



CH 683550 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 683550 A5

51 Int. Cl.⁵: F 03 D 3/06

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 3731/90

22 Anmeldungsdatum: 26.11.1990

24 Patent erteilt: 31.03.1994

45 Patentschrift veröffentlicht: 31.03.1994

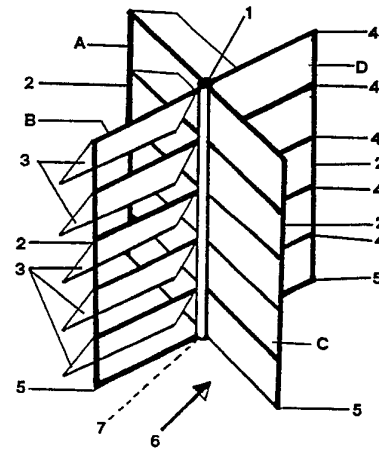
73 Inhaber:
Beno Ringer, Neftenbach
Urs Ringer, Stein am Rhein

72 Erfinder:
Ringer, Urs, Stein am Rhein
Ringer, Beno, Neftenbach

74 Vertreter:
Abatron-Patentbüro, PA H. Merkle, dipl.-Ing. ETH,
Zürich

54 **Windgenerator.**

57 An der zentralen vertikalen Drehachse (1) des neuen Rotors sind zwei oder mehrere radial nach aussen stehende, vertikal angeordnete, rechteckförmige Rotorflügel (2) angebracht. Die rechteckigen Flügelflächen bestehen aus mehreren übereinander angeordneten Lamellen (3). Die Lamellen (3) sind an ihrer Oberkante an einer Schwenkachse (4) so befestigt, dass sie sich auf der einen Seite der Rotorflügelfläche aus der Fläche hinaus in die Horizontale schwenken lassen. Ein Schwenken auf die andere Seite der Flügelfläche wird jedoch verunmöglicht. Diese Konstruktion bewirkt, dass in Windrichtung gesehen die Lamellen (3) auf der einen Seite der Drehachse (1) vom einströmenden Wind geschlossen werden, während die Lamellen (3) auf der anderen Seite der Drehachse (1) vom einströmenden Wind geöffnet werden. Die Windkraft erzeugt nur auf der Rotorseite mit geschlossenen Lamellen (3) ein Drehmoment, was zu einer Rotation des Rotors um die zentrale Drehachse (1) führt.



CH 683550 A5

Beschreibung

Der Wind ist eine der ältesten vom Menschen genutzten Energiequellen. Vermutlich waren es die Perser, die als erste im 7. Jahrhundert n. Chr. die kinetische Energie des Windes mit Hilfe von Windmühlen zu nutzen verstanden. Ihre Windmühlen dienten zum Pumpen und Fördern von Wasser für Bewässerungszwecke. Um 1900 gab es an der Nordseeküste zwischen Holland und Dänemark rund 100 000 Windmühlen. Sie pumpten Wasser, mahnten Getreide, trieben Sägewerke, Ölpresen, Papierfabriken, Hammerwerke u.a. Bereits im Jahre 1890 wurden in Dänemark Windmühlen zur Stromerzeugung gebaut. Nach dem zweiten Weltkrieg standen die Forschungsarbeiten stark im Schatten kostengünstigerer Energietechnologien. Erst seit der Energiekrise 1973/74 hat das Interesse an der Windenergie wieder zugenommen. Wegen der ökologischen Problematik und den begrenzten Ressourcen fossiler Brennstoffe, sowie den steigenden Bedenken gegenüber der Nuklearenergie, treten erneuerbare Energiequellen, zu denen auch die Windenergie gehört, immer stärker in den Vordergrund.

Die Nutzung der Windenergie wird in erster Linie bestimmt durch den Standort, durch die meteorologischen Gegebenheiten und durch die Technologie der Umwandlung der kinetischen Energie des Windes in elektrische oder mechanische Energie. Für die Umwandlung der kinetischen Energie des Windes in nutzbare Rotationsenergie werden geeignete geformte rotierende Vorrichtungen verwendet. Mit Hilfe von Stromgeneratoren kann die Rotationsenergie in elektrische Energie umgewandelt werden. Derzeit sind zwei Konzepte zur technischen Nutzung der Windenergie einsatzbereit.

Am häufigsten sind Horizontalachsenrotoren. Rotoren dieser Art müssen in die richtige Lage zum Wind eingestellt werden. Das Einstellen in die richtige Lage erfolgt durch Drehen des Turmkopfes, auf dem der Rotor montiert ist. Bei kleinen Anlagen wird dies durch eine Windfahne hinter dem Rotor oder durch ein kleines zweites Windrad parallel zur Windrichtung erreicht. Bei grossen Windkraftwerken erfolgt die Ausrichtung des Rotors durch komplizierte und aufwendige Regeleinrichtungen. Bei den Horizontalachsenrotoren wird zwischen Vielflüglern einerseits und Zwei- und Dreiflüglern andererseits unterschieden. Vielflügler sind mit 12 bis 24 starr befestigten Rotorblättern ausgerüstet. Aufgrund der grossen Windangriffsfläche der vielen Flügel kann die Anlage schon bei sehr niedrigen Windgeschwindigkeiten anlaufen.

Bei den Zwei- und Dreiflüglern können die Rotorblätter um ihre Längsachse verdreht werden. Dadurch kann bei wechselnden Windgeschwindigkeiten eine konstante Drehzahl des Rotors eingehalten werden. Eine konstante Drehzahl ist für die Erzeugung von elektrischem Wechselstrom notwendig.

Neben den Horizontalachsenrotoren sind auch Sonderbauweisen mit Vertikalachsenrotoren im Einsatz bzw. in Entwicklung. Sie sind als Darrieus-Rotoren und/oder als Savonius-Rotoren ausgeführt und haben den Vorteil, dass sie nicht auf die jewei-

lige Windrichtung ausgerichtet werden müssen. Darrieus-Rotoren haben den Nachteil, dass sie nicht von alleine anlaufen. Sie müssen deshalb mit Savonius-Rotoren oder Motoren kombiniert werden.

Die Windkraftnutzung hat den unschätzbaren Vorteil, dass beim Betrieb von Windkraftanlagen im Gegensatz zu Wärmekraftwerken keine Energierohstoffe verbraucht werden und keine Schadstoffe freigesetzt werden.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, einen Rotor für eine Windkraftanlage zu schaffen, der einen hohen Wirkungsgrad aufweist und der so ausgebildet ist, dass er nicht auf die jeweilige Windrichtung ausgerichtet werden muss und auch bei Schwachwind betrieben werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss nach dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 gelöst.

Beim neuen Rotor handelt es sich um einen Vertikalachsenrotor. An einer zentralen vertikalen Drehachse 1 sind zwei oder mehrere radial nach aussen stehende, vertikal angeordnete, rechteckförmige Rotorflügel 2 angebracht. Die rechteckigen Flügelflächen sind in mehrere übereinander angeordnete, einzeln schwenkbare Lamellen 3 unterteilt. Es zeigen:

Fig. 1a Schematische, dreidimensionale Darstellung eines Rotors mit vier Rotorflügeln

Fig. 1b Grundriss des in Fig. 1a gezeigten Rotors

Fig. 2a Seitenansicht eines Rotors mit vier Rotorflügeln. Die Lamellen des auf den Betrachter hin zeigenden Rotorflügels und des vom Betrachter weg zeigenden Rotorflügels sind mit einem Öffnungswinkel von 45° dargestellt. Bei Rotoren der zweiten Ausführungsart entspricht das der Lamellenstellung bei Windstille.

Fig. 2b Rotor mit vier Rotorflügeln von oben gesehen. Alle Lamellen sind in geöffnetem Zustand.

Fig. 3a Querschnitt einer Lamelle, die durch den auftreffenden Wind geschlossen wird, in einem Rotorflügel, der sich vom Wind weg dreht

Fig. 3b Querschnitt einer geschlossenen Lamelle in einem Rotorflügel, der sich vom Wind weg dreht

Fig. 3c Querschnitt einer Lamelle, die durch den auftreffenden Wind geöffnet wird, in einem Rotorflügel, der sich gegen den Wind bewegt

Fig. 3d Querschnitt einer voll geöffneten Lamelle in einem Rotorflügel, der sich gegen den Wind bewegt

Fig. 4a Rotor mit zwei Rotorflügeln von oben
Fig. 4b Rotor mit drei Rotorflügeln von oben
Fig. 4c Rotor mit fünf Rotorflügeln von oben

Wie bereits erwähnt hat die Fläche der Rotorflügel 2 eine rechteckige Form. Die Fläche von jedem Flügel 2 ist in mehrere übereinander liegende Lamellen 3 aufgeteilt, wobei jede Lamelle die unter ihr liegende Lamelle wenig überlappt (vgl. Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3b). Jede Lamelle ist an ihrer Oberkante an einer horizontalen, quer durch die Fläche des Rotorflügels verlaufenden Schwenkachse 4 befestigt. Die Lamellen 3 lassen sich auf einer Seite der Rotorflügelfläche aus der Fläche hinaus bis in

die Horizontale ausschwenken (vgl. Fig. 3c). Ein Schwenken auf die andere Seite der Fläche ist nicht möglich, da die Lamellen 3 an der Schwenkachse 4 der unter ihnen liegenden Lamelle 3 anstehen und so in der vertikalen Stellung blockiert werden (vgl. Fig. 3b). Bei der untersten Lamelle verhindert ein Quersteg 5, an dem die Lamelle in vertikaler Stellung ansteht, ein Schwenken über die Vertikale hinaus auf die andere Seite der Flügelfläche. Betrachtet man die Rotorflügel 2 von der zentralen Drehachse 1 aus, so sind entweder alle Lamellen 3 eines Rotors nach links oder alle Lamellen 3 nach rechts in die Horizontale schwenkbar.

Für die Rotoren sind zwei Ausführungsarten vorgesehen.

Bei der ersten Ausführungsart sind alle Lamellen 3 unabhängig voneinander schwenkbar. Diese Ausführungsart eignet sich sowohl für Rotoren mit einer geraden Anzahl als auch für solche mit einer ungeraden Anzahl Rotorflügel.

Die zweite Ausführungsart eignet sich nur für Rotoren mit einer geraden Anzahl Rotorflügel. Die Rotorflügel 2 sind hier so an der zentralen vertikalen Drehachse 1 angebracht, dass sich je zwei Flügel 2 gegenüber stehen und in einer Ebene liegen. Die sich gegenüber stehenden Flügel sind mit horizontalen Lamellenschwenkachsen 4 ausgerüstet, die sich ununterbrochen über beide Flügel 2 erstrecken. Jeder Lamelle 3 des einen Flügels 2 liegt eine Lamelle 3 des anderen Flügels 2 gegenüber. Die sich gegenüber liegenden Lamellen 3 sind an einer gemeinsamen Schwenkachse 4 starr so angebracht, dass ihre Flächen im rechten Winkel zueinander stehen (vgl. Fig. 2a).

Das Verhalten so ausgebildeter Rotoren soll am Beispiel eines Rotors mit vier Rotorflügeln gezeigt werden. Die Fig. 1a zeigt eine dreidimensionale Darstellung eines Vierflügelrotors. Bei dem hier gezeigten Rotor lassen sich alle Lamellen 3 von der zentralen Drehachse 1 aus gesehen gegen rechts aus der Rotorflügelfläche hinausschwenken. Die Richtung des einströmenden Windes ist mit einem Pfeil 6 gekennzeichnet. Die Fig. 1b zeigt den Grundriss des in Fig. 1a dargestellten Rotors. Die Windrichtung ist durch einen Pfeil angegeben, der eine Windstromlinie 7 definiert, die in Windrichtung durch die zentrale Drehachse 1 des Rotors verläuft. Die Lamellen 3 der Rotorflügel C und D, die in Windrichtung gesehen rechts von der Windstromlinie 7 liegen, werden durch den einströmenden Wind geschlossen. Die Windkraft, die auf die geschlossenen Lamellen 3 wirkt, erzeugt ein Drehmoment, das den Rotor in eine Drehung im Gegenuhrzeigersinn versetzt. Die Lamellen 3 der Rotorflügel A und B, die links von der Windstromlinie 7 liegen, werden vom einströmenden Wind geöffnet. Die Windkraft hat keine Angriffsfläche, da die Lamellen ausweichen können. Es entsteht kein Drehmoment im Uhrzeigersinn. Der Rotor wird somit in eine Rotationsbewegung im Gegenuhrzeigersinn um die zentrale Achse 1 versetzt. Die Lamellen 3 eines Rotorflügels 2, der die Windstromlinie 7 in Windrichtung gesehen von rechts nach links überschreitet, werden durch den einströmenden Wind geöffnet (vgl. Fig. 3c) und bleiben in geöffnet-

ter Stellung (vgl. Fig. 3d), bis der Rotorflügel 2 die Windstromlinie 7 von links nach rechts passiert. Nach der Passage bläst der Wind auf die andere Seite der Lamellen 3 und bewirkt, dass diese sich schliessen (vgl. Fig. 3a und b). Bei Rotoren der zweiten Ausführungsart sind die Bewegungen der sich gegenüber liegenden Lamellen 3 aufeinander abgestimmt. Das Öffnen der einen Lamellen 3 führt zwingend zum Schliessen der ihr gegenüber liegenden Lamelle 3. Dadurch sind die Lamellenklappbewegungen schnell und präzise. Das führt zu einer besseren Ausnutzung des Windes, denn je schneller sich eine Lamelle 3, die die Windstromlinie von links nach rechts passiert schliesst, desto schneller steht dem Wind die ganze Lamellenfläche als Angriffsfläche zur Verfügung, und je schneller sich eine Lamelle 3, die die Windstromlinie 7 von rechts nach links passiert, öffnet, desto geringer ist die Bremswirkung des Windes.

Rotoren mit von der zentralen Achse aus gesehen gegen links aufklappbaren Lamellen 3 drehen sich im Uhrzeigersinn. Ein Rotor kann mit zwei, drei, vier, fünf oder mehr Rotorflügeln 3 ausgestattet sein (vgl. Fig. 4a bis c). Die Anzahl wird auf die jeweils vorherrschenden Winde abgestimmt. Die Rotationsenergie des Rotors kann für verschiedene Zwecke verwendet werden. Man kann damit mechanische Maschinen (Pumpen, Mühlen etc.) oder Stromgeneratoren antreiben.

Der neue Rotor weist eine Reihe von Vorteilen auf.

Dank der vertikalen Drehachse 1 und der raffinierten Lamellenmechanik muss die Lage des Rotors nicht ständig auf die Windrichtung ausgerichtet werden. Der Rotor kann starr montiert werden. Im Gegensatz zum Darreus-Rotor läuft der neue Lamellenflügelrotor auch bei schwachem Wind an. Der Rotorflügel mit geschlossenen Lamellen bietet dem Wind eine sehr grosse Angriffsfläche im Vergleich mit der Angriffsfläche bei Zwei- oder Dreiflüglern. Es ist auch ein entsprechend hoher Wirkungsgrad zu erwarten. Somit eignet sich der neue Lamellenflügelrotor auch für den Einsatz in Gegenden, wo eher schwache Winde vorherrschen.

Patentansprüche

1. Windgenerator zur Erzeugung mechanischer oder elektrischer Energie mit
 - einer vertikalen Drehachse und
 - mehreren daran befestigten, nach aussen abstehenden und etwa senkrecht ausgerichteten Rotorflügeln, dadurch gekennzeichnet, dass an den Rotorflügeln (2) schwenkbare Lamellen (3) angeordnet sind, die an ihrer Oberkante um eine im wesentlichen horizontale Schwenkachse (4) lediglich in eine Richtung bis etwa in die Horizontale ausschwenkbar sind.
2. Windgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorflügel (2) eine rechteckförmige Fläche bilden.
3. Windgenerator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere übereinander angeordnete Lamellen (3) an jedem Rotorflügel (2) vorgesehen sind.

4. Windgenerator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen (3) jeweils die darunterliegende Lamelle (3) geringfügig überlappen.

5. Windgenerator nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen (3) an der Schwenkachse (4) der darunterliegenden Lamelle (3) bzw. einem Quersteg (5) des Rotorflügels (2) anliegen und dadurch in Gegenschwenkrichtung blockiert sind.

6. Windgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine geradzahlige Anzahl (2, 4, 6, ...) von Rotorflügeln (2) in gleicher Teilung an der vertikalen Drehachse (1) angeordnet ist.

7. Windgenerator nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Schwenkachse (4), die vertikale Drehachse (1) kreuzend, über je zwei sich gegenüberliegende Rotorflügel (2) erstreckt, wobei die Lamellen (3) der beiden sich gegenüberliegenden Rotorflügel (2) – in Richtung der Schwenkachse (4) gesehen – etwa im rechten Winkel zueinander an der gemeinsamen Schwenkachse (4) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

Fig. 1a

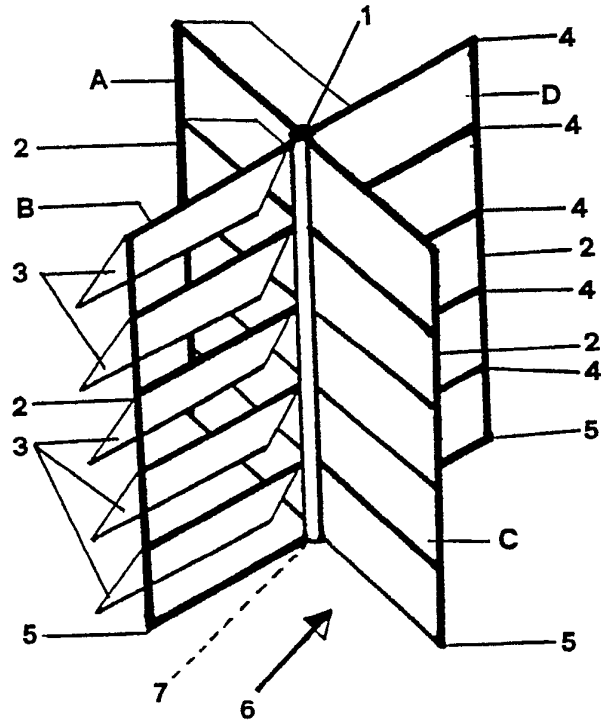


Fig. 1b

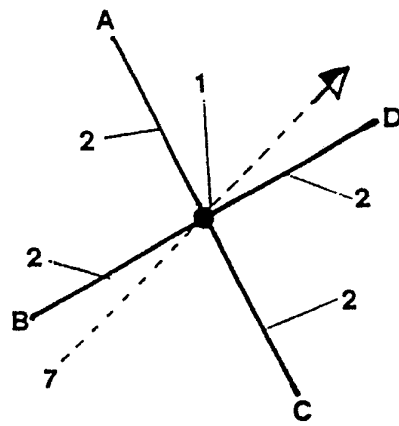


Fig. 2a

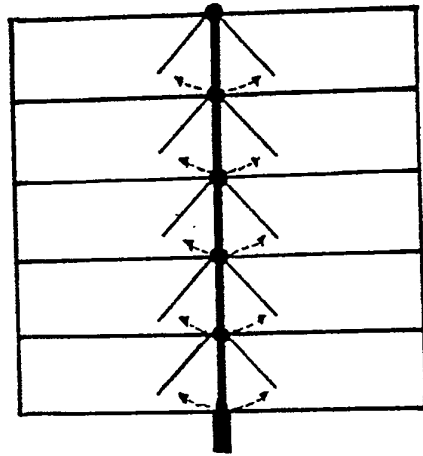


Fig. 2b

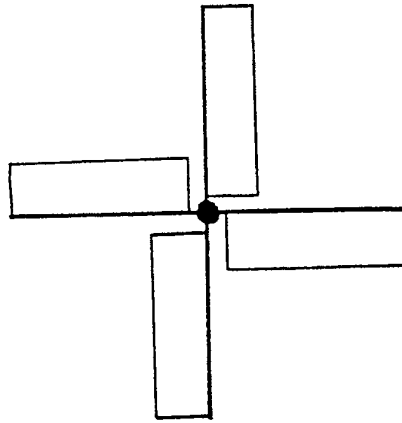


Fig. 3a

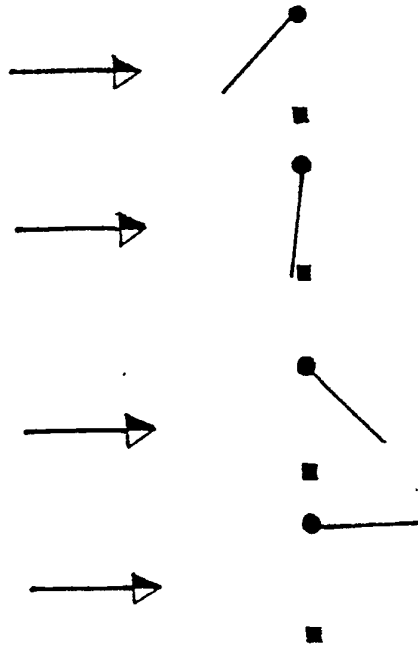


Fig. 3b

Fig. 3c

Fig. 3d

Fig. 4a

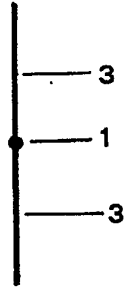


Fig. 4b

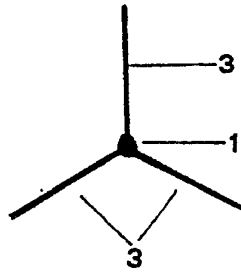


Fig. 4c

