

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 691 618 A5

51 Int. Cl.⁷: F 03 D 001/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 00024/97

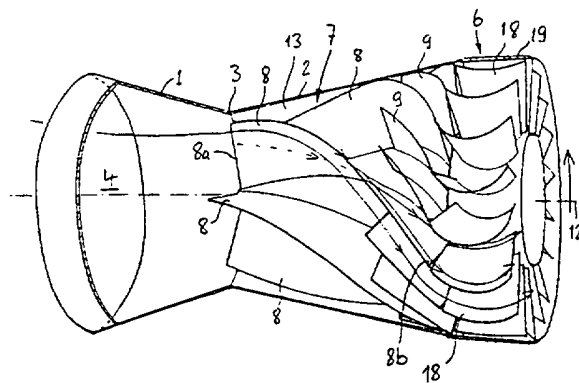
22 Anmeldungsdatum: 07.01.1997

24 Patent erteilt: 31.08.2001

45 Patentschrift
veröffentlicht: 31.08.200173 Inhaber:
Miodrag Spasojevic, Dorfweg 17,
8610 Uster (CH)72 Erfinder:
Miodrag Spasojevic, Dorfweg 17,
8610 Uster (CH)74 Vertreter:
E. Blum & Co. Patentanwälte, Am Vorderberg 11,
8044 Zürich (CH)

54 Windkraftmaschine.

57 Die Windkraftmaschine besitzt ein Gehäuse, welches eine Eingangsöffnung (4) und eine Austrittsöffnung aufweist und in einem Mittelbereich (3) verengt ist. Im ausgangsseitigen Teil (2) des Gehäuses ist ein langer Stator (7) angeordnet, welcher der durchströmenden Luft einen Drall versetzt. An der Ausgangsöffnung (5) des Gehäuses ist ein Rotor (6) angeordnet, welcher durch die ausströmende Luft angetrieben wird. Die Windkraftmaschine zeichnet sich durch apparative Einfachheit und einen hohen Wirkungsgrad aus.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Windkraftmaschine gemäss Oberbegriff des ersten Patentanspruchs.

Eine Windkraftmaschine dieser Art ist in DE 2 629 923 beschrieben. Bei solchen Windkraftmaschinen ist es wichtig, dass ein grosser Wirkungsgrad bei möglichst kleinem apparativen Aufwand erreicht wird. Es stellt sich deshalb die Aufgabe, den Wirkungsgrad zu verbessern, wobei jedoch die Herstellung des Geräts möglichst einfach bleiben soll.

Diese Aufgabe wird vom Gegenstand von Anspruch 1 gelöst.

Indem der Stator vor dem Rotor angeordnet wird und dafür sorgt, dass der Luft ein Drall versetzt wird, d.h. dass die Luft eine zur Rotorachse senkrechte Geschwindigkeitskomponente erhält, tritt die Luft unter einem optimalen Winkel auf die Rotorschaukeln.

Vorzugsweise wird das Gehäuse so ausgestaltet, dass es einen Luftkanal bildet, der sich eingangs verjüngt und sodann wieder aufweitet, wobei der Stator in dem sich aufweitenden Teil angeordnet ist. Der sich verjüngende Eingangsteil führt zu einem Druckausgleich, so dass auch bei turbulent oder schräg einfallender Luft der Druck auf allen Statorschaufeln etwa gleich ist. Durch die Anordnung des Stators im sich aufweitenden Teil wird die Luft, während sie ihren Drall erhält, nach aussen gedrängt. Wenn der Luftkanal in diesem Bereich gleichzeitig noch ringförmig gestaltet wird, wobei der Durchmesser des Innenrings gegen den Ausgang hin zunimmt, so wird die Luft auf einen Ringbereich gedrängt, bevor sie auf den Rotor tritt. Dies hat den Vorteil, dass die relativen Geschwindigkeiten zwischen Rotor und Luftstrom überall etwa gleich sind, da der Luftstrom auf einem relativ geringen Radialbereich konzentriert wird.

Der Rotor kann im oder am Gehäuse angeordnet werden. Eine Anordnung ausserhalb an der Ausgangsöffnung ist jedoch bevorzugt, da dabei der konstruktive Aufwand reduziert wird.

An der Aussenseite der Rotorschaukeln ist vorzugsweise ein Ring angeordnet, welcher sich über die ganze Länge des Rotors erstreckt und einen Führungskanal für die Luft bildet. Durch die sich mitdrehende Aussenwand dieses Kanals werden Reibungsverluste reduziert.

Um Turbulenzen zu vermeiden, sind die Statorschaufeln vorzugsweise so ausgeformt, dass sie eingangsseitig parallel zur Turbinenachse und ausgangsseitig schräg zu dieser stehen und dazwischen kontinuierlich gebogen sind.

Weitere bevorzugte Merkmale und Vorteile ergeben sich aus den übrigen abhängigen Ansprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführung der Erfindung mit teilweise ausgebrochener Aussenwand,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Turbine von Fig. 1,

Fig. 3 eine Vorderansicht der Turbine von Fig. 1, und

Fig. 4 eine Vorderansicht einer grösseren Turbine.

Der Aufbau einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ergibt sich aus den beiliegenden Fig. 1 bis 3. Sie besitzt ein rotationssymmetrisches Gehäuse mit zwei stumpfkeglichen Abschnitten 1 und 2, die in einem verengten Mittelbereich 3 miteinander verbunden sind. Das so gebildete Gehäuse besitzt eine Eintrittsöffnung 4 und eine Austrittsöffnung 5. Anschliessend an die Austrittsöffnung 5 ist ein Rotor 6 angeordnet.

Im Gehäuse ist ein Stator 7 befestigt, welcher im vorliegenden Beispiel sechs lange Statorschaufeln 8 und zwölf kurze Statorschaufeln 9 aufweist. Die Statorschaufeln verlaufen auf der ganzen Länge radial. Ihre Anzahl hängt von der Grösse der Turbine ab, d.h. ist die Turbine gross, so sind es mehr, ist sie klein, so sind es weniger. Die langen Statorschaufeln 8 erstrecken sich vom Mittelbereich 3 bis zur Ausgangsöffnung 5. Die kurzen Statorschaufeln 8 sind im ausgangsseitigen Endbereich des Gehäuseabschnitts 2 angeordnet und erstrecken sich etwa über einen Viertel des Gehäuseabschnitts 2. In jedem Zwischenraum zwischen zwei langen Statorschaufeln 8 sind je zwei kurze Statorschaufeln 9 angeordnet, die den Zwischenraum in drei gleiche Teile aufteilen.

Die langen Statorschaufeln 8 verlaufen an ihren eingangsseitigen Enden 8a im Mittelbereich 3 parallel zur Turbinenachse 12. Sie sind gekrümmt und stehen an ihren ausgangsseitigen Enden 8b schräg zur Turbinenachse 12. Die kurzen Statorschaufeln 9 verlaufen parallel zu den langen Statorschaufeln 8.

Die Statorschaufeln 8, 9 befinden sich in einem ringförmigen Luftkanal 13, dessen Aussenwand von der Wand des Gehäuseabschnitts 2 und dessen innere Wand von einem konischen Körper 14 gebildet wird. Der konische Körper 14 ist axial im Gehäuse angeordnet und verbreitert sich gegen die Ausgangsöffnung 5 hin, sodass der Innendurchmesser des ringförmigen Luftkanals 13 gegen die Austrittsöffnung 5 hin zunimmt. Die Oberfläche des konischen Körpers 14 verläuft parallel zur Wand des Gehäuseabschnitts 2. Im Bereich des Austritts der Turbine beträgt der Durchmesser des konischen Körpers 14 etwa die Hälfte des Turbinendurchmessers.

Im konischen Körper 14 ist eine Welle 15 befestigt, welche sich über das ausgangsseitige Ende des Gehäuses hinaus erstreckt. Der Rotor 6 ist drehbar auf der Welle 15 gelagert. Er besitzt einen zylindrischen Innenkörper 16, an dessen Aussenseite die Rotorschaukeln 18 befestigt sind. An ihren äusseren Enden tragen die Rotorschaukeln 18 einen zylindrischen Aussenring 19, welcher sich über die ganze Länge des Rotors 6 erstreckt. Der Innenkörper 16 und der Aussenring 19 schliessen möglichst dicht, aber beweglich an den konischen Körper 14 bzw. die Aussenwand des Gehäuseabschnitts 2 an, sodass ein Luftaustritt zwischen diesen Teilen möglichst vermieden wird.

Die Rotorschaukeln 18 sind in umgekehrter Richtung zu den Statorschaufeln 8, 9 gebogen. Im vorliegenden Beispiel sind sie symmetrisch zur mittlere-

ren Querebene des Rotors 6. Ihre Biegung ist so bemessen, dass ihre Eingangskanten bei typischen zu erwartenden Wind- und Drehgeschwindigkeiten etwa parallel zum Luftstrom liegen.

Um eine ausreichende Luftdrehung ohne grosse Verluste zu erzeugen, sollte die achsiale Länge des Stators ungefähr dem Durchmesser des Rotors entsprechen.

Die Funktionsweise der Turbine ist wie folgt:

Luft, die durch die Eingangsöffnung 4 eintritt, wird im Mittelbereich 3 zusammengeführt. Dies bewirkt einen Druckausgleich, sodass sich auch bei ungleichmässigen Windverhältnissen oder nicht-axialem Windeinfall eine möglichst gleichmässige Druckverteilung auf die sechs langen Statorschaufeln 8 ergibt.

Sodann tritt die Luft durch den Stator 7 und wird dabei zu einer Drehung um die Achse 12 gezwungen. Der so erzeugte, sich drehende Luftstrom trifft sodann auf die Rotorscheaufeln 18 und treibt den Rotor 6 zur Drehung an.

Durch die Verwendung langer und kurzer Rotorscheaufeln werden die Reibungsverluste verringert, gleichzeitig wird jedoch eine möglichst laminare Strömung gewährleistet. Die Laminarität der Strömung wird weiter dadurch verbessert, dass der Stator in achsialer Richtung wesentlich länger, z.B. fünf mal so lang, mindestens aber doppelt so lang wie der Rotor ist.

Da die Luft im Bereich des Stators 7 dank der sich aufweitenden Form des konischen Körpers 14 und der Wände des Gehäuseabschnitts 2 auf einen Ringbereich gedrängt wird, dessen Verhältnis zwischen Innen- und Aussendurchmesser möglichst nahe bei 1 ist, sind die Geschwindigkeitsverhältnisse bei den Rotorscheaufeln 18 über deren ganze radiale Ausdehnung im Wesentlichen konstant. Dies erlaubt eine bessere Optimierung der Anstellwinkel.

In den meisten Anwendungen wird die in den Figuren gezeigte Turbine auf einem Drehfuss mit vertikaler Drehachse montiert und automatisch so gerichtet, dass ihre Achse 12 parallel zum jeweiligen Windfluss ist und die Eingangsöffnung 4 die anströmende Luft auffängt.

Zur Nutzung der Windkraft wird der Rotor 6 mit einem geeigneten Generator oder dergleichen verbunden.

Die Grösse der hier gezeigten Turbine kann in weiten Bereichen variiert werden. In einer typischen Anwendung beträgt ihr Durchmesser zum Beispiel ca. 2 m, ihre Länge ca. 3.5 m. Je nach Einsatzgebiet und gewünschter Leistung können jedoch auch kleinere oder grössere Ausführungen hergestellt werden.

Insbesondere für eine sehr grosse Turbine mit einem Durchmesser von z.B. mehr als 10 Metern sollten die Schaufeln des Stators und des Rotors in mehreren radialen Ebenen angeordnet werden, wie dies in Fig. 4 illustriert ist, sodass in den radial inneren Bereichen die Schaufeln nicht zu dicht stehen.

Je grösser die Turbine ist, desto stabiler ist sie bei Sturm und Wind. Sie wird selbst durch heftige Winde nicht beschädigt und arbeitet geräuschlos.

Die Zahl, Länge und gegenseitige Lage der Sta-

tor- und Rotorscheaufeln können von den hier gezeigten Verhältnissen abweichen. Vorzugsweise erstreckt sich jedoch ein Teil der Statorschaufeln nicht über die ganze Länge des Stators.

Patentansprüche

1. Windkraftmaschine mit einem Gehäuse (1, 2) mit Eingangs- (4) und Ausgangsöffnung (5), mit einem im oder am Gehäuse angeordneten Rotor (6) und mit einem eingangsseitig des Rotors (6) im Gehäuse (1, 2) angeordneten Stator (7), dadurch gekennzeichnet, dass die Statorschaufeln (8, 9) derart geformt sind, dass sie der einströmenden Luft einen Drall um die Achse (12) des Rotors (6) versetzen.

2. Windkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1, 2) einen ersten (1) und einen zweiten (2) Abschnitt aufweist, wobei der erste Abschnitt (1) einen sich von der Eingangsöffnung (4) zu einem Mittelbereich (3) verjüngenden ersten Luftkanal und der zweite Abschnitt einen sich vom Mittelbereich (3) zur Ausgangsöffnung (5) aufweitenden zweiten Luftkanal bildet, wobei der Stator (7) im zweiten Abschnitt (2) angeordnet ist und sich vorzugsweise vom Mittelbereich (3) bis zum Rotor (6) erstreckt.

3. Windkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (6) bei der Ausgangsöffnung (5) ausserhalb des Gehäuses angeordnet ist.

4. Windkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (6) einen Aussenring (19) aufweist, welcher an den äusseren Enden der Rotorscheaufeln (18) angeordnet ist und sich im Wesentlichen über die ganze achsiale Länge des Rotors (6) erstreckt.

5. Windkraftmaschine nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Aussenring (19) an die Ausgangsöffnung (5) des Gehäuses anschliesst, um eine Führung für die durch die Ausgangsöffnung (5) austretende Luft zu bilden.

6. Windkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1, 2) zumindest in einem ausgangsseitigen Abschnitt des Stators (7) einen ringförmigen Luftkanal (13) bildet, dessen Innendurchmesser sich gegen die Ausgangsöffnung (5) hin vergrössert, vorzugsweise indem in der Achse des Stators (7) ein im Wesentlichen konusförmiger Körper (14) angeordnet ist, der sich gegen die Ausgangsöffnung (5) hin aufweitet und vorzugsweise bei der Austrittsöffnung (5) ungefähr den halben Durchmesser der Austrittsöffnung besitzt.

7. Windkraftmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorscheaufeln (18) in einem ringförmigen Bereich angeordnet sind, der sich an den ringförmigen Luftkanal anschliesst.

8. Windkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der Statorschaufeln (8, 9) eingangsseitig im Wesentlichen achsial verlaufen, ausgangsseitig unter einem Winkel zur Achse (12) stehen und dazwischen gebogen verlaufen.

9. Windkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

kurze (9) und lange (8) Statorschaufeln vorgesehen sind, wobei sich die langen Statorschaufeln (8) über die ganze Länge des Stators (7) und die kurzen Statorschaufeln (9) nur über einen Teil der Länge des Stators (7) erstrecken, wobei die kurzen Statorschaufeln (9) zwischen den langen Statorschaufeln in einem ausgangsseitigen Endbereich des Stators (7) angeordnet sind.

5

10. Windkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (7) in achsialer Richtung wesentlich länger, mindestens aber doppelt so lang, wie der Rotor (6) ist, und/oder dass der Stator (7) in achsialer Richtung eine Länge hat, die etwa dem Durchmesser des Rotors (6) entspricht.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

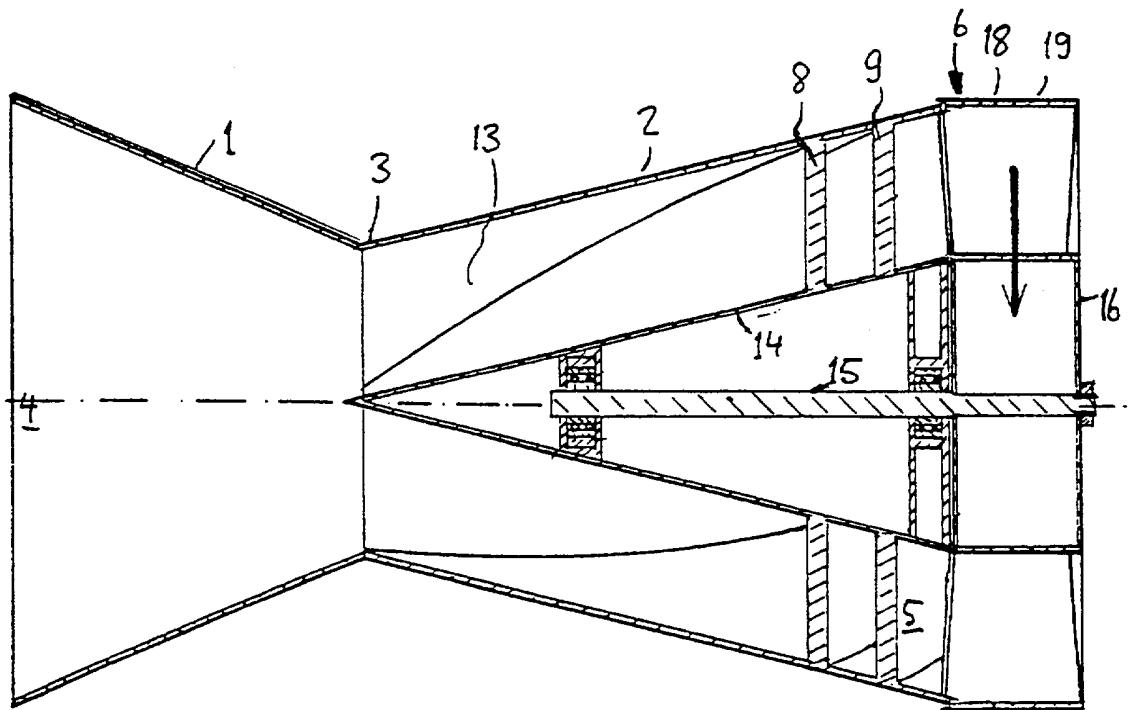
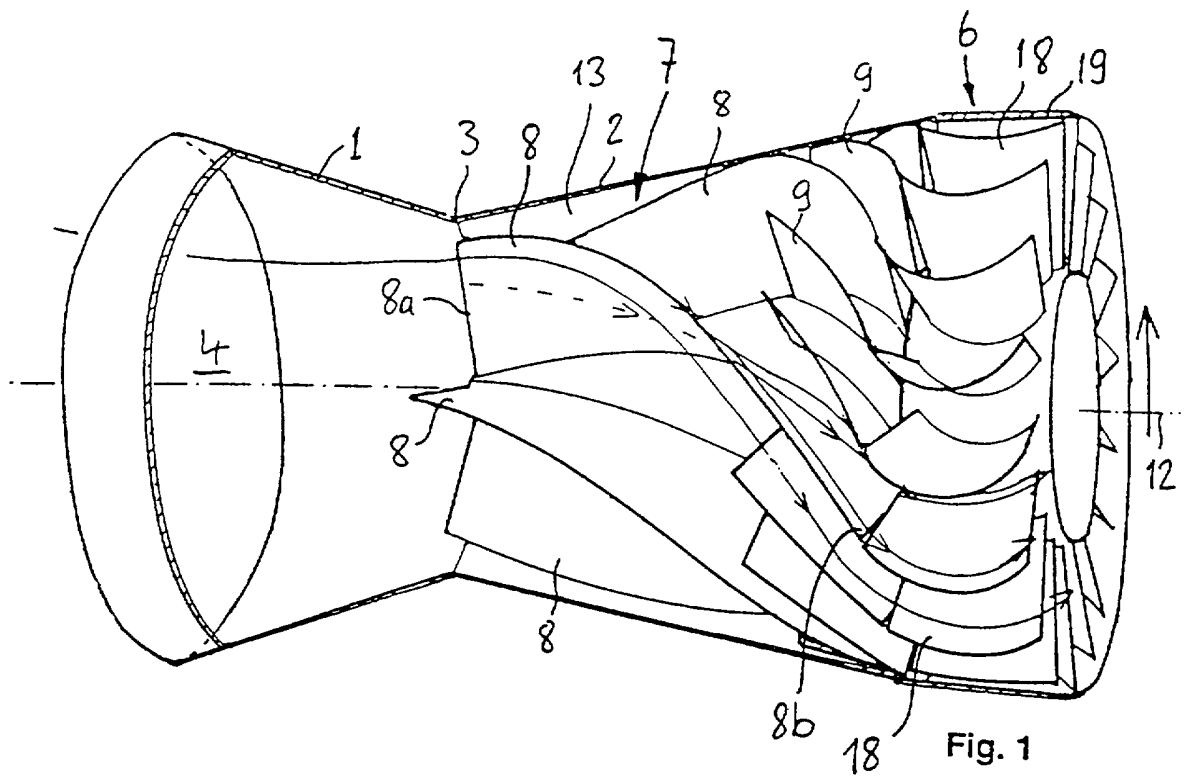


Fig. 2

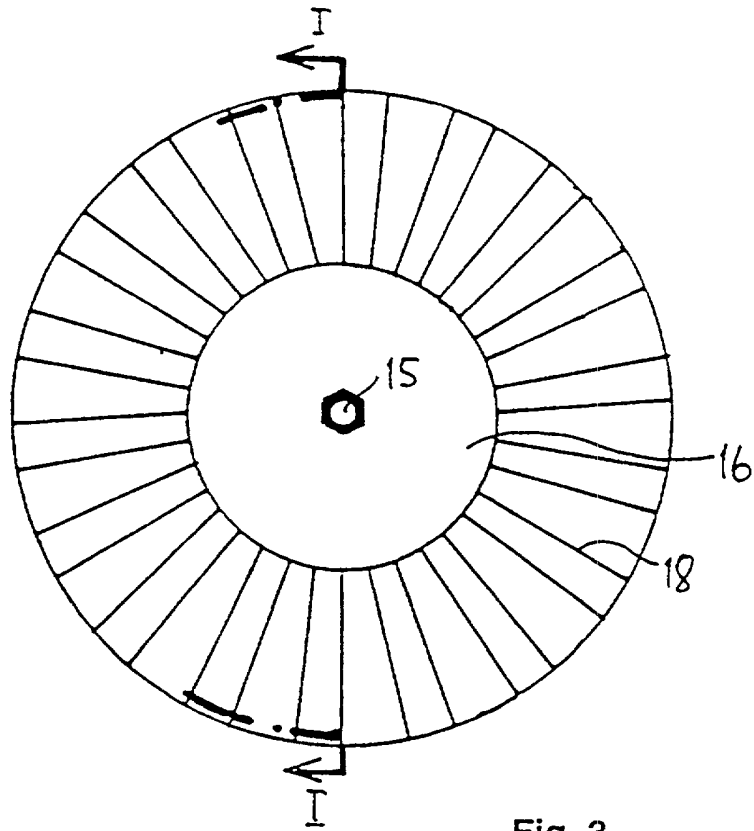


Fig. 3

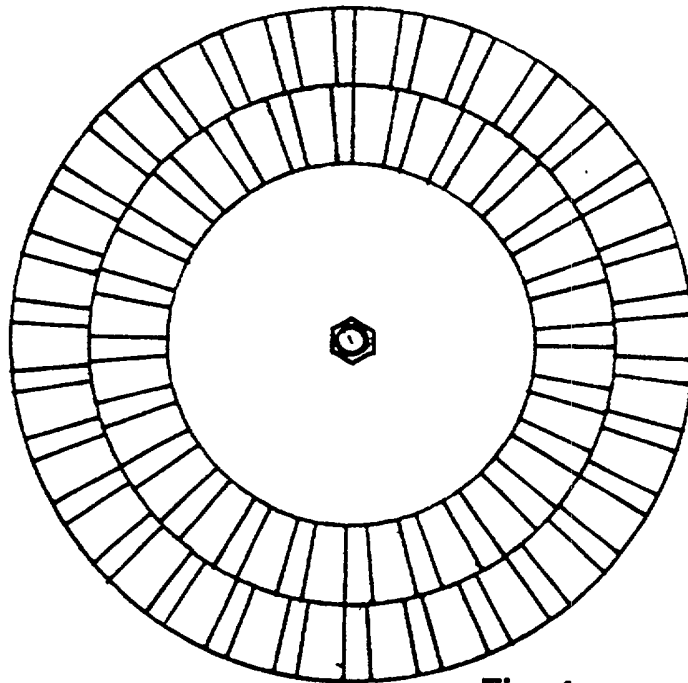


Fig. 4