



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **252 640 A1**

4(51) F 03 D 7/02

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 03 D / 294 338 3

(22) 11.09.86

(44) 23.12.87

(71) VEB Energiekombinat Rostock, Bleicherstraße 1, Rostock, 2500, DD

(72) Pätz, Joachim; Baumann, Uwe, Dipl.-Ing.; Greven, Dirk, Dr.-Ing.; Jörn, Otto; Sperlich, Helmut; Zielke, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., DD

(54) **Regeleinrichtung für Windkraftanlagen**

(57) Die Regeleinrichtung kann zur Drehzahlregelung und Sturmsicherung von Windkraftanlagen mit horizontal angeströmtem Windrad, dessen Propellerblätter verstellbar sind, eingesetzt werden. Ziel der Erfindung ist es, eine einfache und die Windkraft optimal ausnutzende, auf die Propellerblätter wirkende Regeleinrichtung zu schaffen, die unabhängig von der jeweiligen Windkraft, eine konstante vorgegebene Nennzahl garantiert und eine Überlastung der Anlage verhindert. Die Lösung sieht die Steuerung des Anstellwinkels der Propellerblätter der Windkraftanlage in Abhängigkeit von am Propellerfuß auftretendem, infolge unterschiedlicher Windlast sich ergebenden Biegemoment vor. Die Ermittlung der Biegemomentgröße wird über ein Dehnungsmeßstreifen, der am Propellerfuß befestigt wird und dazugehöriger Auswertetechnik realisiert. Der Dehnungsmeßstreifen steht über Schließringe und Schleifkontakte mit der Auswertetechnik in Verbindung. Parallel dazu wird über einen Impulsgeber eine Drehzahlkontrolle durchgeführt. Die so gewonnenen Meßgrößen werden in einer elektronischen Schaltung zur Stellgröße umgewandelt, verstärkt und einem Stellmotor zugeführt.

## Patentanspruch:

Regeleinrichtung für Windkraftanlagen, insbesondere zur Drehzahleinstellung, Drehzahlkonstanthaltung und Sturmsicherung, vorzugsweise bei horizontal angeströmten Propellern in Abhängigkeit der angreifenden Windkraft, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf dem Propellerfuß (1) ein Biegemomentindikator (2) angebracht und mit einer Meßbrücke (3) über Schleifringe (4) und Schleifkontakte (5) verbunden wird, wobei die Meßbrücke (3) ihrerseits mit einer Regeleinrichtung (6) in Verbindung steht, die mit einer Drehzahlkontrollereinrichtung, bestehend aus einem Impulsträger (7), Impulsgeber (8), Impulsaufbereiter (9), Impulszähleinrichtung/Speicher (10) und Zeitbasis (11) verbunden ist und die entsprechenden Verstellimpulse an einen nachgeschalteten Verstärker der Stellgröße (12) an einen Stellmotor (13) weiter gibt, wobei an die Regeleinrichtung (6) neben einer Vorgabe des Funktionsalgorithmus (14), eine Vorgabe für den Anstellwinkel und Sturmstellung (15) auch eine Handregelung (16) angeschlossen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Regeleinrichtung für Windkraftanlagen mit horizontal angeströmtem Windrad, deren Propellerblätter zum Zwecke der Drehzahlregelung und Sturmsicherung verstellbar durch eine Biegemomentmeßeinrichtung ausgeführt sind und durch Hilfselemente in Wechselbeziehung zur Regeleinrichtung stehen.

## Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Allgemein sind Windkraftanlagen mit verstellbaren Propellerblättern bekannt. Ihre Verstellung erfolgt mittels separater mechanischer oder hydraulischer Verstellmechanismen oder selbsttätig sich auf günstigen Anströmwinkel der Propellerblätter einstellenden Einstellmechanismus auf der Basis mechanischer Wirkprinzipien (WP 22 1505 DD).

Zur Steuerung des günstigen Anströmwinkels der Propellerblätter mit Hilfe einer Biegemomentmeßeinrichtung liegen bisher keine Lösungen vor. Für die Messung von Biegemomenten werden magnetelastische oder Dehnmeßstreifenverfahren angewendet. Für diese Meßverfahren bildet der lokale Spannungszustand bzw. die Oberflächendehnung des Trägerkörpers den Träger der Meßinformationen. Solche Messungen werden zur Überwachung statisch oder/und dynamisch hochbelasteter Bauteile realisiert.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine einfache und die Windkraft optimal ausnutzende, auf die Propellerblätter wirkende Regeleinrichtung zu schaffen, die unabhängig von der jeweiligen Windkraft eine konstante vorgegebene Nenndrehzahl garantiert und eine Überlastung der Anlage verhindert sowie ein günstiges Anlaufverhalten bei kleinen Windgeschwindigkeiten zeigt.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine indirekt mit den Propellerblättern in Wirkbeziehung stehende Regeleinrichtung zur Konstanthaltung einer vorgegebenen Drehzahl zu entwickeln. Die Propellerblätter sollen dazu in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Windenergie stets einen optimalen Anstellwinkel einnehmen. Ausgehend von einer optimalen Ausgangsstellung der Propellerblätter in der Anlaufphase soll die Regeleinrichtung die jeweils günstigen Anströmwinkel bis zur Sturmstellung und Ruhelage des Propellers steuern.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Steuerung des Anstellwinkels der Propellerblätter der Windkraftanlage in Abhängigkeit von am Propellerfuß auftretenden, infolge unterschiedlicher Windlast sich ergebenden Biegemoment erfolgt. Die Ermittlung der Biegemomentgröße wird über Dehnungsmeßstreifen bzw. Biegemomentindikatoren, die am Propellerfuß befestigt werden und dazugehöriger Auswertetechnik realisiert.

Bei vorgegebener, konstanter Drehzahl der Propellerwelle, die durch entsprechende Übersetzungselemente an die Generator Drehzahl angepaßt ist, ergeben sich bei einem bestimmten Anstellwinkel der Propellerblätter bei zu großer Windlast Biegungen am Propellerfuß. Die Stellung des Propellerblattes bei der die geringste Biegung am Propellerfuß auftritt, muß jeweils erreicht werden, um optimale Laufbedingungen der Anlage zu gewährleisten. Mit Hilfe der Dehnmeßstreifentechnik ist die Größe des Biegemomentes am Propellerfuß als Steuergröße für den optimalen Anstellwinkel auszubilden.

Entsprechend des funktionalen Zusammenhanges zwischen erreichbarer Leistung, Biegemoment und Propelleranstellwinkel erfolgt die Ermittlung der Stellgröße, dabei soll bei optimaler Ausnutzung der Windenergie eine maximale Leistung erreicht werden. Eine Verstärkung der Stellgröße zur Einstellung der einzelnen in einer Propellernabe axial verstellbar angeordneten Propellerblätter, die gegenüber der Nabe über ein gemeinsames von außen verstellbares Koppelglied kinematisch wirkungsverbunden sind, kann mechanisch, elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch erfolgen, so z. B. über einen von außen ansteuerbaren mit dem Koppelglied verbundenen Stellmotor.

Die vorgeschlagene Regeleinrichtung hat den Vorteil, daß auf Grund des großen Arbeitsbereiches der Anlage eine optimale Ausnutzung der Windenergie erfolgt, bei weitgehender Konstanthaltung einer bestimmten Nenndrehzahl. Gleichzeitig wird bei Windschwankungen eine zeitweilige Energiespeicherung zur Kompensation der Drehzahlschwankungen erfolgreich genutzt. Damit wird eine hohe Laufruhe der Anlage gewährleistet.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Beispiels beschrieben werden.

Auf dem Propellerfuß 1 einer Windkraftanlage wird ein Biegemomentindikator 2 angebracht und mit einer Meßbrücke 3 über Schleifringe 4 und Schleifkontakte 5 verbunden. Die Meßbrücke 3 steht ihrerseits mit einer Regeleinrichtung 6 in Verbindung. Die Regeleinrichtung 6 wird mit einer Drehzahlkontrolleinrichtung verbunden, die aus einem Impulsträger 7, Impulsgeber 8, Impulsaufbereiter 9, einer Impulzzähleinrichtung/Speicher 10 und einer Zeitbasis 11 besteht. Die Regeleinrichtung 6 gibt den entsprechenden Verstellimpuls an einen nachgeschalteten Verstärker der Stellgröße 12 an einen Stellmotor 13 weiter. An die Regeleinrichtung 6 sind eine Vorgabe des Funktionsalgorithmus 14, eine Vorgabe für den Anstellwinkel und Sturmstellung 15 und eine Handregelung 16 angeschlossen. Bei Änderung der Windlast auf die Propellerblätter 17 wird eine Änderung der Länge des Biegemomentindikators 2 bewirkt, die ihrerseits eine Veränderung der Meßbrückenspannung zur Folge hat. In der Regeleinrichtung 6 werden biegemomentproportionale Steuergrößen in Abhängigkeit vom Impuls der Drehzahlkontrolleinrichtung zu einem Steuerimpuls verarbeitet, der dem Stellmotor 13 zugeführt wird.

---

