

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 597/96

(51) Int.Cl.⁶ : **F03D 1/00**
F03D 3/00

(22) Anmeldetag: 2. 4.1996

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1997

(45) Ausgabetag: 25. 2.1998

(56) Entgegenhaltungen:

DE 2932293A1 DE 3805370A1 EP 477438A1
GB 23102A, A.D.
GB 270858A US 692714A US 2252788A

(73) Patentinhaber:

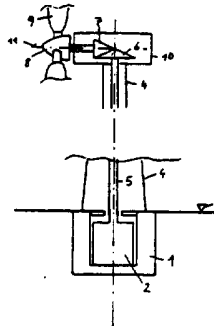
FIROOZ KITA
A-1080 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

FIROOZ KITA
WIEN (AT).

(54) VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG VON ELEKTRISCHER ENERGIE AUS WINDKRAFT

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Windkraft mit einem Mast (4, 5), der über Fundamente (1) im Boden verankert ist, einem Rotor (9, 14, 15, 16), der drehbar gelagert ist, sowie mit einem Generator (2) zur Erzeugung von elektrischer Energie, der mit dem Rotor (9, 14, 15, 16) verbunden ist. Eine Verringerung der Geräuschemission wird dadurch erreicht, daß der Generator (2) im Bereich des Fundaments (1) unter dem Bodenniveau (3) angeordnet ist.



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Windkraft, mit einem Mast, der über Fundamente im Boden verankert ist, einem Rotor, der drehbar gelagert ist, sowie mit einem bodennah angeordneten Generator zur Erzeugung von elektrischer Energie, der mit dem Rotor verbunden ist.

5 Es sind Windkraftanlagen bekannt, die aus einem Mast bestehen, auf dem ein drehbares Gehäuse befestigt ist, in dem ein Generator angeordnet ist. Über ein entsprechendes Getriebe oder direkt mit dem Generator verbunden ist ein Windrad mit im wesentlichen waagrecht Achse. Nachteilig bei solchen Windkraftanlagen ist der relativ hohe Geräuschpegel und die Notwendigkeit, den Generator an der Spitze des Mastes vorsehen zu müssen. Die Belastung des Mastes wird auf die Weise zusätzliche zu der aus den

10 Windkräften entstehenden Belastung vergrößert.

Die DE 29 32 293 A1 zeigt eine Windkraftanlage mit einem bodennah angeordneten Generator, welcher am oder im Fuß des Tragmastes angeordnet ist. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß relativ aufwendige schalldämmende Maßnahmen erforderlich sind, um die vom Generator verursachte Lärmemission an die Umgebung zu mindern.

15 Aus der DE-A 29 16 988 ist eine Windkraftanlage bekannt, bei der Schalenkreuze vorgesehen sind, die durch die Windkraft gedreht werden. Dabei ist vorgesehen, daß über eine sehr aufwendige und komplizierte Apparatur ein Schalenkreuz über ein Kardangelen in Bezug auf eine Drehachse verschwenkt wird. Über die Ausbildung oder Anordnung eines Generators zur Erzeugung von Strom ist jedoch in diesem Stand der Technik nichts ausgesagt. Weiters betrifft die US-A 625 614 ein Windrad zum Antreiben einer Pumpe, bei dem ein Kurbeltrieb vorgesehen ist, um die Kraft auf die Pumpe zu übertragen.

Die US-A 4 115 032 betrifft ferner den Rotor eines Windrades, der kugelförmig ausgebildet ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Windkraft zu schaffen, die leise, wirtschaftlich und leicht herstellbar ist.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß der Generator im Bereich des Fundaments unter dem Bodenniveau angeordnet ist.

25 Wesentlich an der vorliegenden Erfindung ist die Möglichkeit einer absoluten Geräuschdämmung, die durch die besondere Anordnung des Generators in leichter Weise möglich ist. Weitere besonders vorteilhafte Wirkungen der Erfindung bestehen darin, daß der Generator fast vollständig von schädlichen Umwelteinflüssen sicher ist. Es sind daher bei der Erfindung keine Probleme mit zu hohen oder zu niedrigen

30 Temperaturen zu erwarten, die Gefahr des Blitzschlags kann minimiert werden und dgl.

In einer besonders günstigen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß der Rotor eine im wesentlichen waagrechte Drehachse aufweist und daß der Generator über ein Kegelradgetriebe und eine senkrecht im Mast angeordnete Welle angetrieben wird.

35 Am Kopf des Mastes ist dabei nur der Rotor und das Kegelradgetriebe angeordnet. Der Mast kann daher relativ leicht ausgebildet werden, so daß eine wirtschaftliche Lösung erreicht wird. In einer anderen vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß der Rotor eine senkrechte Achse aufweist. Dadurch kann eine besonders günstige Ausnützung der Windkraft erreicht werden.

Weiters ist es im Sinne der Erfindung möglich, daß der Rotor eine im wesentlichen senkrechte Drehachse aufweist. Auf diese Weise kann eine besonders gute Ausnützung der Windkraft erreicht werden. 40 Bei Rotoren mit waagrecht Achse kann nämlich naturgemäß nur ein kreisförmiger Arbeitsbereich der Windkraftanlage realisiert werden. Wenn nun mehrere Anlagen nebeneinander aufgestellt werden, so ergibt sich dabei entweder eine Überlappung, die die erforderliche Anzahl der Anlagen in unwirtschaftlicher Weise vergrößert, oder es bleiben Bereiche ungenützt. Insbesondere kann der Bodenbereich nur zu einem geringen Teil ausgenützt werden. Durch die obige bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung kann 45 insbesondere ein im wesentlichen rechteckiger Strömungsbereich durch die Anlage abgedeckt werden. Dies ermöglicht eine besonders günstige Ausnützung der Windkraft.

Eine besonders einfache und kostengünstige Ausführung kann dadurch erreicht werden, daß der Mast gemeinsam mit dem Rotor drehbar ausgeführt ist. Durch die Tatsache, daß der Mast gleichzeitig die Antriebswelle darstellt, wird eine Verringerung der Anzahl der erforderlichen Bauteile erreicht.

50 Dabei ist es besonders günstig, wenn die Rotorblätter im wesentlichen schalenförmig ausgebildet sind. Ein besonders hoher Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Anlagen kann erreicht werden, wenn das Profil der schalenförmigen Rotorblätter einen konvexen Abschnitt aufweist, der beiderseits von konkaven Abschnitten umgeben ist. Durch diese Ausführung kann über einen weiten Bereich des Drehwinkels eine große Antriebskraft erzeugt werden.

55 In einer weiteren besonders begünstigten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß die Rotorblätter entlang einer Schraubenlinie verdreht sind. Es hat sich insbesondere herausgestellt, daß das Drehmoment, das vom Wind auf den Rotor ausgeübt wird, einer Schwankung unterworfen ist, deren Frequenz bei einem dreiflügeligen Rotor der dreifachen Drehzahl des Rotors entspricht. Dies beruht auf der

Tatsache, daß sich der Anstellwinkel während der Drehung des Rotors ändert, und daher auch die Kraft, die in jeder Winkelstellung auf den Rotor ausgeübt wird, unterschiedlich ist. Zusätzlich dazu schwankt der Abstand des Angriffspunktes der resultierenden Windkraft von der Achse des Rotors. In vielen Fällen ist eine solche periodische Schwankung des Drehmoments unerwünscht. Durch die schraubenförmige Ausbildung der Rotorblätter kann eine vollständige Glättung der Drehmomentlinie erreicht werden.

In vielen Anwendungsfällen stellt sich heraus, daß die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in unterschiedlichen Höhen vom Boden an gerechnet ein gewisses Profil aufweist. Wenn dies festgestellt werden kann, ist es besonders günstig, wenn die Rotorblätter in senkrechter Richtung eine unterschiedliche Breite aufweisen.

In der Folge wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsvarianten näher erläutert. Die Figuren schematisch:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsvariante der Erfindung in einem senkrechten Schnitt;
- die Fig. 2 eine Abänderung der Ausführungsvariante von Fig. 1;
- die Fig. 3 eine weitere Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung;
- die Fig. 4 und 5 abgeänderte Rotorgeometrien; und
- die Fig. 6, 7 und 8 Beispiele für mögliche Rotorprofile.

Die Vorrichtung von Fig. 1 besteht aus einem Fundament 1, in dem ein Generator 2 eingeschlossen ist. Der Generator 2 ist unterhalb eines Bodenniveaus 3, in dem das Fundament 1 angeordnet ist, gelagert. Am Fundament 1 ist weiters ein Mast 4 befestigt, der sich senkrecht nach oben erstreckt. Innerhalb des Mastes 4 ist drehbar eine Antriebswelle 5 gelagert. Das obere Ende der Antriebswelle 5 ist mit einem Kegelrad 6 versehen, das mit einem Ritzel 7 in Eingriff steht. An dem Ritzel 7 ist eine Nabe 8 befestigt, die einen nur teilweise dargestellten dreiflügeligen Rotor 9 trägt. Das aus den Kegelrädern 6 und 7 bestehende Getriebe ist in einem Gehäuse 10 untergebracht, das drehbar am Mast 4 befestigt ist, um den Rotor 9 jeweils in der optimalen Richtung ausrichten zu können. Aus der Fig. 1 ist ersichtlich, daß im Gehäuse 10 nur das Kegelradgetriebe 6, 7 angeordnet ist. Der Mast 4 kann dementsprechend wesentlich leichter gebaut sein als bei herkömmlichen Anlagen, bei denen der Generator und die gesamte Steuerung in dem Gehäuse an der Spitze des Mastes untergebracht sein muß. Die Anordnung des Generators 2 unterhalb des Bodenniveaus 3 ermöglicht einerseits eine optimale Geräuschkämmung und andererseits gewährleistet sie einen Schutz des Generators 2 vor jeglichen Umwelteinflüssen, wie beispielsweise Kälte oder Hitze.

Die Ausführungsvariante nach Fig. 2 ist ähnlich der von Fig. 1 und die gleichen Teile sind mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Unterschiedlich ist jedoch, daß die Antriebswelle 5 gleichzeitig als tragende Struktur für das Gehäuse 10 ausgebildet ist. Es ist offensichtlich, daß die Festigkeit der Antriebswelle 5 dementsprechend vergrößert sein muß, wobei jedoch die entsprechenden Berechnungen für den Fachmann in einfacher Weise ausführbar sind. Bei dieser Ausführungsvariante ist eine zusätzliche Lagerung 12 im Bereich des Fundaments 1 und eine Lagerung 13 im Bereich des Gehäuses 10 vorgesehen.

Die Fig. 3 zeigt eine Ausführungsvariante, bei der Rotorblätter 14, von denen nur eines dargestellt ist, direkt an der senkrechten Welle 5 angebracht sind. Die Anordnung des Generators 2 im Fundament 1 entspricht der der Ausführungsvarianten von Fig. 1 und 2.

In den Fig. 4 und 5 sind weitere Ausführungsvarianten von Rotorblättern 15 bzw. 16a und 16b dargestellt.

Die Fig. 6, 7 und 8 zeigen unterschiedliche Geometrien der Rotorblätter in der Form eines Schnittes, wie er beispielsweise entlang der Linie X - X in der Fig. 3 genommen wird. Besonders hervorzuheben ist dabei die Ausbildung nach Fig. 8, bei der ein konvexer Bereich 17 zwischen zwei konkaven Bereichen 18 und 19 angeordnet ist. Diese Ausführungsvariante ergibt einen besonders hohen Wirkungsgrad.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht die Schaffung von Windkraftanlagen mit besonders hohen Wirkungsgraden und geringer Geräuschemission. Insbesondere ist es vorteilhaft, daß schon bei geringsten Windgeschwindigkeiten Energie erzeugt werden kann. Dabei kann in besonders günstiger Weise eine je nach Umgebungsbedingungen vorliegende Luftschichtung ausgenützt werden.

50 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischer Energie aus Windkraft mit einem Mast (4, 5), der über Fundamente (1) im Boden verankert ist, einem Rotor (9, 14, 15, 16), der drehbar gelagert ist, sowie mit einem bodennah angeordneten Generator (2) zur Erzeugung von elektrischer Energie, der mit dem Rotor (9, 14, 15, 16) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Generator (2) im Bereich des Fundaments (1) unter dem Bodenniveau (3) angeordnet ist.

AT 403 401 B

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (9) eine im wesentlichen waagrechte Drehachse (11) aufweist und daß der Generator (2) über ein Kegehradgetriebe (6, 7) und eine senkrecht im Mast (4) angeordnete Welle (5) angetrieben wird.
- 5 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (14, 15, 16) eine im wesentlichen senkrechte Drehachse (11) aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mast (4) einstückig mit dem Rotor (5) drehbar ausgeführt ist.
- 10 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rotorblätter (14, 15, 16) im wesentlichen schalenförmig ausgebildet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Profil der schalenförmigen Rotorblätter (14, 15, 16) einen konvexen Abschnitt (17) aufweist, der beiderseits von konkaven Abschnitten (18, 19) umgeben ist.
- 15 7. Vorrichtung nach einem Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rotorblätter (14, 15, 16) entlang einer Schraubenlinie verdreht sind.
- 20 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rotorblätter (14, 15, 16) in senkrechter Richtung eine unterschiedliche Breite aufweisen.

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

25

30

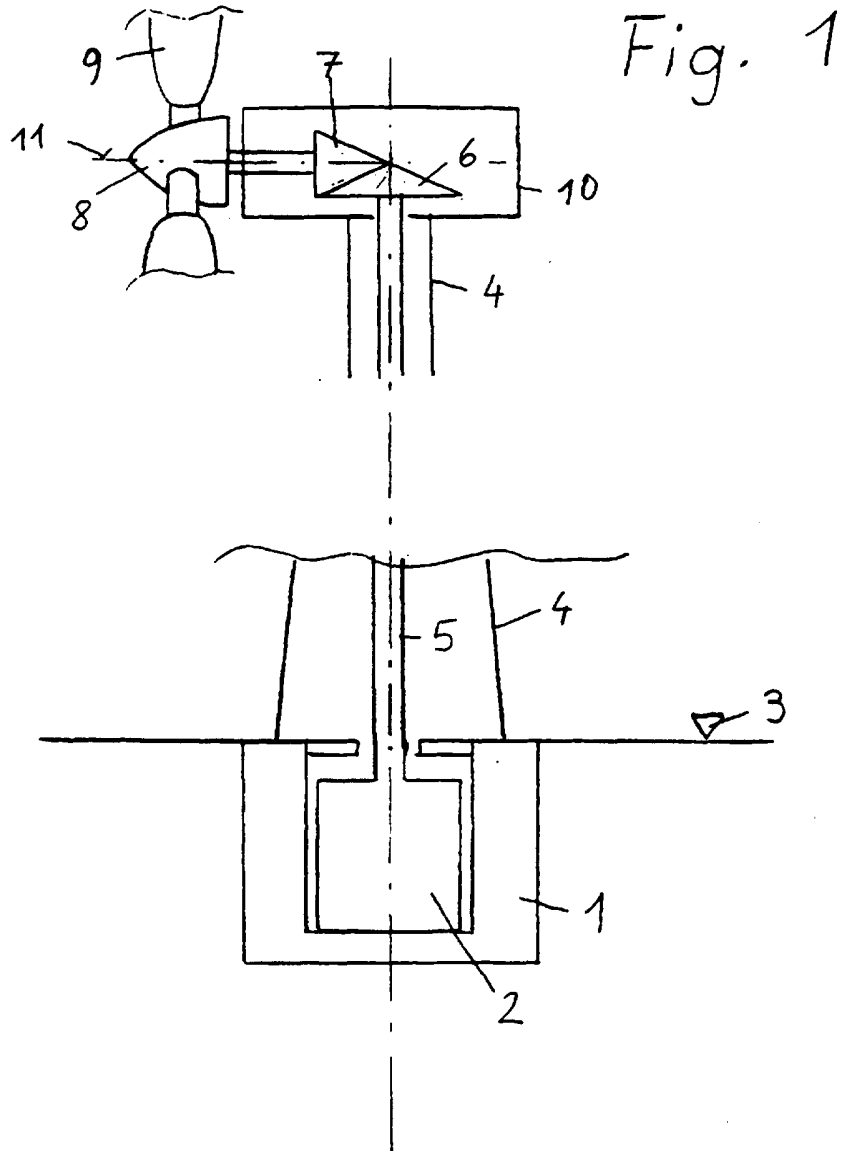
35

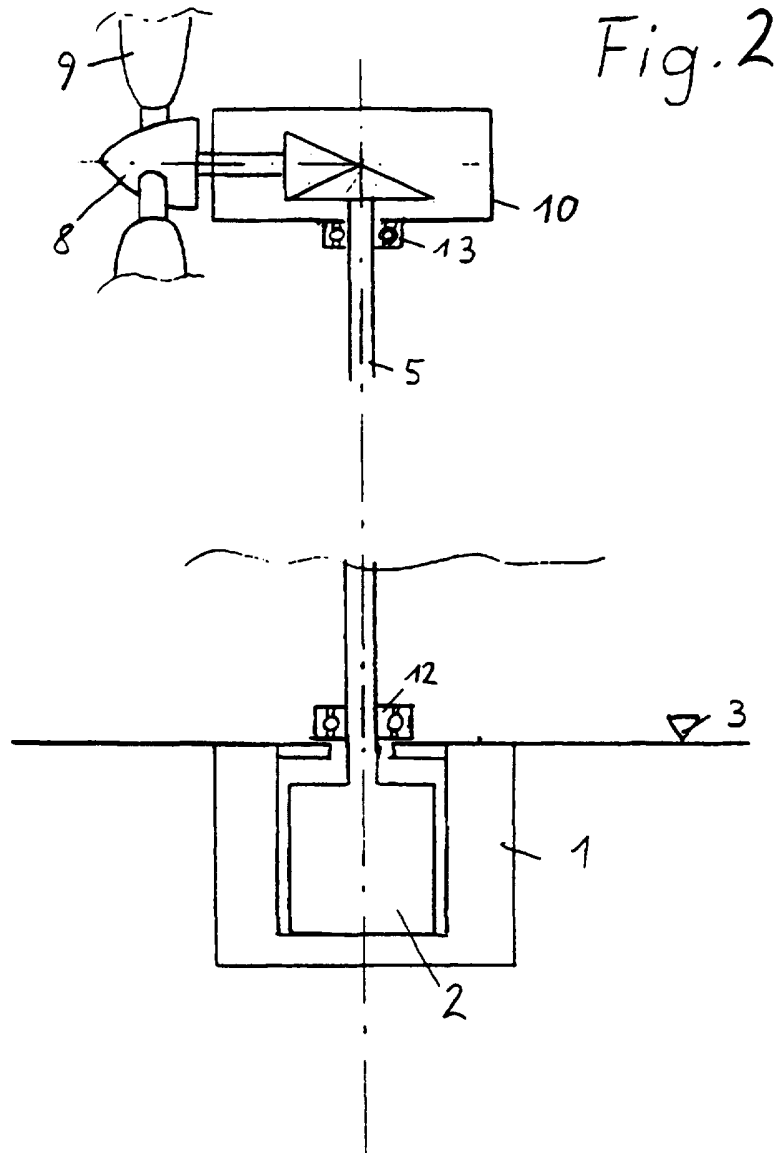
40

45

50

55





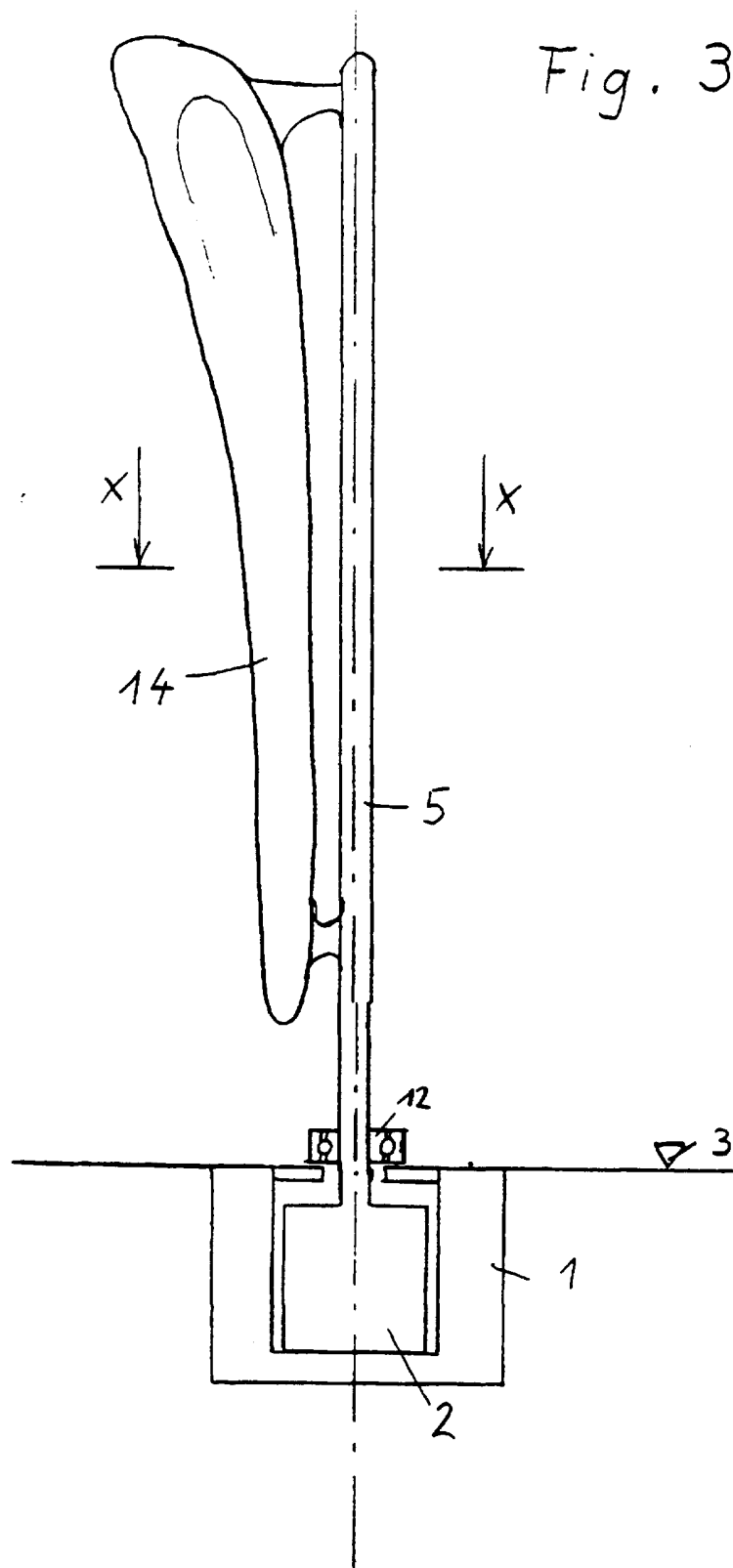


Fig. 4

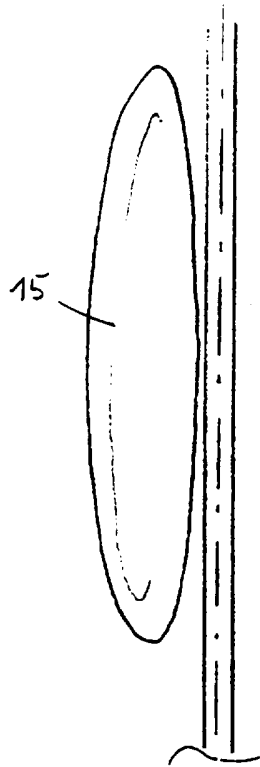


Fig. 5

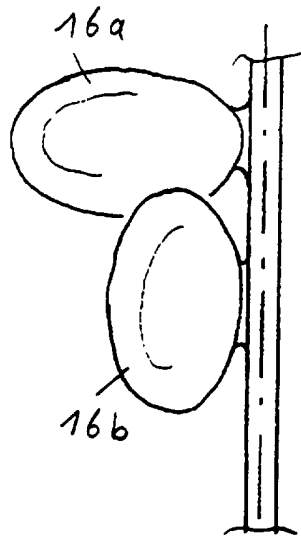


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

