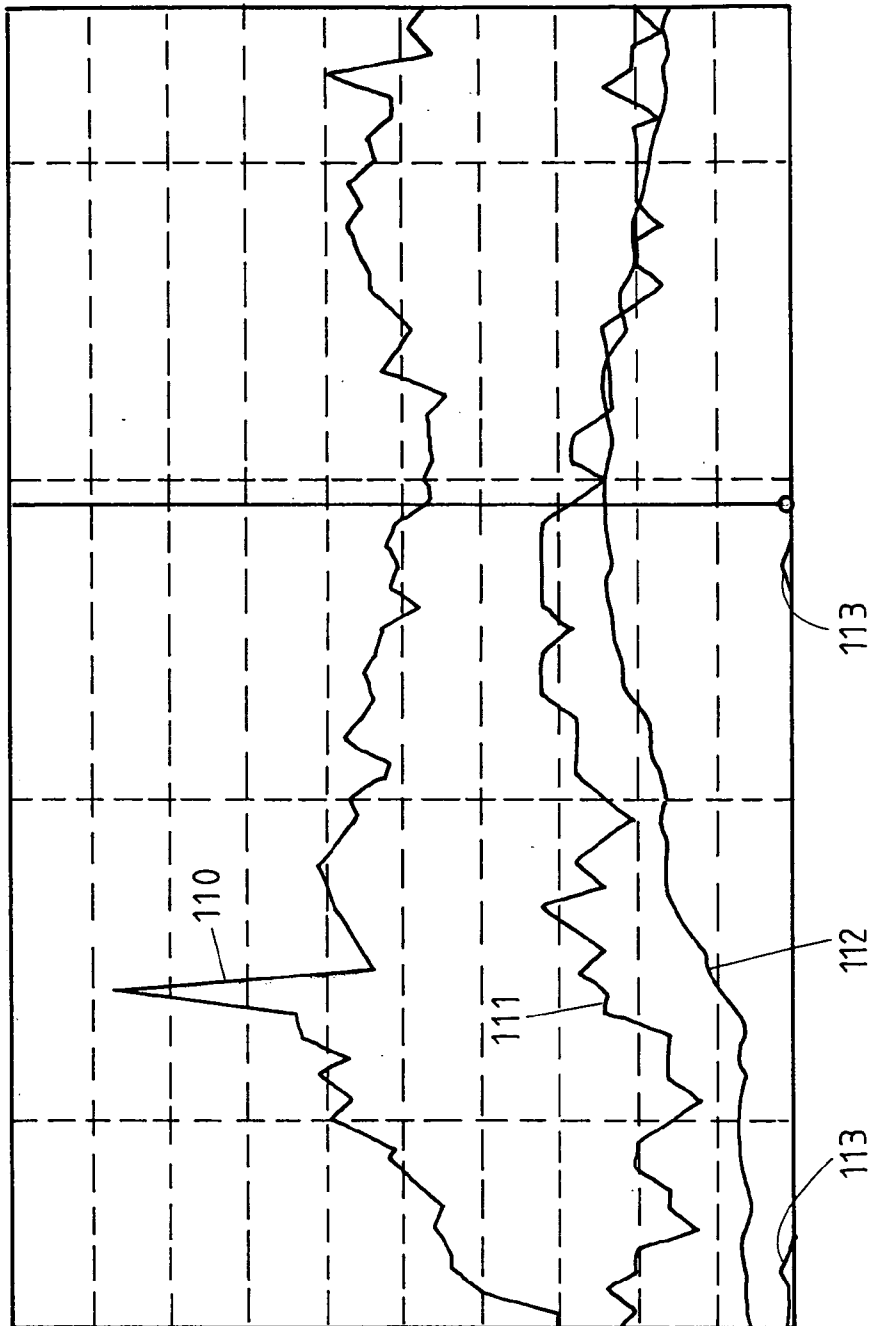


FIG. 3

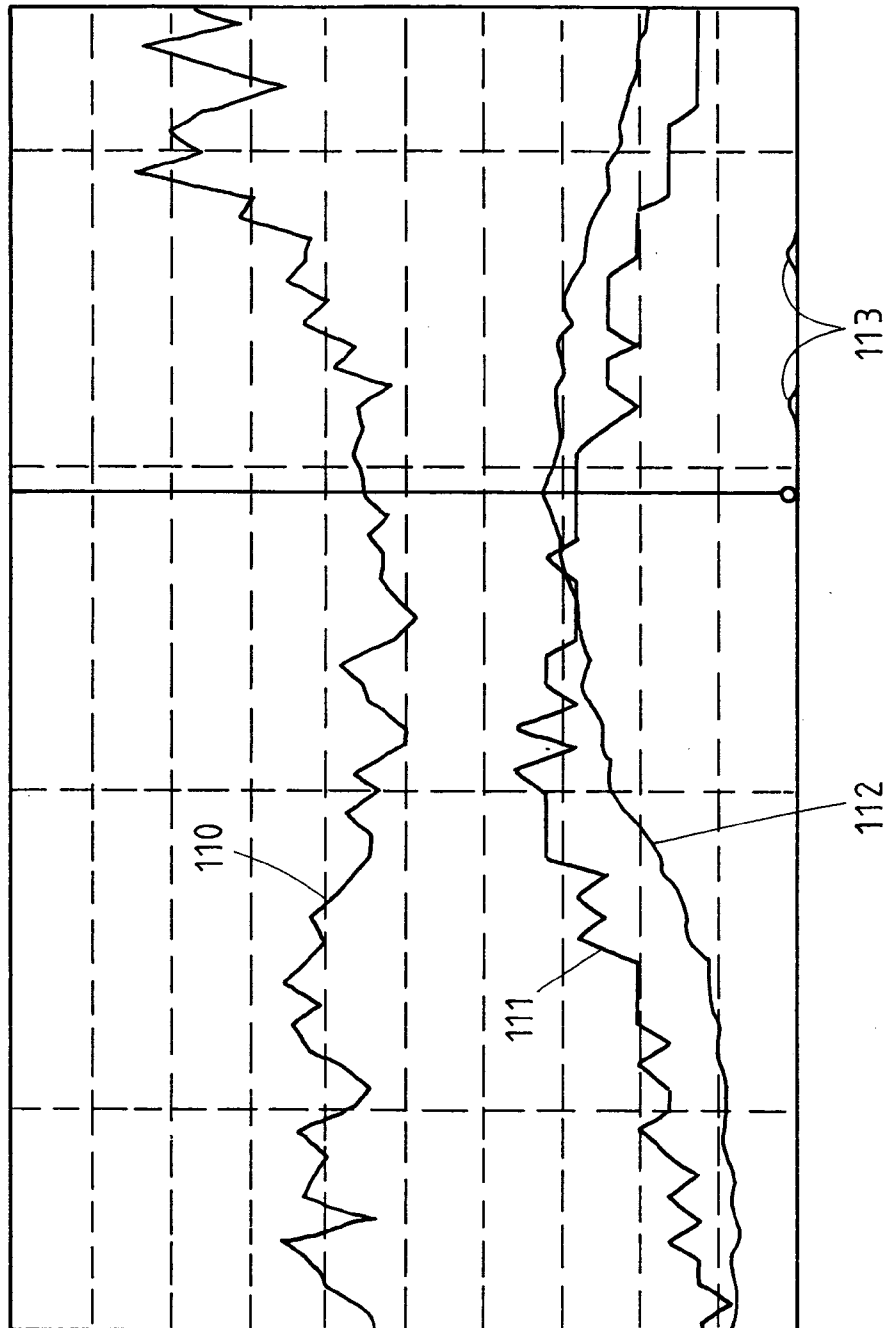


FIG. 4

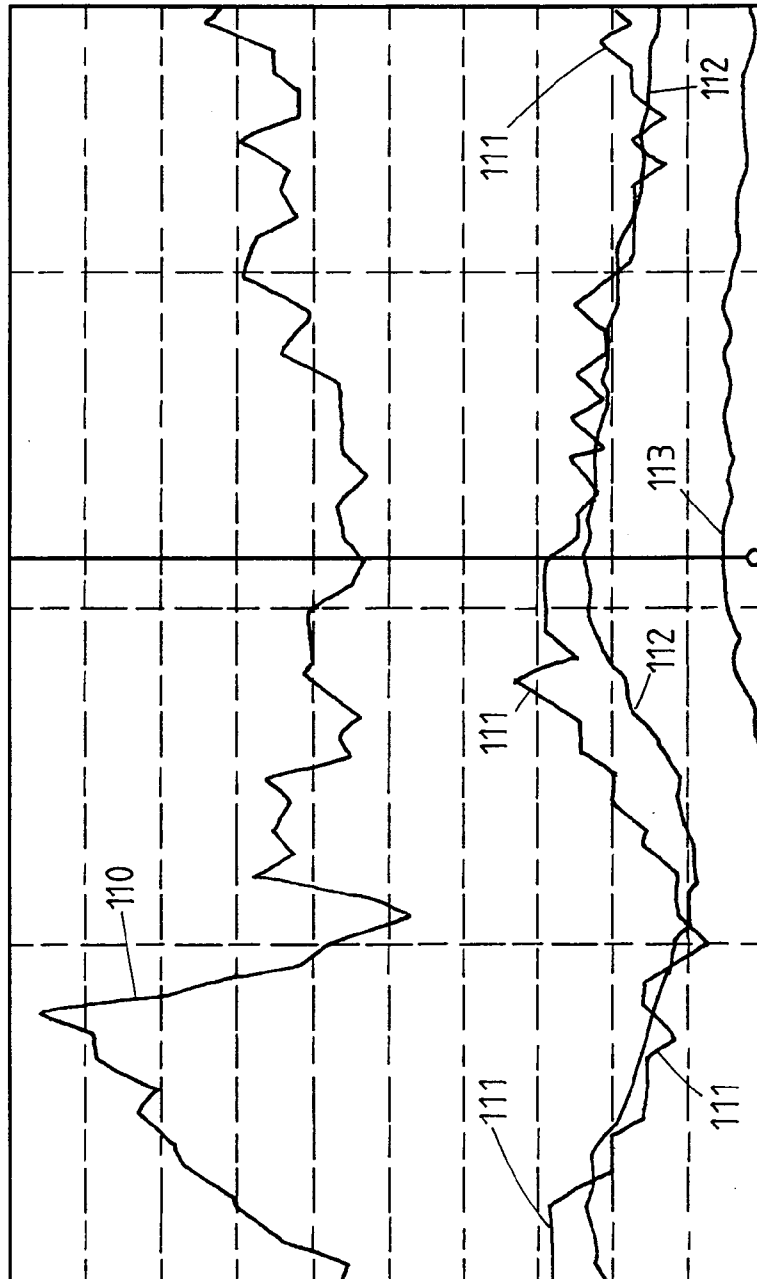


FIG. 5

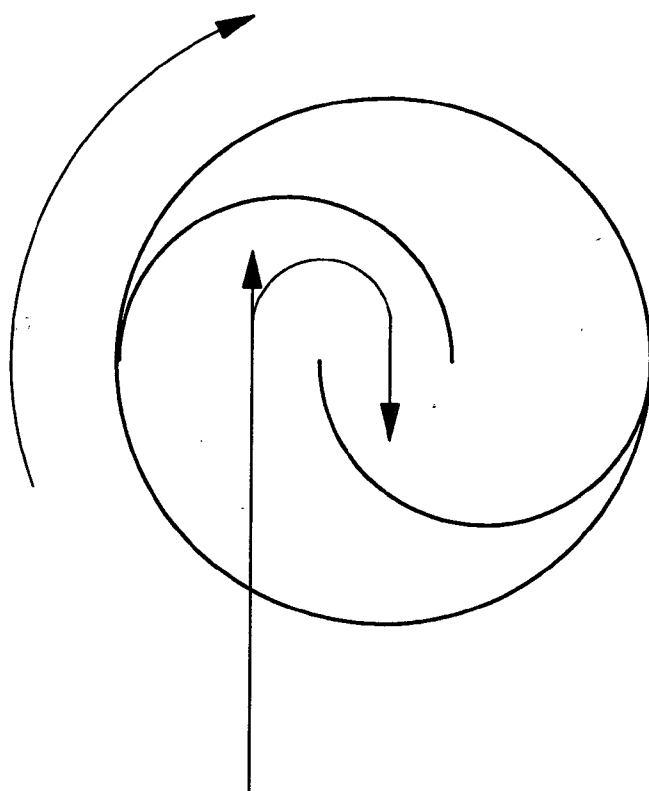
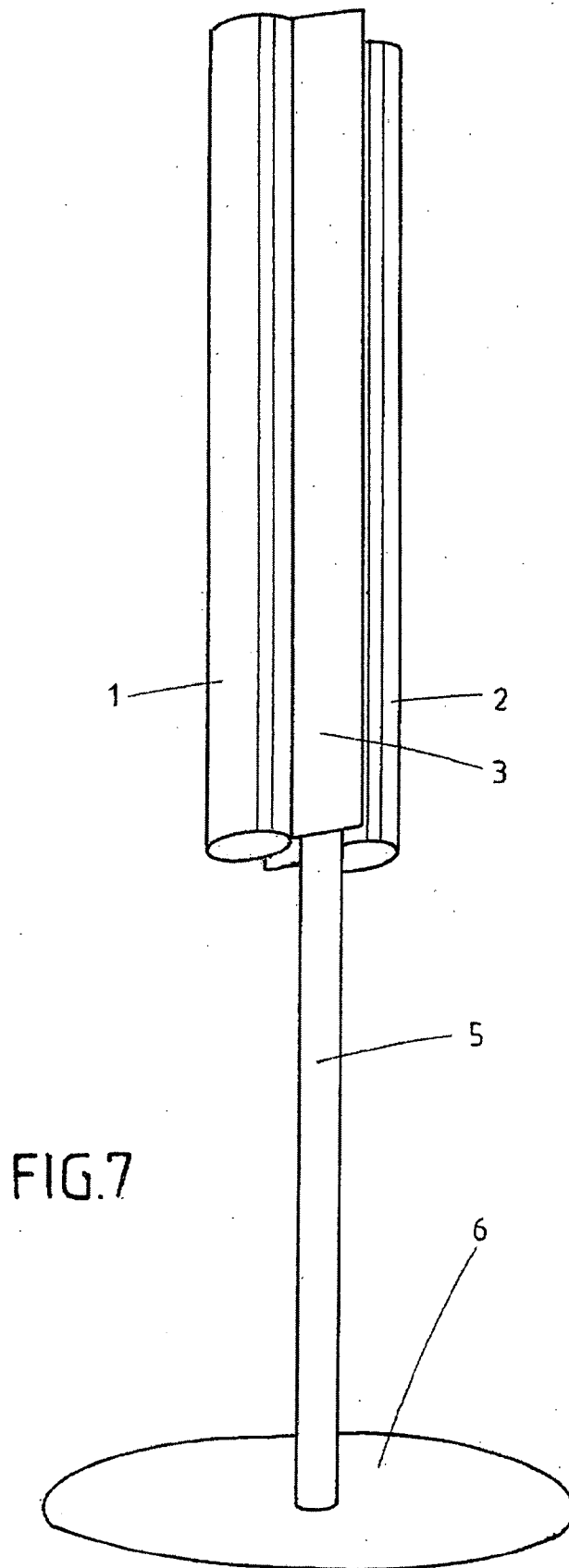
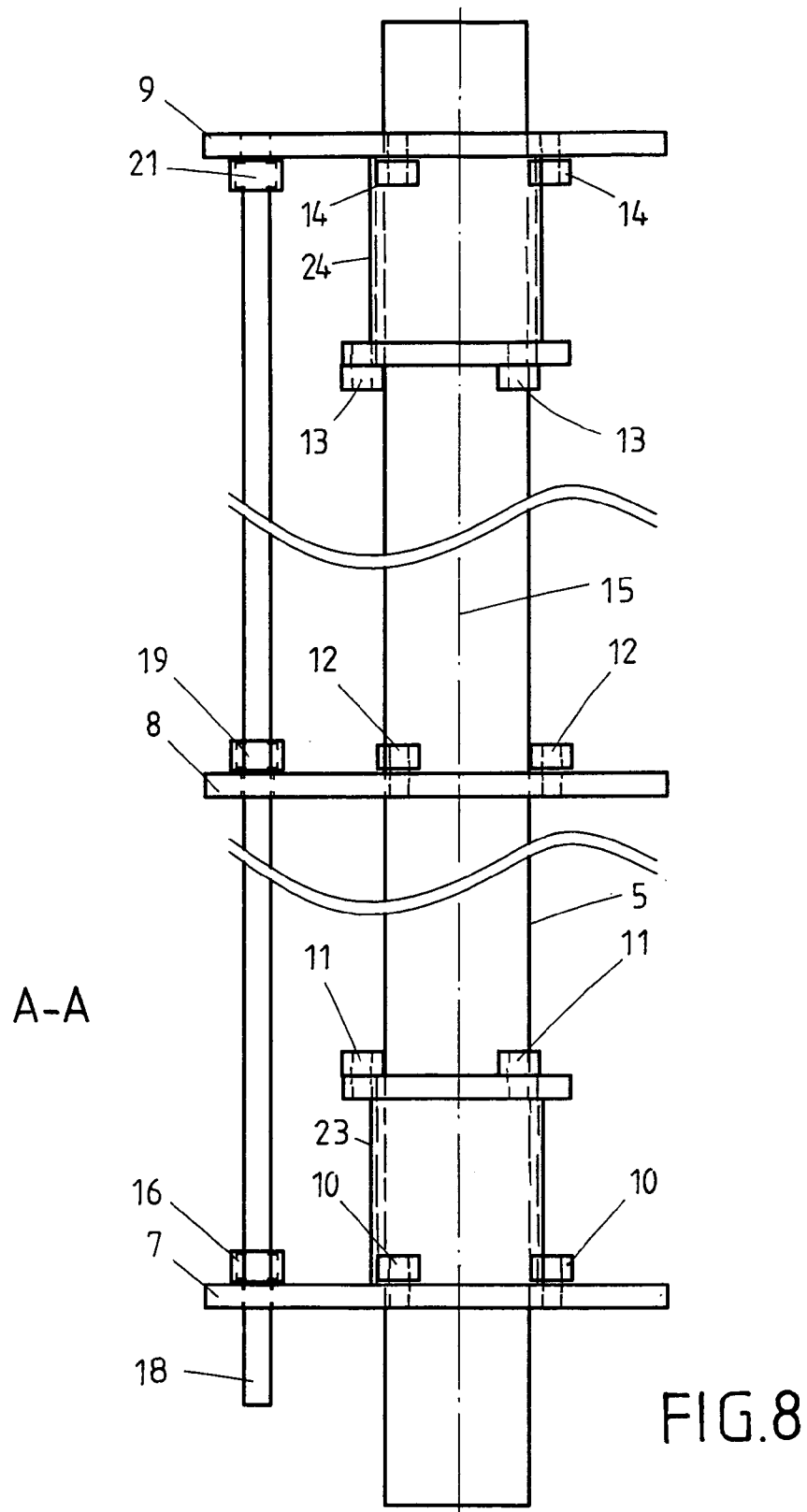
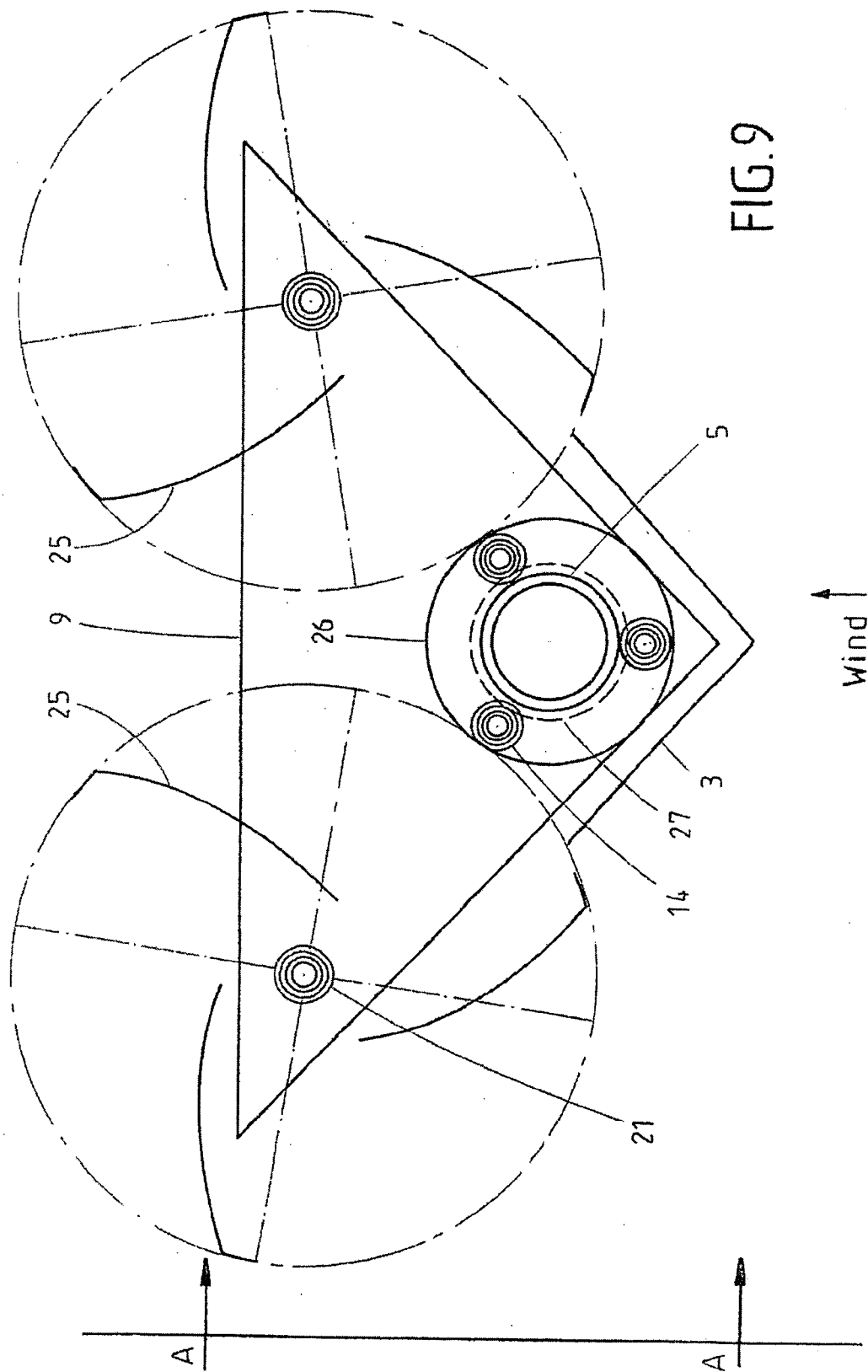


FIG.6

Stand der Technik







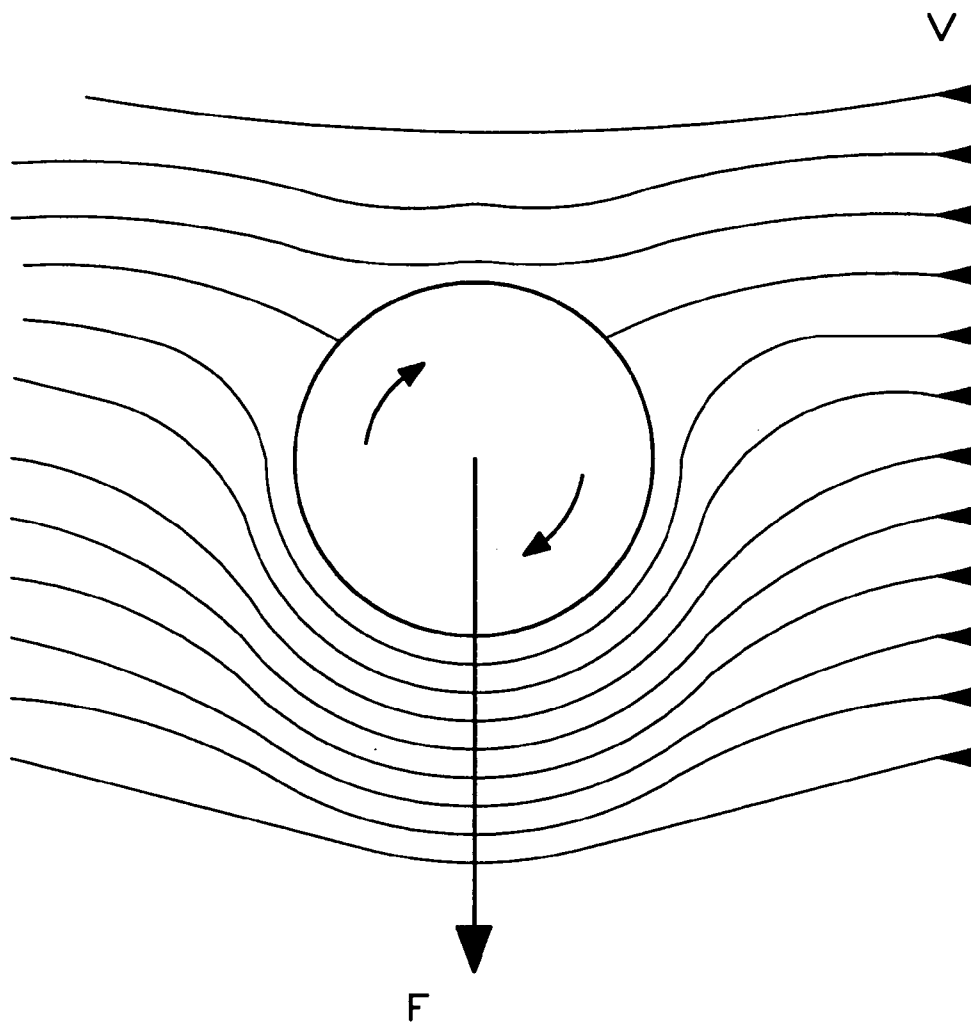
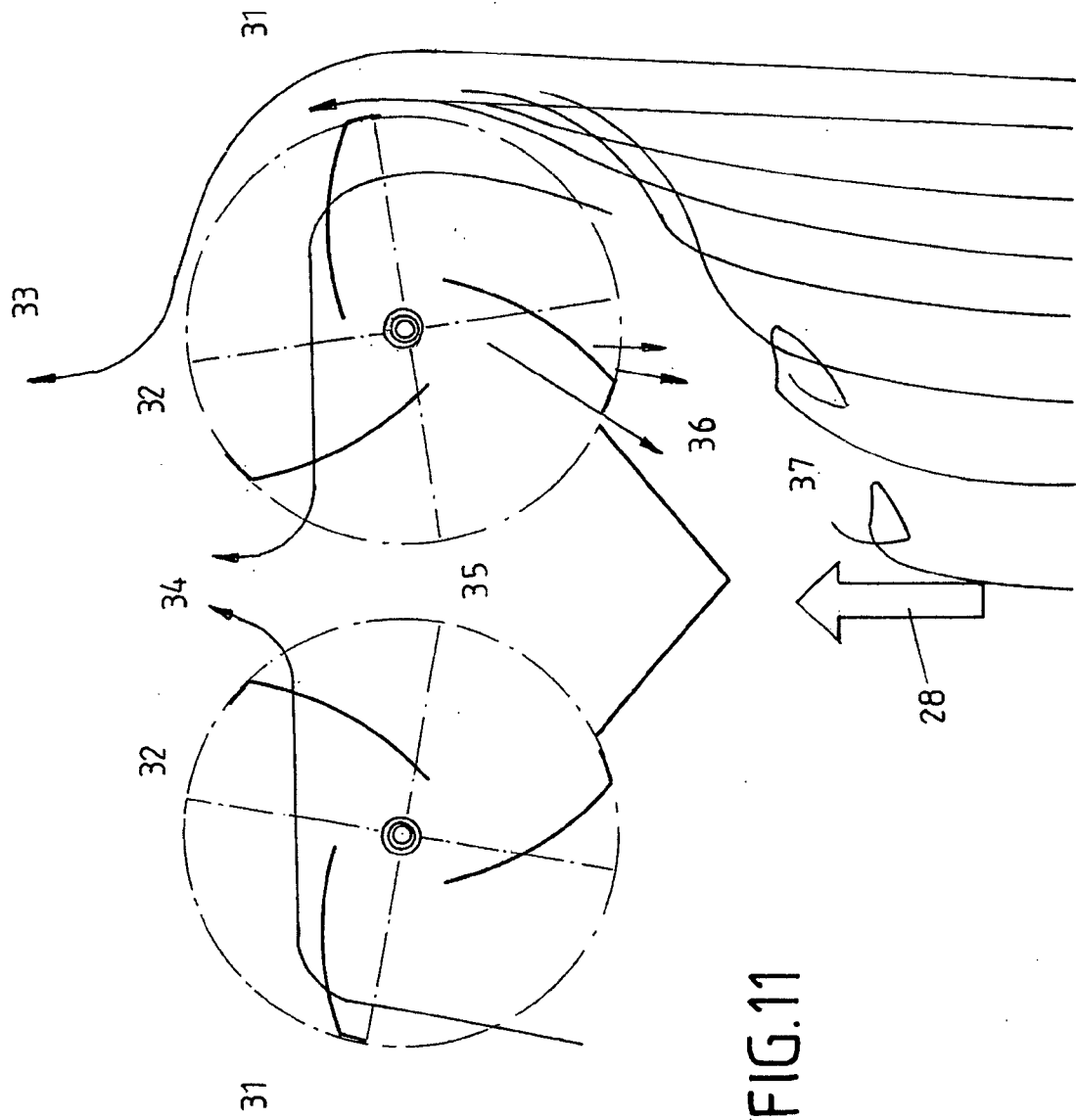


FIG.10



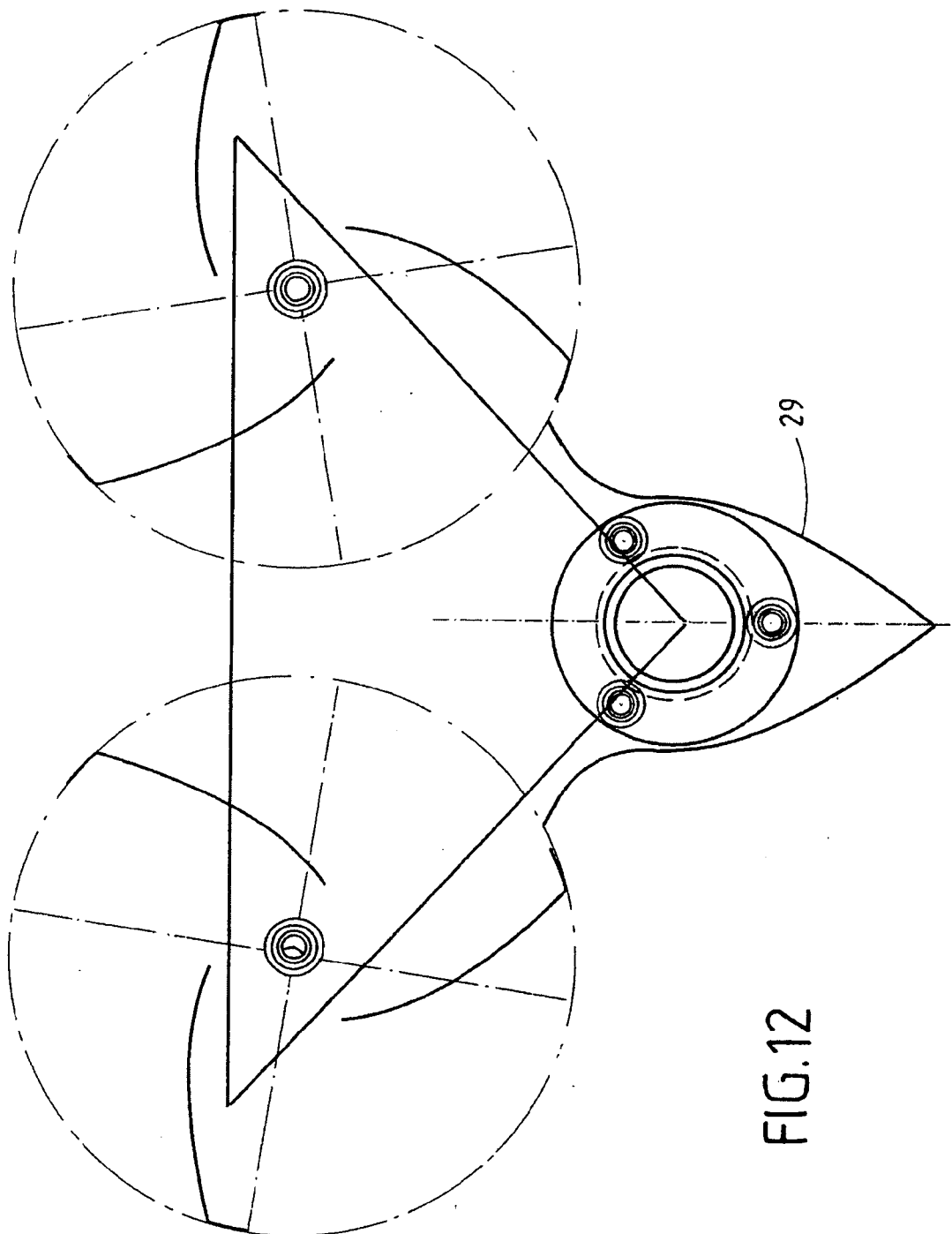


FIG.12

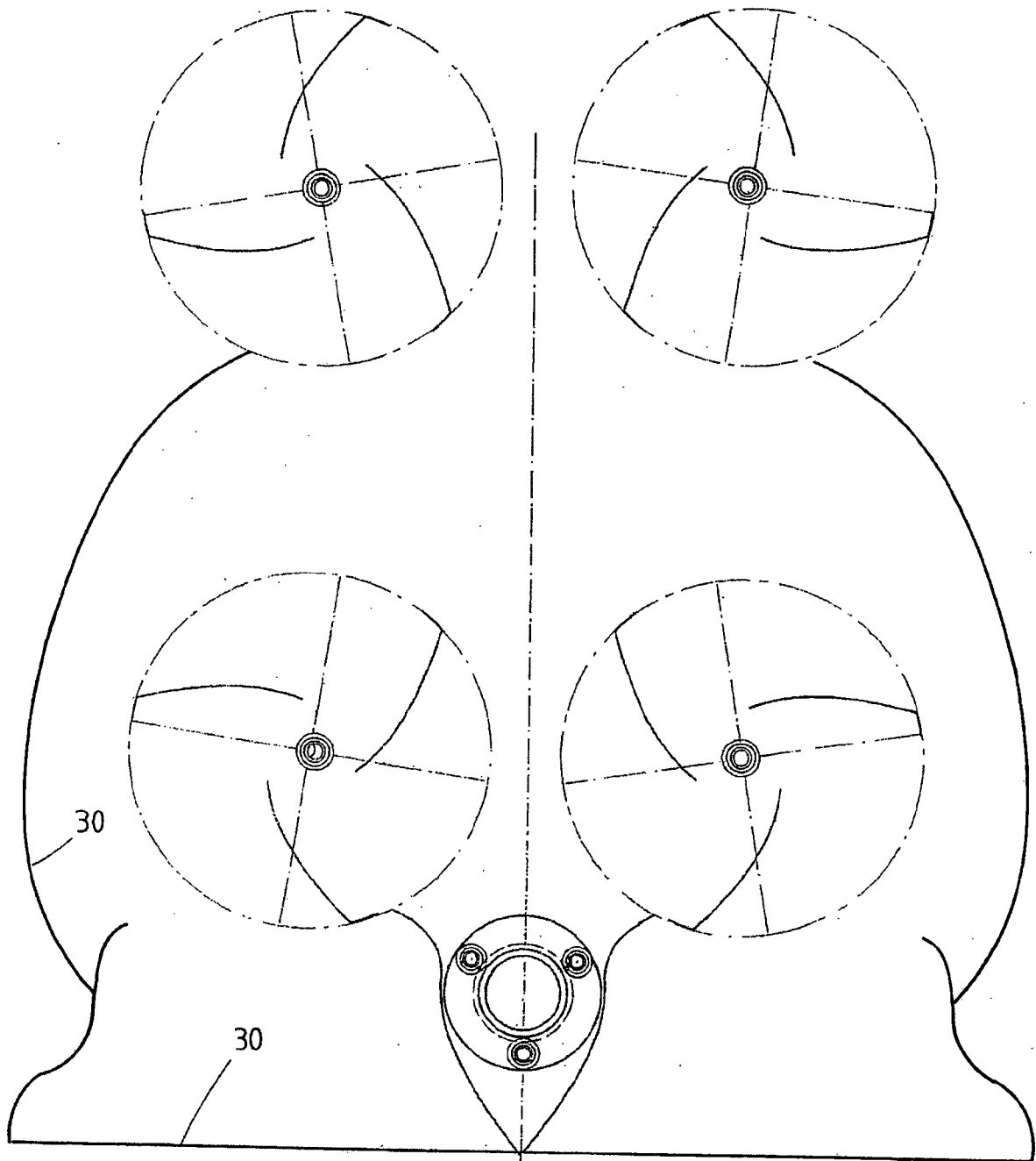


FIG. 13

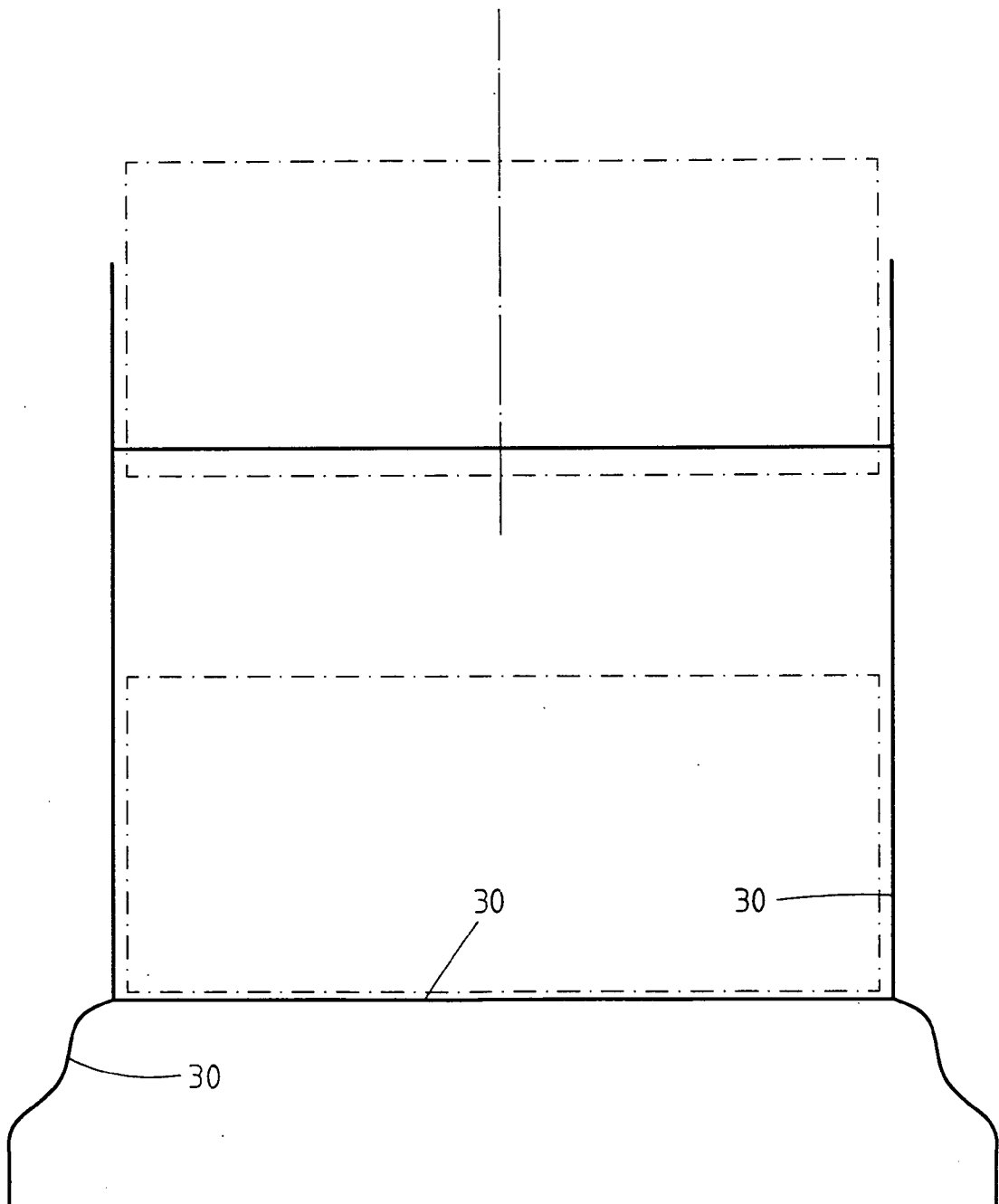


FIG.14

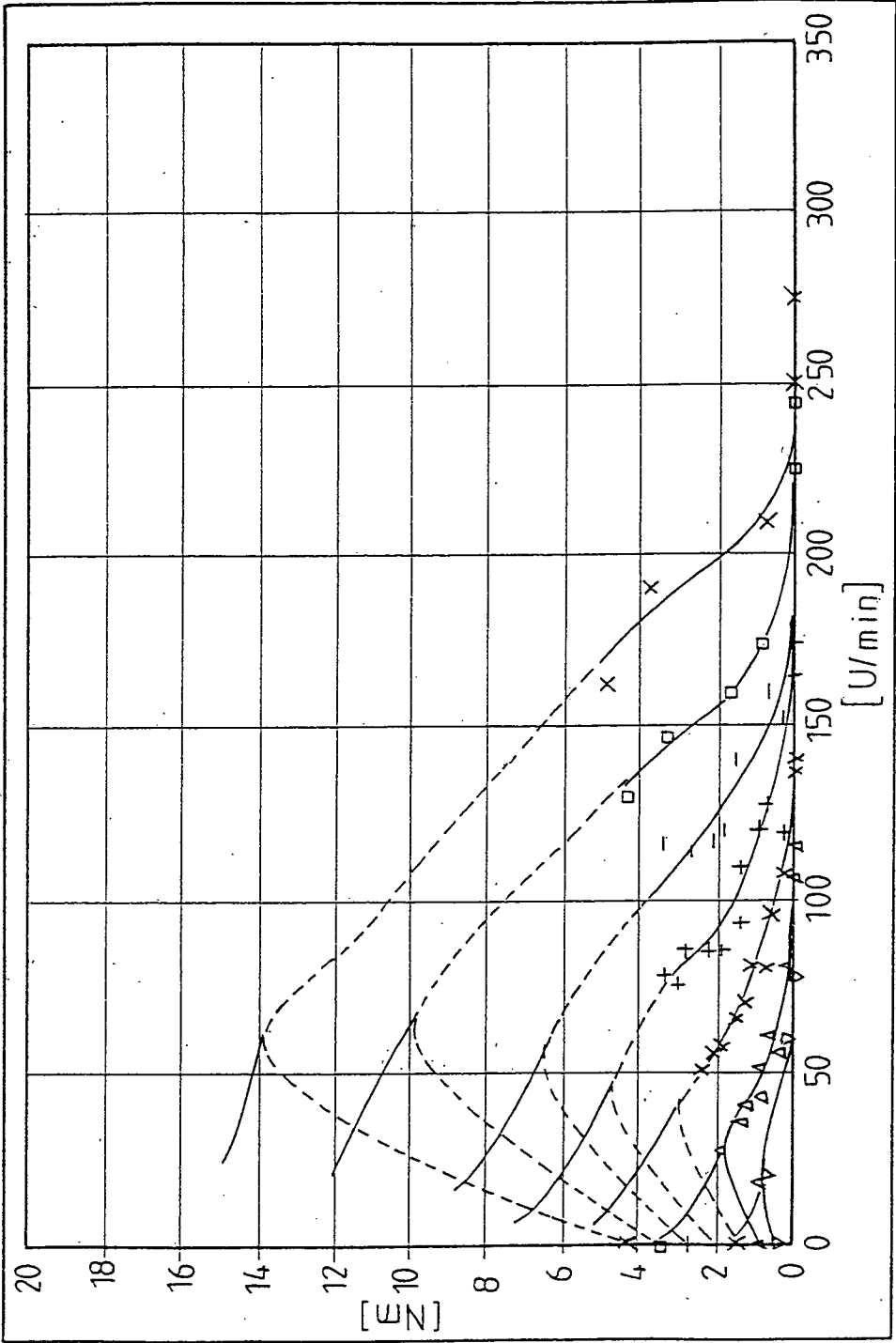


FIG.15

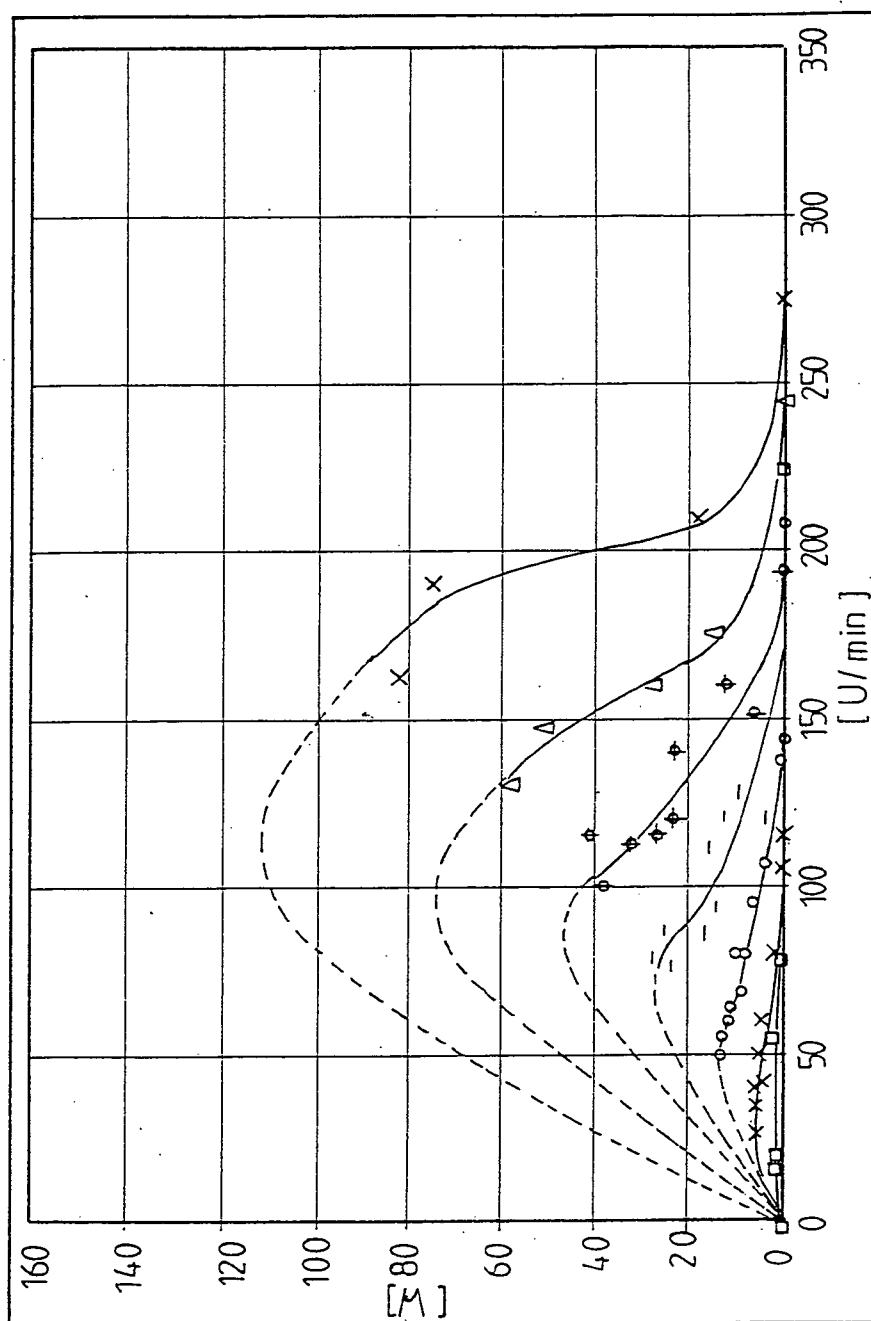


FIG. 16

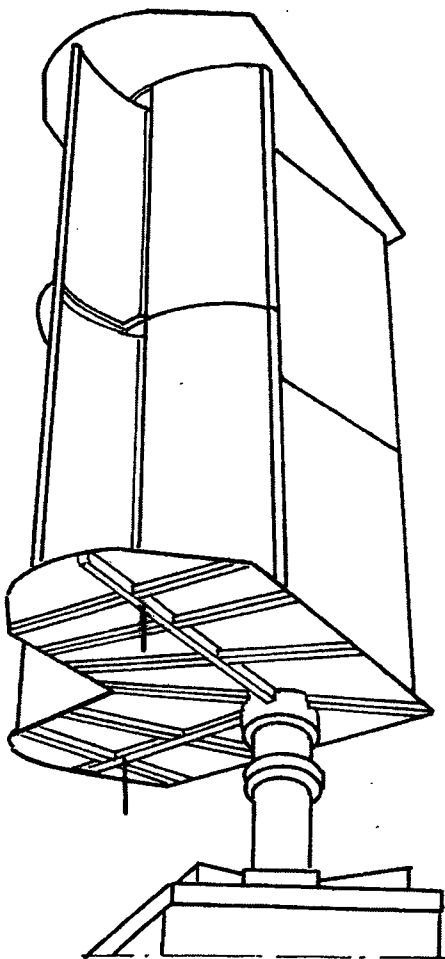


FIG. 17

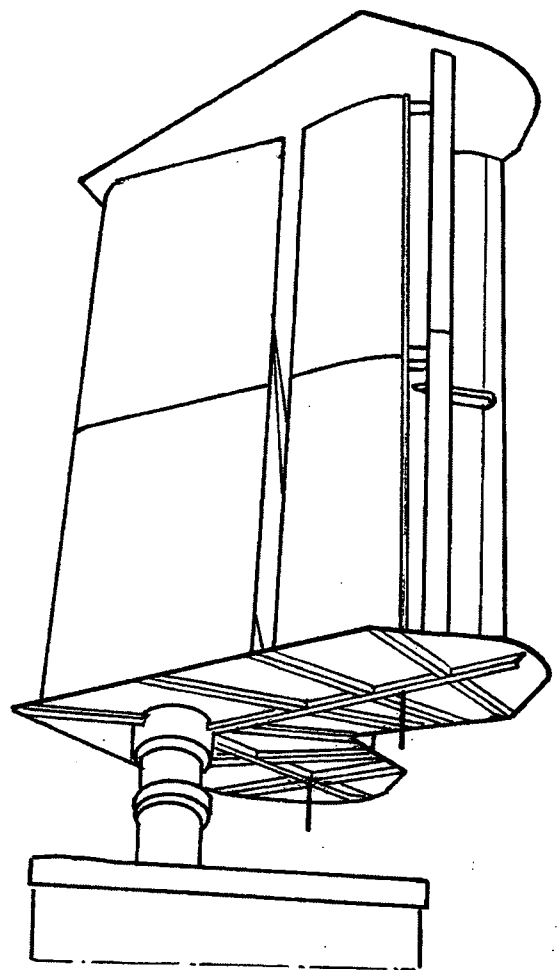


FIG. 18

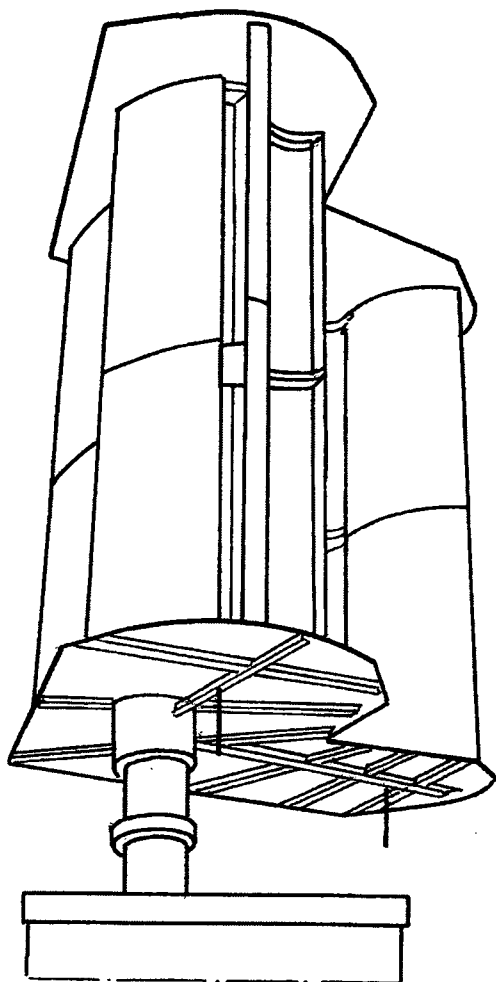


FIG. 19

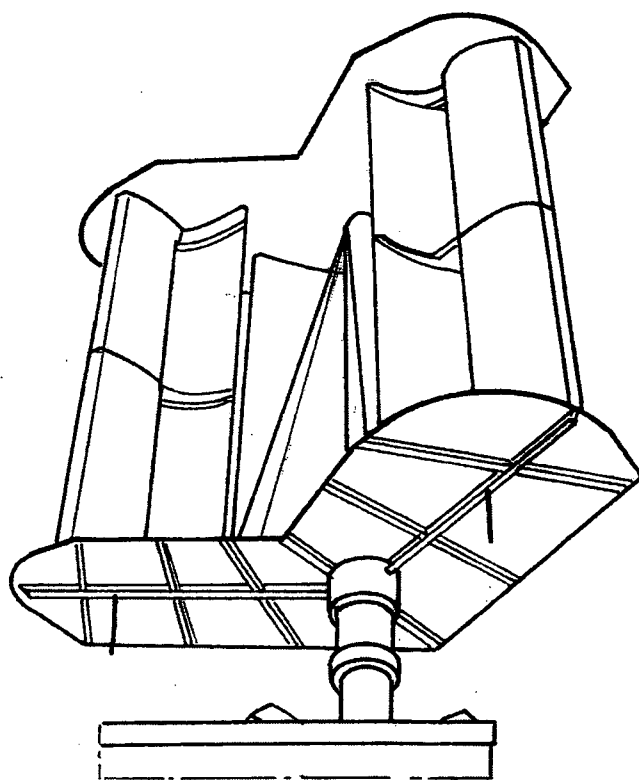


FIG. 20

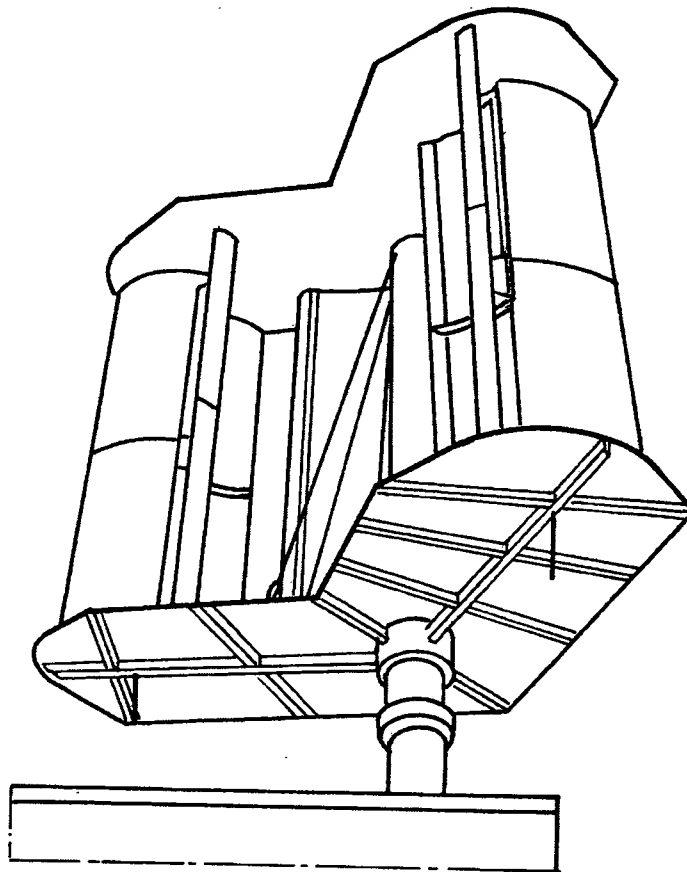


FIG. 21

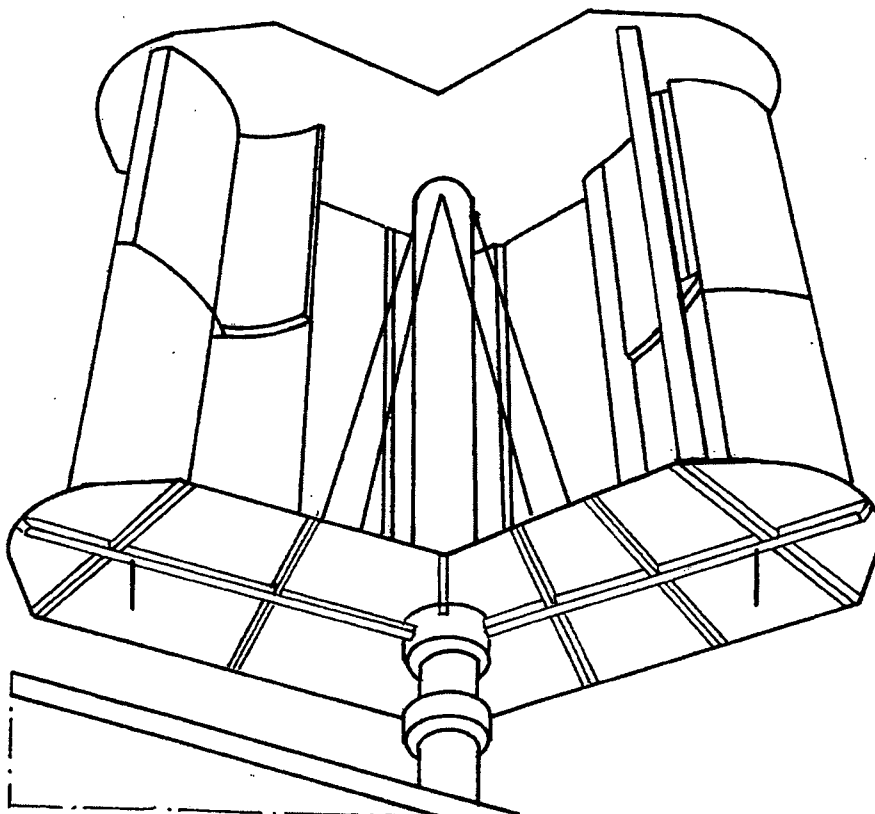


FIG. 22

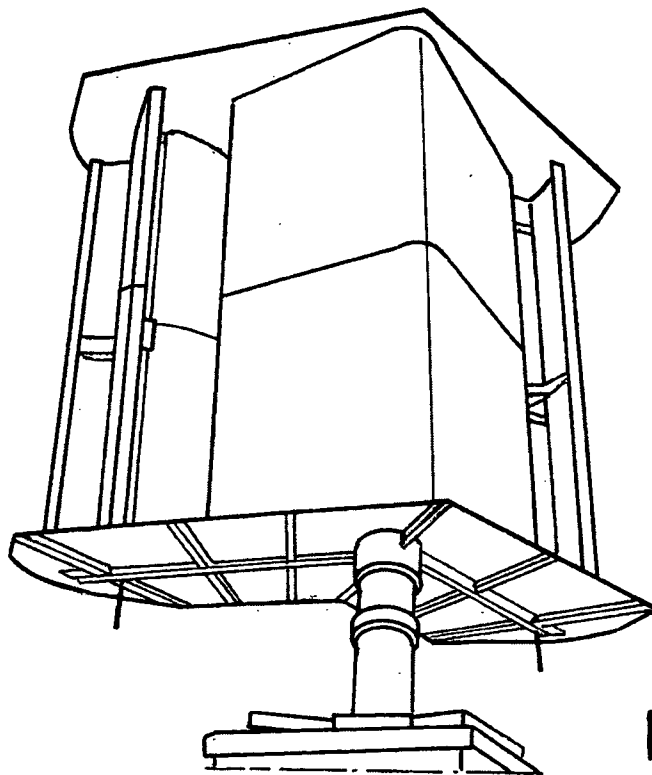


FIG. 23

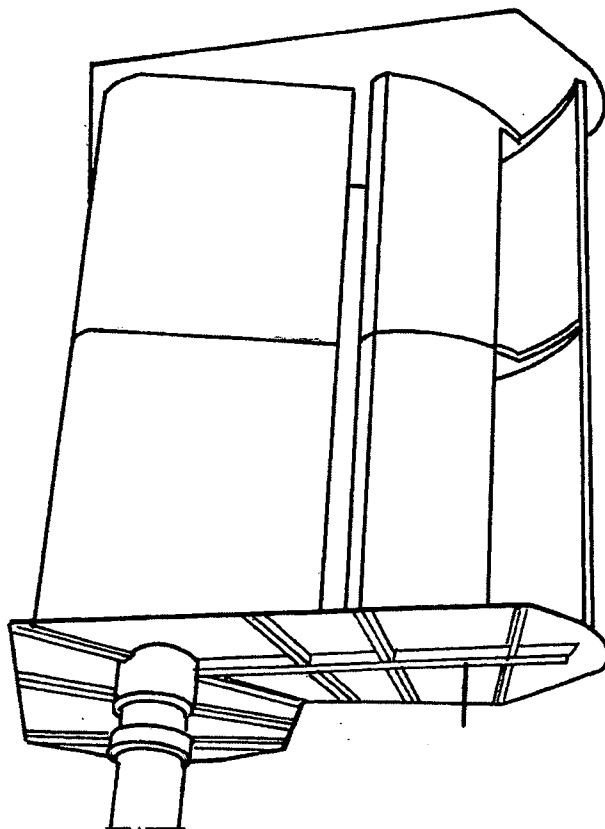


FIG. 24

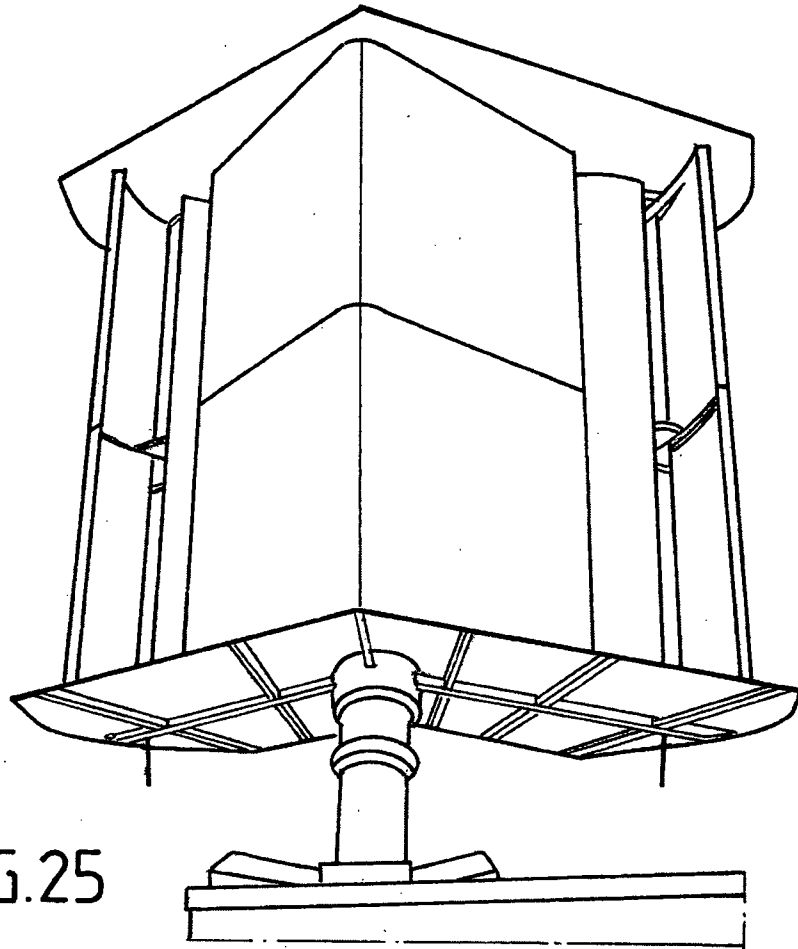


FIG. 25

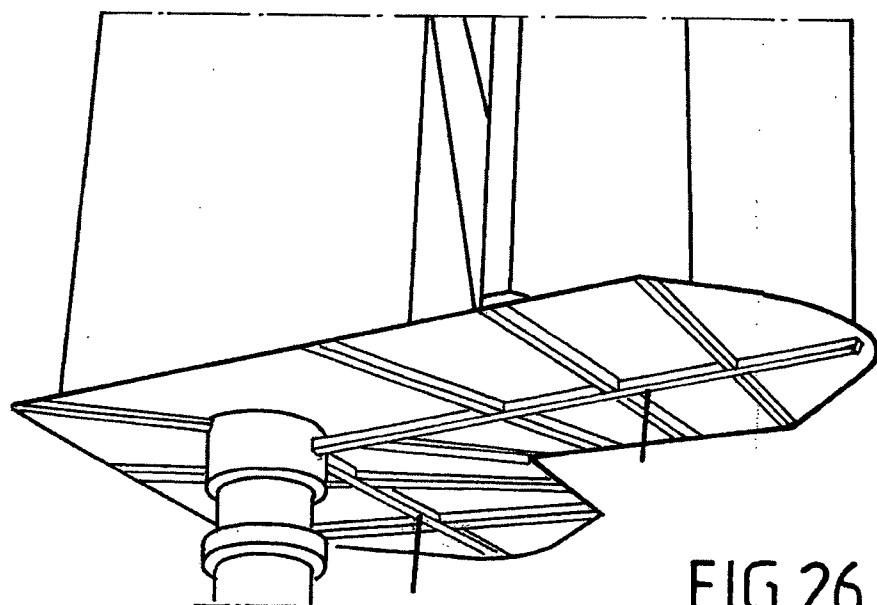


FIG. 26

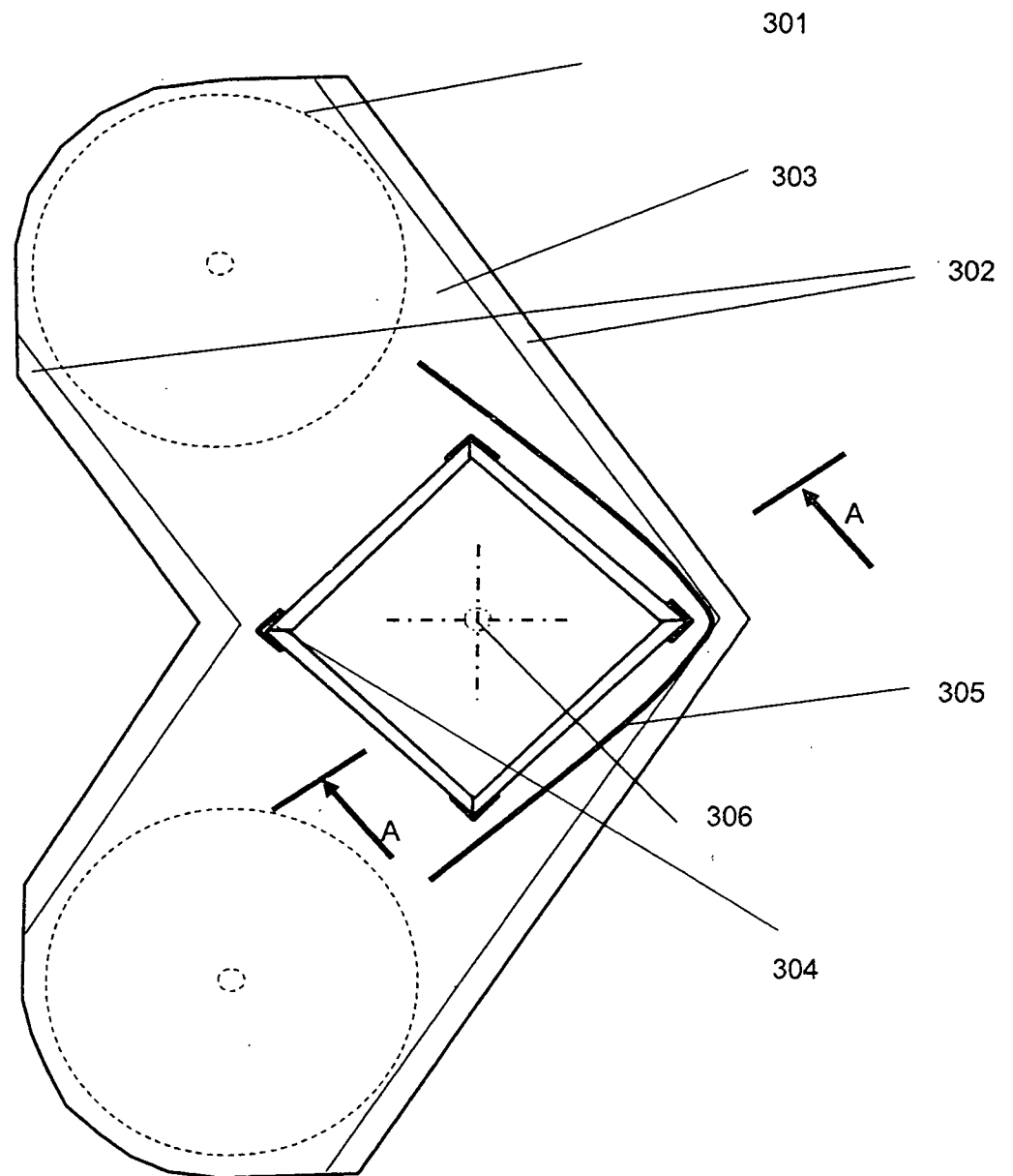


Fig. 27a

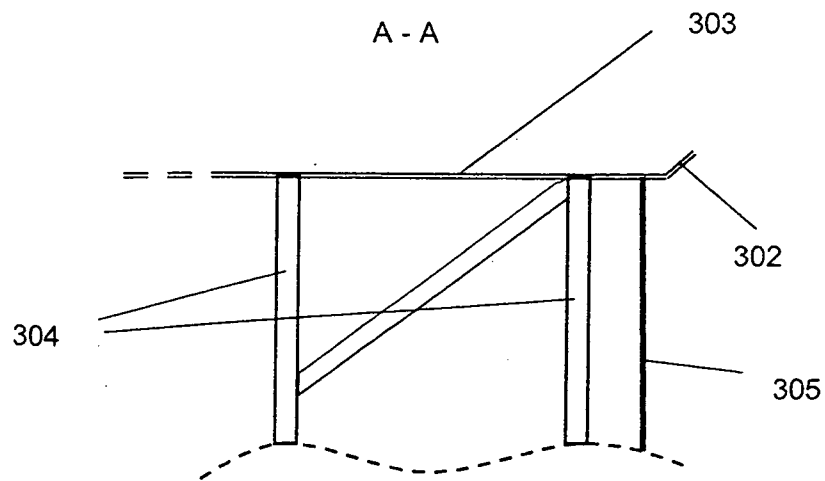
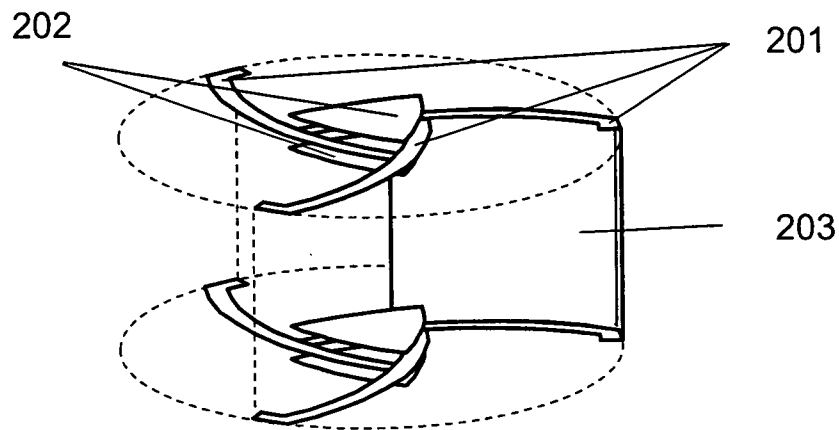


Fig. 27 b



Figur 28