



(21) WP F 03 D / 277 858 7

(22) 27.06.85

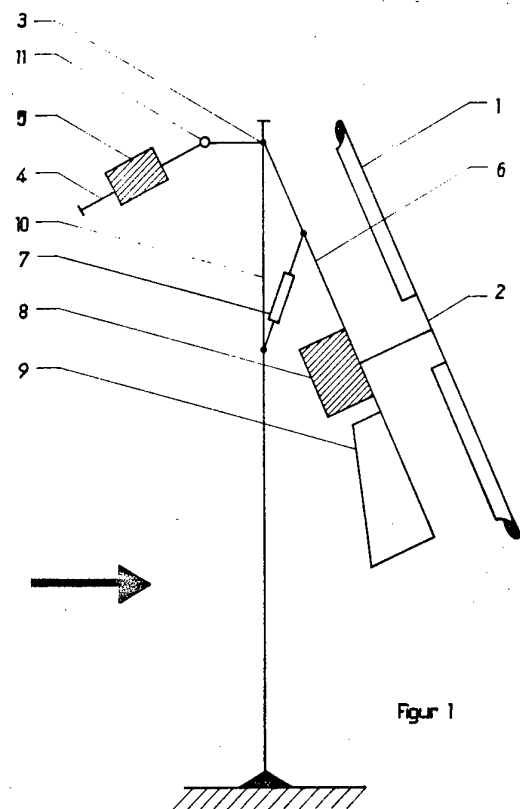
(44) 03.09.86

(71) VEB Maschinenfabrik NEMA Netzhau, 9804 Netzhau, Reinsdorfer Weg 2/4, DD

(72) Jorschick, Eckart, Dipl.-Ing., DD

(54) Windkraftanlage

(57) Die Erfindung betrifft eine Windkraftanlage zur Erzeugung von Elektroenergie im Bereich von 0,1 kW bis 50 kW. Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer äußerst einfachen, störunanfälligen Windkraftanlage, die sich selbständig regelt und vor Zerstörung bei Sturm schützt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß um einen gemeinsamen Dreh- und Kippunkt an einem Mast zwei zueinander verstellbare Ausleger angeordnet sind, wobei ein Ausleger ein Ausgleichsgewicht trägt und der andere Ausleger alle Einrichtungen zur Umsetzung der Windenergie in elektrische Energie, wie Laufrad, Windfahne und Energieumwandlungseinheiten. Durch die von der Windkraft hervorgerufenen Kippbewegungen wird der Generator kontinuierlich eingeschaltet. Anwendungsgebiete sind der allgemeine Maschinenbau sowie der private Bereich, z. B. Kleingartenanlagen. Fig. 1



Figur 1

Erfindungsanspruch:

1. Windkraftanlage mit einem um eine schiefwinklige Achse drehbaren und um eine vertikale Achse dreh- und horizontal schwenkbaren starren Windrad und einer Windfahne sowie Elementen zur mechanischen Kraftübertragung und Energieumwandlung **gekennzeichnet dadurch**, daß ein der Hauptwindrichtung zugewandter Ausleger (4) mit einem Ausgleichsgewicht (5) um einen horizontalen Auslegerdrehpunkt (11) verstell- und arretierbar angeordnet ist und daß mit diesem fest verbunden ein gegenüberliegender Tragarm (6) angeordnet ist, der bei Ruhelage des Systems zur Drehachse (3) einen Winkel zwischen 5° und 40° einschließt und an dem außerhalb der zentralen Schwenkachse (3) senkrecht dazu eine Laufradachse (2) und unterhalb dazu die senkrecht zur Laufradebene befindliche Windfahne (9) angeordnet sind und daß die Energieumwandlungseinheit (8) am Tragarm (6) und/oder am Ausleger (4) angeordnet ist und daß zwischen Tragarm (6) und/oder Ausleger (4) und Drehachse (3) ein weiteres Energieumwandlungssystem (7) angeordnet ist.
2. Windkraftanlage nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Energieumwandlungssystem (7) ein Stoßdämpfer angeordnet ist.
3. Windkraftanlage nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als zusätzliches Energieumwandlungssystem (7) ein System nach dem Prinzip des Wellenkraftwerkes angeordnet ist.
4. Windkraftanlage nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Windfahne (9) in Windrichtung vor dem Laufrad (1) und hinter der zentralen Drehachse (3) mit kippbar angeordnet ist.
5. Windkraftanlage nach Punkt 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Windfahne (9) entfällt, wenn die Laufradflügel in Bezug auf ihre Laufradachse (2) eine dem Wind abgewandte v-Stellung einnehmen.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung findet Anwendung bei der Erzeugung von Elektro- bzw. Wärmeenergie mittels Windenergie im Bereich von 0,1 kW bis 50 kW.

Interessenten sind im Bereich des allgemeinen Maschinenbaues, von Betreibern im privaten Bereich gegeben.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Lösung der Aufgabe, z. B. aus Windenergie Elektroenergie zu gewinnen, sind bereits mehrere Lösungen bekannt, die sich im Bereich von 25 kW bis 150 kW bewegen.

Insbesondere zur Regelung bei Sturmböen, um der Zerstörung oder Stillsetzung entgegenzuwirken, haben sich mehrere Systeme durchgesetzt, so z. B. das Eklipse-System, bei der das gesamte Windrad um eine vertikale Achse schwenkbar ist und sich so an verschiedene Windverhältnisse anpaßt. Soll das Windrad außer Betrieb gesetzt werden, so wird durch einen Kettenzug über die Seitenfahne die Windradebene parallel zur Windrichtung gestellt, also aus dem Wind gedreht und somit manuell vor Zerstörung bewahrt.

Eine Weiterentwicklung stellt das Honnef-Windrad dar — mehrere Radsysteme in einem Schwenkrahmen — wo bei Windgeschwindigkeiten um 15 m/s das Windrad bzw. die Windräder gemeinsam in eine horizontale Lage gebracht werden. Beide Varianten werden plötzlich, entsprechend der konstruktiven Auslegung ab einer gewissen Windgeschwindigkeit aus dem Wind gedreht und zwar mittels Hilfsenergie, die zusätzlich aufgebracht werden muß. Diese Konstruktionen sind aufwendig und reagieren nicht auf Windböen bzw. zeigen kein kontinuierliches Regelverhalten zwischen angebotener Luftleistung (Luftmenge) und abgegebener Leistung (Energie).

Des weiteren existiert ein Windenergy-Converter gemäß DD-WP-205722 im Bereich zwischen 10 und 50 kW Leistung. Bei dieser Windkraftanlage dieser Art ist die Drehachse des Rotors schiefwinklig aufgerichtet zur Horizontalen und die Nabe zur Aufnahme eines Flügelfußes mit zugehörigen Energieübertragungsmitteln ist mit einem Auflagerstück verbunden. Dabei ist die Drehachse zur Horizontalen vorzugsweise in einem Winkel von ca. 45° bis 55° geneigt. Außerdem sind zwischen einem Pylon und Flügeln des Rotors zur Ableitung radialer und tangentialer Kräfte Spannseile und/oder Verbindungselemente angeordnet.

Die komplette Anordnung kann sich auf einer Plattform auf einem Schiff befinden. Die durch die schräge Flügelstellung vorgenommene Flächeneinengung ist eine notwendige Maßnahme um die aerodynamische Regelung und die Festigkeit zu erhalten.

Die Anordnung gemäß o. g. Patentschrift 205722 läßt sich nur anwenden bis 20 m/s, da dann ohne zusätzliche Maßnahmen eine mechanische Zerstörung des Systems eintritt.

Des weiteren ist eine Anordnung bekannt, bei der der Rotor im Stillstand der Anlage mit einem in eine vertikale Lage schwenkbaren Kopfteil gekoppelt ist. Auch die Rotorblätter werden in eine vertikale Lage geschwenkt, wobei sich an den Enden der Rotorblätter Sekundär-Rotore befinden. Diese Anordnung ist mit hohen Verlusten behaftet, bedingt durch die aufwendigen Schwenkmechanismen, ist zusätzliche Hilfsenergie erforderlich.

An den Lagern wirken hohe Fliehkräfte, die eine starke Lagerbelastung hervorrufen. Für kleinere Leistungen ist die Anlage zu aufwendig in Wartung und Betreuung.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer Windkraftanlage im Bereich zwischen 0,1 kW bis 50 kW Leistung, die mit wenigen Bauteilen auskommt, einfach im Aufbau und Wirkungsweise ist und ohne Hilfsenergie auskommt und selbständig Maßnahmen auf einfachste Art und Weise ergreift, um einer Zerstörung vorzubeugen.

Darstellung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Grundbauteile einer einfach wirkenden Windkraftanlage so anzuordnen, daß die Regelung auf Wind- und Sturmböen selbständig erfolgt und eine Zerstörung absolut vermieden wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein der Hauptwindrichtung zugewandter Ausleger, der mit einem verschiebbaren Ausgleichsgewicht versehen ist, um einen horizontalen Auslegerdrehpunkt verstell- und arretierbar angeordnet ist und daß mit diesem über eine Drehachse fest verbunden ein gegenüberliegender Tragarm angeordnet ist, der bei Ruhelage des Systems mit der Drehachse einen Winkel zwischen 5° und 40° einschließt.

Des weiteren ist an dem Tragarm außerhalb der zentralen Schwenkachse senkrecht dazu eine Laufradachse für ein starres Laufrad und unterhalb dazu die senkrecht zur Laufradebene befindliche Windfahne angeordnet und des weiteren die Energieumwandlungseinheit am Tragarm und/oder am Ausleger und zwischen Tragarm und/oder Ausleger und Drehachse ein zusätzliches Energieumwandlungssystem.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann das Energieumwandlungssystem als Stoßdämpfer ausgebildet sein. Erfindungsgemäß wäre anstelle des Energieumwandlungssystems ein zusätzliches Energieumwandlungssystem anordenbar, das nach dem Prinzip eines Wellenkraftwerkes arbeitet. Die Windkraftanlage ist mit einer Windfahne ausgestattet, die in Windrichtung vor dem Laufrad und hinter der zentralen Drehachse mit kippbar angeordnet ist.

Eine besondere Form besteht darin, daß die Windfahne entfällt, wenn die Laufradflügel in Bezug auf ihre Laufradachse eine dem Wind abgewandte v-Stellung einnehmen.

Die erfindungsgemäße Anordnung der Bauteile einer Windkraftanlage erlaubt bei entsprechender konstruktiver Dimensionierung die Ausnutzung der Windenergie zur Stromerzeugung im Bereich zwischen 0,1 kW bis maximal 50 kW. Die Funktion und vorteilhafte Wirkungsweise soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Ausführungsbeispiel

Nachstehend soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der Figur 1 ist der schematische Aufbau einer erfindungsgemäßen Windkraftanlage dargestellt.

Darin ist mit 1 ein Laufrad mit Flügeln dargestellt, das sich um die Laufradachse 2 bei Windbeanspruchung dreht.

Die Laufradachse 2 ist senkrecht zum Tragarm 6 angeordnet, auf dem sich des weiteren die Energieumwandlungseinheit 8 und die Windfahne 9 befinden.

Zwischen dem Tragarm 6 und der Dreh- und Schwenkachse 3 befindet sich ein zusätzliches Energieumwandlungssystem 7. Alle Teile auf bzw. an dem Tragarm 6 sind um den gemeinsamen Drehpunkt 3, der sich am Mast 10 befindet, horizontal und vertikal schwenkbar.

Fest mit dem Tragarm 6, jedoch in verschiedenen Positionen, ist der Ausleger 4 verbunden.

Er bestimmt waageähnlich die Anpreßkraft, mit der der Tragarm 6 an den Mast 10 gedrückt wird.

Am Ausleger 4 befindet sich das auf ihm zur Justierung axial verschiebbare Ausgleichsgewicht 5. Der Ausleger 4 ist um den Auslegerdrehpunkt 11 kippbar.

Strömungsdruckkräfte drehen die Windfahne 9 bzw. erfindungsgemäß das v-förmige Windrad in die Hauptwindrichtung, wobei sich der Ausleger 4 vor dem Tragarm 6, in Windrichtung gesehen, befindet. Schon geringe Windgeschwindigkeiten, die Kräfte erzeugen, die über den Reibungskräften der Windkraftanlage liegen, versetzen das Laufrad 1 in entsprechende Drehbewegung. Bei Überschreiten der projektierten Auflagekräfte, die noch durch die Winkelstellung des Auslegers 4 in Bezug auf den Tragarm 6 beeinflusst werden können, schwenkt der Tragarm 6 mit allen daran angeordneten Bauelementen um die Dreh- und Schwenkachse 3 vertikal aus. (Hubschrauberprinzip)

Die Intensität des Ausschlages richtet sich nach der Windenergie, der Ausschwenkkraft bezüglich Schwenkwinkel und nach der abgenommenen Energie der Energieumwandlungseinheit 8. Dadurch werden geringe Energien bereits durch Ausschwenken impulsartig genutzt. Jeder anfänglichen Schwenkbewegung ist ein Schaltimpuls zur Energieabnahme zugeordnet.

Zur Anwendung gelangt vorteilhafter Weise ein Generator.

Die Schwenkfunktion hat somit eine drehzahl- und leistungsregulierende Funktion sowie eine Schaltfunktion und führt des weiteren zu einer Verringerung der Kraft, die auf den Mast 10 wirkt.

Bei mittleren Windgeschwindigkeiten entsprechend Auslegungsfall bleibt das System im ausgeschwenkten jedoch betriebsbereiten Zustand. Dabei läßt sich der Schwenkzyklus bezüglich der anfallenden Windenergie und der abgenommenen Energie beliebig verändern. Das kann einmal erreicht werden durch eine Verschiebung und Größe des Ausgleichsgewichtes 5 am Ausleger 4 bzw. durch die Anordnung der Elemente am Tragarm 6.

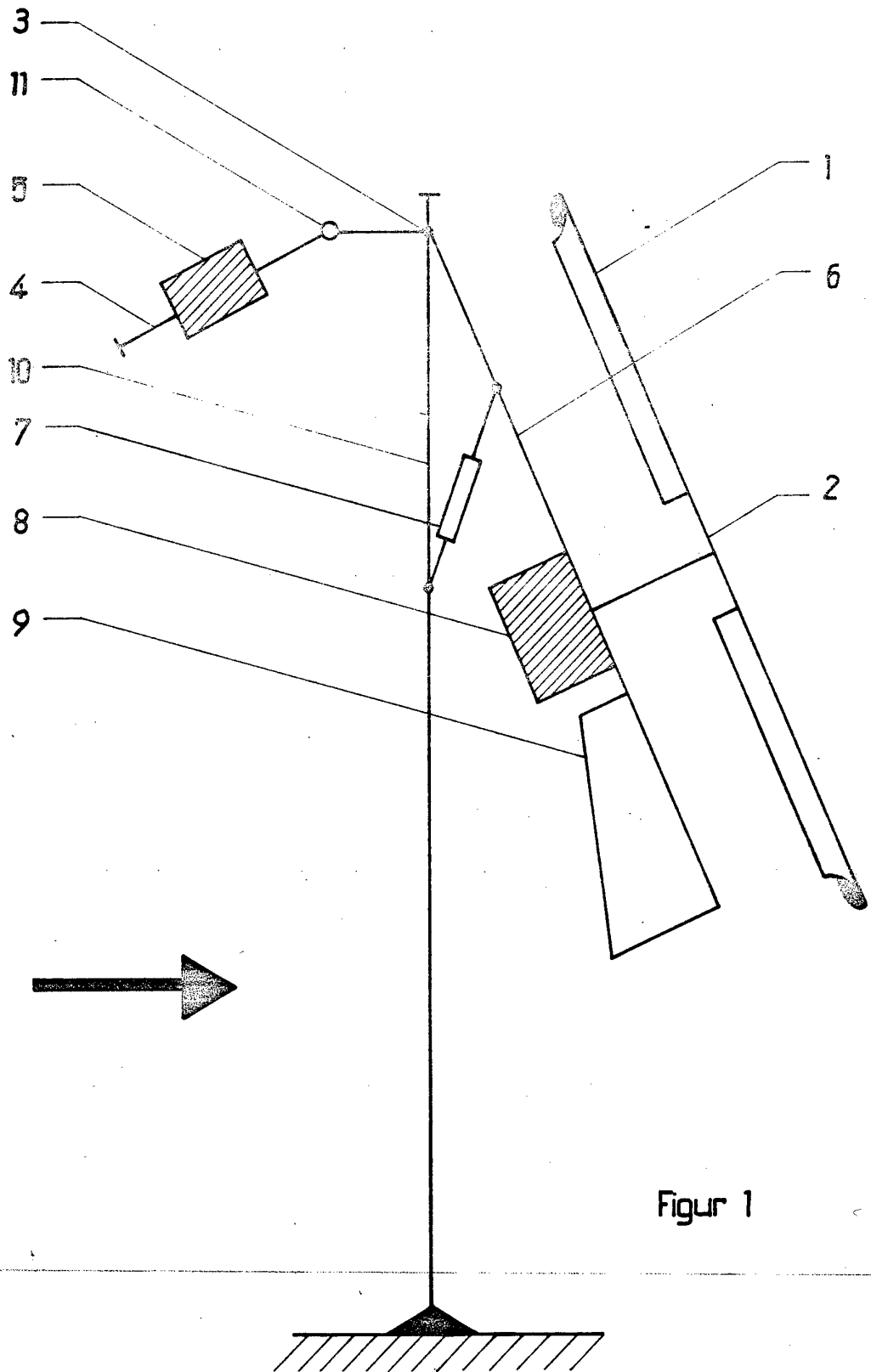
Bei schweren Böen bzw. Sturm schwenkt der Tragarm 6 in eine fast waagerechte Position, bei der das Laufrad 1 fast keine Angriffsfläche mehr bietet, so daß eine Zerstörung ausgeschlossen ist.

Bei Ausbleiben des Windes geht das System stets durch das eigene Gewicht wieder in die Ausgangslage zurück und nimmt mit der Drehachse 3 einen Winkel zwischen 5° und 40° ein.

Gemäß eines Merkmals der Erfindung kann das Ausschwenken und zurückschwenken, durch ankommende kurze Windböen hervorgerufen, noch zusätzlich genutzt werden, wenn eine Umsetzung der Kippbewegung gemäß DE-OS-32.30.072 erfolgt.

Soll fast ausschließlich das Impulsverhalten genutzt werden ist es sinnvoll, die Drehzahl des Laufrades 1 stark zu vervielfachen und dem Ausleger 4 zur Drehachse 3 einen Winkel von $\geq 90^\circ < 180^\circ$ einnehmen zu lassen. Dadurch verringert sich die Anpreßkraft des Tragarms 6 auf den Mast 10.

Falls ausschließlich hohe Windenergie zur Verfügung steht ist es günstig, daß der Ausleger 4 mit der Drehachse 3 einen Winkel einschließt, der $\leq 90^\circ$ ist.
Die so beschriebene Windkraftanlage wurde experimentell getestet und bestätigte die im Kleinversuch ermittelten Funktionsparameter.



Figur 1