

(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 501 924 A1 2006-12-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer:

A 990/2005

(51) Int. Cl.⁸: B63H 9/02 (2006.01)

(22) Anmeldetag:

13.06.2005

(43) Veröffentlicht am:

15.12.2006

(73) Patentanmelder:

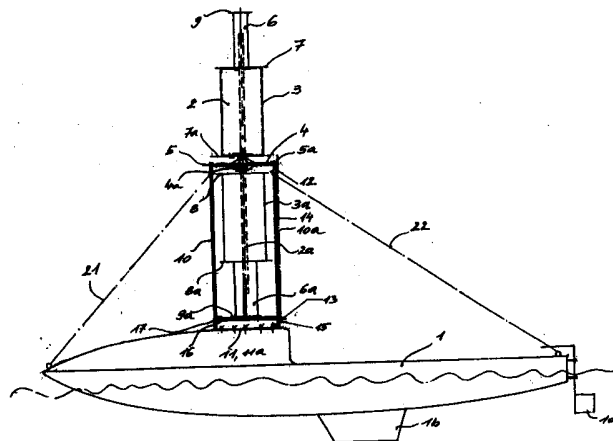
BROSOWITSCH JOSEF DIPL.ING.
A-1170 WIEN (AT)
SPASIC NEBOJSA
A-7341 MARKT ST. MARTIN (AT)

(72) Erfinder:

BROSOWITSCH JOSEF DIPL.ING.
WIEN (AT)

(54) WINDANTRIEB FÜR BOOTE, SURFBRETTEN UND KITE-SURFER

(57) Windantrieb für Boote, Surfbretter und Kite-Surfer bestehend aus einem oder mehreren Flettner-Rotoren in Verbindung mit einem oder mehreren Savonius-Rotoren, welche sich auf derselben Achse wie die Flettner-Rotoren befinden und diese in Rotation versetzen, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (2) aus einer mittig gelagerten rotierenden Achse in Form eines Rohres (2a) besteht, welches jeweils zu beiden Seiten hin einen zylindrischen Flettner-Rotor (3,3a) und einen daran anschließenden S-förmigen Savonius-Rotor (6,6a) aufweist, welche fest mit der rotierenden Achse (2a) in Verbindung stehen, wobei der ganze Rotor (2) um eine Achse bzw. Welle (4), welche sich im rechten Winkel zur Rotationsachse des Rotors (2) befindet und diese mittig teilt, mechanisch, hydraulisch oder elektrisch schwenkbar ist, wobei diese Schwenkachse der Welle (4) in Fahrtrichtung oder quer zur Fahrtrichtung bzw. in einem beliebigen Winkel dazu angeordnet ist.



AT 501 924 A1 2006-12-15



WINDANTRIEB FÜR BOOTE, SURFBRETTER UND KITE-SURFER

Die Erfindung betrifft einen Windantrieb für Boote, Surfbretter und Kite-Surfer bestehend aus einem oder mehreren Flettner-Rotoren in Verbindung mit einem oder mehreren Savonius-Rotoren, welche sich auf derselben Achse wie die Flettner-Rotoren befinden und diese in Rotation versetzen.

Es sind bereits Antriebe dieser Art bekannt, wobei die herkömmlichen Segel durch zylindrische Rotoren ersetzt werden. Bereits 1926 wurden Schiffe auf diese Art von Anton Flettner umgebaut, wobei die Versuche zeigten, dass die Projektionsfläche der Rotoren nur ein Zehntel der vorher vorhandenen Segelflächen benötigten um den gleichen Vortrieb wie die Segel zu erzielen. Das in Fig. 6 dargestellte Schiff, die „Buckau“ zeigt den Vergleich von Rotor- und Segelflächen. Eine Reise nach Amerika und zurück mit diesem Schiff bewies die Seetauglichkeit des Systems, vor allem im Sturm, wo normale Segelboote große Schwierigkeiten hatten, nicht jedoch Schiffe mit Rotorantrieb. Die Rotoren der „Buckau“ wurden mittels Elektromotoren, welche ihren Strom von Dieselgeneratoren erhielten in Rotation versetzt, mit veränderlicher Drehzahl und Drehrichtung. Die Rotoren setzten sich deshalb nicht durch, weil zu dieser Zeit für große Schiffe Dieselmotoren zum Antrieb der Schiffschrauben bereits eingesetzt wurden und die großen Segelschiffe auf den Ozeanen im Aussterben begriffen waren.

Erst in neuerer Zeit wurden wieder Versuche von Japanern und Franzosen unternommen zur Einsparung von Treibstoff und zur Umweltschonung Rotorschiffe zu bauen.

Der Nachteil des Flettner-Rotors, der im Grunde genommen aus einem glatten oder geriffelten Zylinder besteht, ist nun der, dass während der Fahrt die Drehrichtung des Rotors, je nach Windrichtung geändert werden muss. Bei den bisherigen Ausführungen musste somit der Rotor auf Null abgebremst und anschließend in die entgegengesetzte Richtung in Rotation versetzt werden. Das nimmt jedoch Zeit und Energie in Anspruch. Auch die Versuche die Rotationsenergie mittels Torsionsfedern oder hydraulischer Speicher zu sammeln und dann wieder für die andere Rotationsrichtung freizugeben scheiterten.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel die Nachteile der bekannten Konstruktionen zu umgehen und ein System zu schaffen, bei welchem



die Drehrichtung des Rotors in bezug auf seine Achse stets die gleiche bleibt und der Rotor nicht bei jeder Wende auf Null abgebremst werden muss.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Rotor aus einer mittig gelagerten rotierenden Achse besteht, welche jeweils zu beiden Seiten hin einen zylindrischen Flettner-Rotor und einen daran anschließenden S-förmigen Savonius-Rotor aufweist, welche fest mit der rotierenden Achse in Verbindung stehen und der ganze Rotor um eine Achse, welche sich im rechten Winkel zur Rotationsachse befindet und diese mittig teilt, mechanisch, hydraulisch oder elektrisch schwenkbar ist, wobei diese Schwenkachse in Fahrtrichtung oder quer zur Fahrtrichtung angeordnet ist. Durch diese Schwenkeinrichtung ist es also möglich die Drehrichtung des Rotors in bezug auf das Boot bzw. dem Surfbrett zu ändern, ohne dass sich die Drehrichtung des Rotors um seine eigene Achse ändert.

Anhand von Zeichnungen soll nun der Erfindungsgegenstand beispielsweise näher beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt ein Boot in Seitenansicht mit dem Antriebssystem;

Fig. 2 zeigt eine Ansicht in Fahrtrichtung;

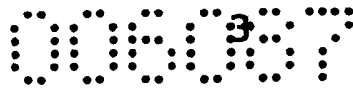
Fig. 3 eine Ansicht des Rotors von oben;

Fig. 4 die Schwenkeinrichtung;

Fig. 5 die Veränderung des Auftriebsbeiwertes, abhängig vom Verhältnis Umfang- zur Windgeschwindigkeit;

Fig. 6 zeigt einen Vergleich von Segel- und Rotorflächen bei dem Großsegler „Buckau“.

Wie in Fig. 1 erkennbar, ist auf einem Boot -1- ein Rotor -2- angeordnet, der z.B. aus einem Aluminiumrohr als Achse -2a- besteht, an welchem symmetrisch angeordnet je ein zylindrischer Flettner-Rotor -3,3a- befestigt ist und einem an diesen jeweils anschließenden Savonius-Rotor -6,6a-. Die Achse -2a- ist mittig in der Schwenkeinrichtung -4a- mittels der beiden Kugellager -17,17a- (Fig. 4) um ihre Längsachse drehbar gelagert. Die oben und unten angeordneten Savonius-Rotoren -6,6a- versetzen nun den gesamten Rotor -2- in Rotation, wodurch sich durch die dadurch entstehende Querkraft (siehe Magnuseffekt) das Boot in Bewegung setzt. Der Rotor -2- der in der Schwenkeinrichtung -4a- gelagert ist, ist nun außerdem um eine Achse -4- quer zur Rotorlängsachse schwenkbar gelagert. Diese Schwenkachse -4- zeigt im Beispiel in Fahrtrichtung des Bootes, könnte aber auch quer zur Fahrtrichtung oder in einem beliebigen Winkel dazu angeordnet sein. Die



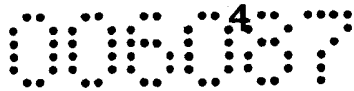
Schwenkeinrichtung -4a- ihrerseits ist auf einer trapezförmigen Rahmenkonstruktion -10,10a- durch die Schwenklager -5,5a- gelagert, welche mit dem Boot -1- mittels der Leisten -11,11a- verbunden ist. Zur weiteren Abstützung der Konstruktion dienen Seile -21,22-.

Kommt der Wind also nun von einer Seite oder auch schräg von vorne wird mit Hilfe der Savonius-Rotoren -6,6a- der Rotor -2- in Rotation versetzt und das Schiff-1- oder das Surfbrett bewegt sich in Fahrtrichtung. Soll nun gegen den Wind gekreuzt werden, wird der ganze Rotor -2- um die Schwenkachse -4- um 180° geschwenkt und der Rotor -2- dreht sich von oben gesehen in die andere Richtung. Somit bleibt also der Schwung des Rotors -2- erhalten und es kann rasch eine Wende ausgeführt werden. Zu erwähnen ist auch die Kreiselwirkung der Rotoren -2-, welche das Boot stabilisieren und dass beim Wenden zusätzlich eine Antriebskraft im rechten Winkel zur Drehebene auftritt und somit eine Beschleunigung bewirkt wird. Die Flettner-und Savoniusrotoren -3,3a;6,6a- besitzen an ihren Enden jeweils an sich bekannte, sog. Endscheiben -7,7a,8,8a,9,9a-, damit der induzierte Widerstand an den Enden verringert wird. Zum Schwenken des Rotors-2- dient beispielsweise ein Kettenrad -12-, welches mit einer Kette -14- und einem Kettenritzel -13-, welches mit einer Kurbel -15- verbunden ist. Das Boot -1- weist ferner heckseitig ein Ruder -1a- auf, sowie einen Kiel -16- zur Stabilisierung.

Fig. 2 zeigt das Boot in Fahrtrichtung. Wie dabei erkennbar, kann der Rotor-2- auch in eine Schräglage -2'- oder auch in eine waagrechte Lage -2''- gebracht werden, was sich besonders bei Sturm anbietet und für besondere Fahrzeugmanöver.

Fig. 3 zeigt den Rotor -2- von oben, wobei jeweils die beiden, am Rohr -2a- befestigten, halbkreisförmigen Schalen-6',6''- der Savoniusrotoren -6,6a- zu erkennen sind, welche um 90° zueinander versetzt angeordnet sind. Da der Savoniusrotor -6,6a- nur ca. die 1,75-fache Windgeschwindigkeit als Umfangsgeschwindigkeit erreichen kann, besitzen die Savoniusrotoren -6,6a- nur ca. den halben Durchmesser der Flettner-Rotoren -3,3a-, da diese um den größten Auftrieb zu erzielen eine Umfangsgeschwindigkeit -u- von ca. dem 3,5-fachen der Windgeschwindigkeit -v- benötigen. (Siehe Fig. 5: Verhältnis von Auftriebsbeiwert ca zu u/v).

Fig. 4 zeigt die Schwenkeinrichtung -4a-, welche in der Rotormitte angeordnet ist. In einem Rohr -18- sind zwei Kugellager -17,17a-



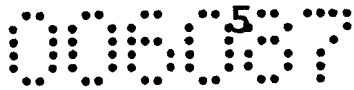
vorgesehen, welche das Rotorrohr -2a- des Rotors -2- drehbar lagern. Eine Welle -4- der Schwenkeinrichtung -4a- ist in den Lagerböcken -5,5a- gelagert. Mittels einer Klemmvorrichtung -5b- ist das Kettenrad -12- an der Welle -4- befestigt. Zusehen an Fig. 4 sind noch die beiden Endscheiben -7a,8- der Flettnerrotoren -3,3a-. Versteifungsrippen -19- mit der Länge -m- erhöhen die Festigkeit der Schwenkeinrichtung -4a-.

Fig. 5 zeigt die Auftriebsbeiwerte c_a in Abhängigkeit vom Verhältnis Umfangs- zu Windgeschwindigkeit. Bei $u/v = 5$ wird das Maximum erreicht, wobei bereits beim angestrebten Wert von $u/v=3,5$ der Auftriebsbeiwert ca. 9,5 beträgt. Man sieht also, dass man tatsächlich - wie auch die Messungen im Windkanal gezeigt haben - nur ca. 1/10 der herkömmlichen Segelfläche als Rotorprojektionsfläche benötigt. Durch die Rotation der zylindrischen Flettner-Rotoren -3,3a- wird die Luft im Bereich der Grenzschicht auf einer Zylinderseite beschleunigt und auf der anderen abgebremst, wodurch sich in bekannter Art der hohe Auftrieb im rechten Winkel zur Anströmrichtung ergibt, der mit Hilfe der Bernoulli-Energiegleichung und der Zirkulation leicht errechnet werden kann. Die resultierende Antriebskraft setzt sich zusammen aus dem Auftriebs- und dem Widerstandsvektor. Dazu gibt es bereits genügend Literatur.

Fig. 6 zeigt das bekannte Hochseeschiff „Buckau“, welches erfolgreich mit Rotoren ausgerüstet wurde und den Vergleich von Rotor- zu Segelfläche veranschaulicht.

Damit sind nur einige Beispiele des Erfindungsgegenstandes beschrieben. Ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen, sind noch viele weitere Varianten im Rahmen dieser Erfindung denkbar. Die Rotoren -3,3a- können z.B. aus zusammengebogenen Kunststofffolien - bzw. -platten hergestellt sein oder auch aus Vollmaterial, z. B. Styropor oder Ähnlichem bestehen. Die im Beispiel S-förmigen Savonius-Rotoren -6-6a- sind in verschiedenen Formen ausführbar. Z.B. auch drei-oder mehrflügelig und auch in ihrem Durchmesser verstellbar.

Für Surfbretter wird der Rotor -2- unten neigbar bzw. schwenkbar am Surfbrett befestigt sein bzw. kardanisch aufgehängt. Die Drehung um die Achse -4- wird mit einem Handhebel erfolgen an dem sich der Surfer auch festhält. Ebenso beim Kite-Surfer, wo der rotierende Drachen an der Achse -4- aufgehängt sein wird und die Neigung um diese Achse -4- nur der Steuerung des Drachens dient.



Es muss also bei dieser Erfindung immer zwei Antriebssysteme geben, nämlich einen Flettner-Rotor -3,3a- und einen Savonius-Rotor -6,6a- der den Flettner-Rotor -3,3a- antreibt d.h. in Rotation versetzt. Der Durchmesser der Savoniusrotoren -6,6a- muss dabei kleiner sein als der der Flettner-Rotoren -3,3a- um die erforderliche Umfangsgeschwindigkeit bzw. das Verhältnis u/v zu erreichen. Im Idealfall Fall also ist das Durchmesserverhältnis Flettnerrotor zu Savoniusrotor ($D \dots$ Durchmesser Flettnerrotor, $d \dots$ Durchmesser Savoniusrotor) $D/d = 2$, weil dann der Flettnerrotor -3,3a- genau die doppelte Umfangsgeschwindigkeit wie der Savoniusrotor -6,6a- aufweist.

Das günstigster Verhältnis der Längen von Savonius- zu Flettnerrotor lässt sich leicht mit Hilfe einer Differentialgleichung ermitteln. Dabei muss das Produkt aus Gesamtauftrieb A des Rotors -2- mal dem Drehmoment D des bzw. der Savoniusrotoren -6,6a- ein Maximum sein. Da auch der Savoniusrotor -6,6a- einen Auftrieb ebenso wie die Flettnerrotoren -3,3a- besitzt – allerdings einen erheblich geringeren – nämlich nur ca. den 2-fachen, bezogen auf eine Tragfläche, ist dieser auch in der Berechnung zu berücksichtigen. Die Flettnerrotoren -3,3a- haben den rund 10-fachen Auftrieb einer gleichgroßen Tragfläche.

Also ist: Auftrieb A eine Funktion von: $A = f(D \cdot (L-l) \cdot 10 + d \cdot l \cdot 2)$;

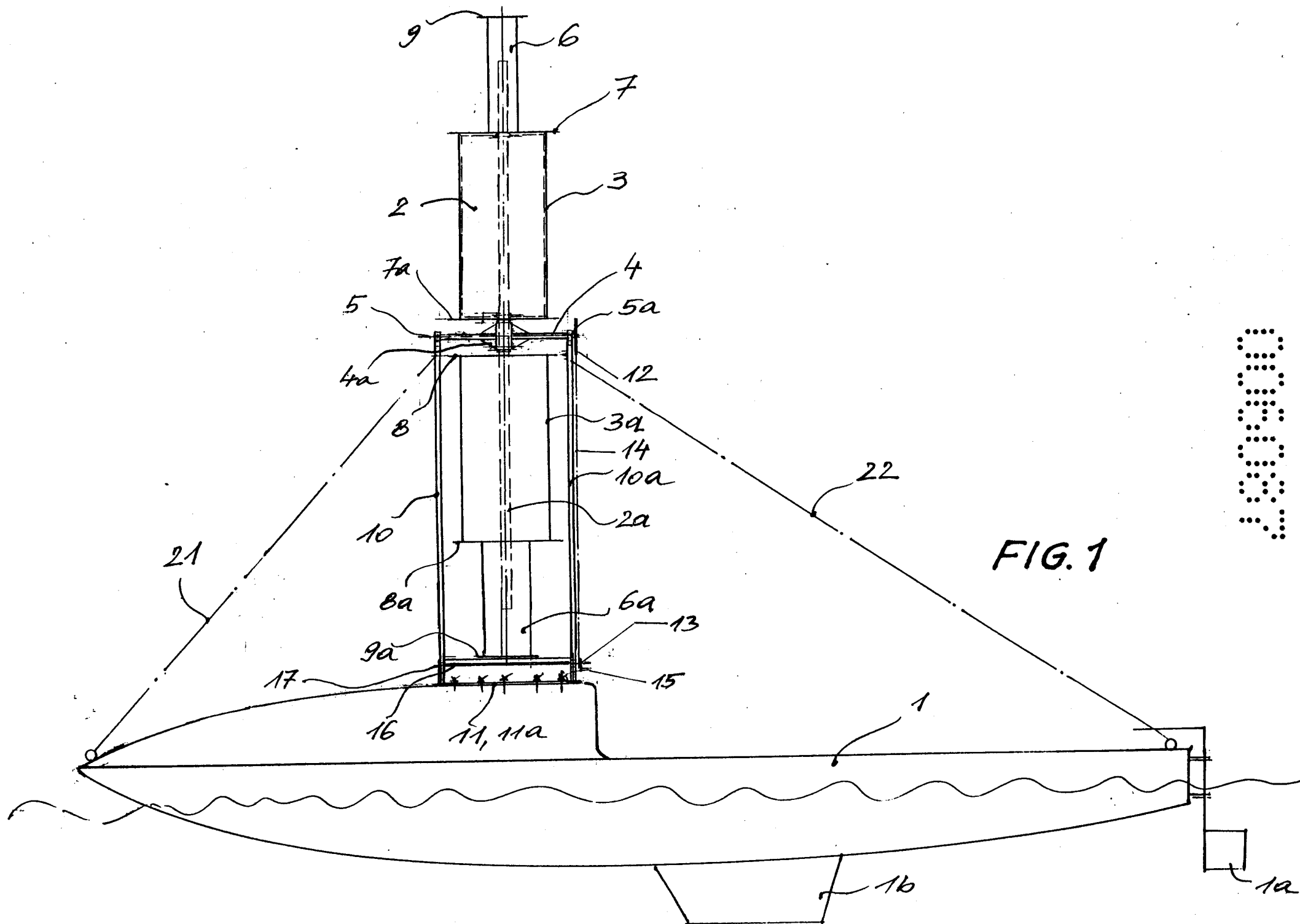
$L \dots$ Gesamtlänge des Rotors -2-; $l \dots$ Summe der Längen der Savoniusrotoren -6,6a-. Das Drehmoment für den Rotorantrieb ist eine Funktion von: $D = f(d \cdot l)$,

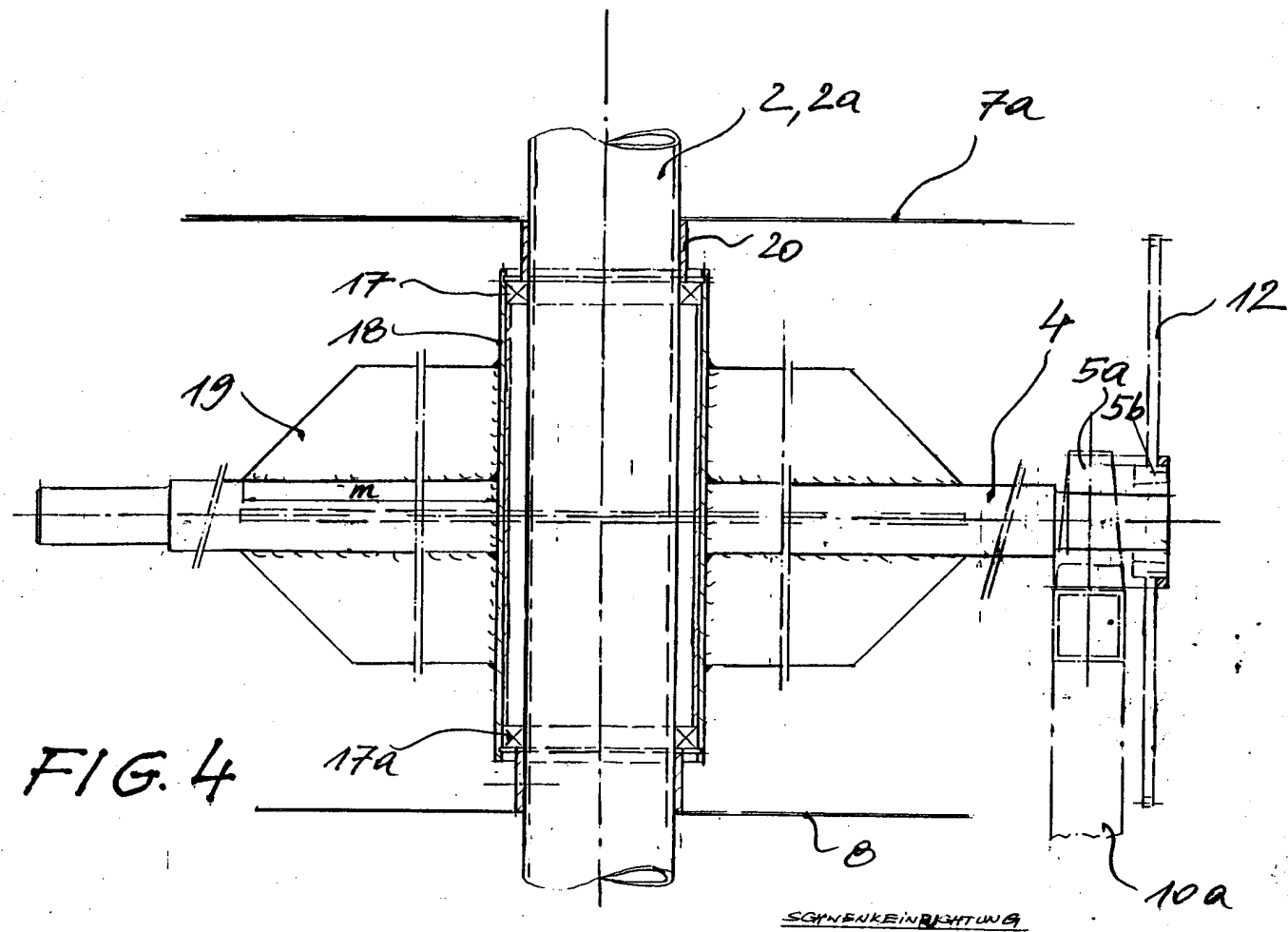
also ist das Produkt $A \cdot D$ eine Funktion von $A \cdot D = f(D \cdot (L-l) \cdot 10 \cdot d \cdot l + 2(d \cdot l)^2)$. Bildet man davon die erste Ableitung und setzt Null erhält man, wenn z.B. $d = D/2$: $l = (5/9) \cdot L$. Also müssen die Savoniusrotoren ca. genau so lang sein wie die Flettnerrotoren.

Die Stellung der Welle -4- ist wie in Fig. 1 dargestellt parallel zur Wasseroberfläche angeordnet. Die Welle -4- kann jedoch auch geneigt – nach vorne oder nach hinten – je nach der Konstruktion des Schiffes ausgeführt sein, sodass also auch der Rotor -2- selbst geneigt zur Fahrtrichtung steht. Zum Betätigen der Schwenkeinrichtung kann ferner außer einem Kettentrieb ein Schneckengetriebe mit einer nach unten geführten Welle dienen, ein Riementrieb, eine hydr. oder elektr. Einrichtung usw. Die ganze Vorrichtung incl. des Rahmens -10,10a- kann auch in einer Ebene, in Fahrtrichtung liegend, im Bereich der Lagerungen -11,11a- kippbar ausgeführt sein, um den Rotor -2- zum Transport umlegen zu können.

DEB
PATENTANSPRÜCHE:

1. Windantrieb für Boote, Surfbretter und Kite-Surfer bestehend aus einem oder mehreren Flettner-Rotoren in Verbindung mit einem oder mehreren Savonius-Rotoren, welche sich auf derselben Achse wie die Flettner-Rotoren befinden und diese in Rotation versetzen, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Rotor (2) aus einer mittig gelagerten rotierenden Achse in Form eines Rohres (2a) besteht, welches jeweils zu beiden Seiten hin einen zylindrischen Flettner-Rotor (3,3a) und einen daran anschließenden S-förmigen Savonius-Rotor (6,6a) aufweist, welche fest mit der rotierenden Achse (2a) in Verbindung stehen, wobei der ganze Rotor (2) um eine Achse bzw. Welle (4), welche sich im rechten Winkel zur Rotationsachse des Rotors (2) befindet und diese mittig teilt, mechanisch, hydraulisch oder elektrisch schwenkbar ist, wobei diese Schwenkachse der Welle (4) in Fahrtrichtung oder quer zur Fahrtrichtung bzw. in einem beliebigen Winkel dazu angeordnet ist.
2. Windantrieb nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass sich die Schwenkachse (4) in einer Ebene parallel zur Wasseroberfläche oder geneigt dazu ausgeführt ist.
3. Windantrieb nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Längen der Flettnerrotoren (3,3a) und der Savoniusrotoren (6,6a) ca. gleich groß sind.
4. Windantrieb nach Anspruch 1-3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Rotoren (3,3a;6,6a) mit – wie an sich bekannt – Endscheiben (7,7a,8,8a) versehen sind.
5. Windantrieb nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der gesamte Rotor (2) im Bereich der Bootsbefestigung (11,11a) in einer Ebene in Fahrtrichtung liegend kippbar ist.
6. Windantrieb nach Anspruch 1-5, *dadurch gekennzeichnet*, dass zylindrischen Flettnerrotoren (3,3a) aus einer eingerollten Kunststoffplatte oder aus Vollmaterial (z.B. Styropor) bestehen.
7. Windantrieb nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die S-förmigen Savoniusrotoren (6,6a) – wie an sich bekannt – einen kleineren Durchmesser (d) als die Flettnerrotoren (D) aufweisen und in ihrem Durchmesser verstellbar sind.





9 8 7 6 5 4 3 2 1

000087

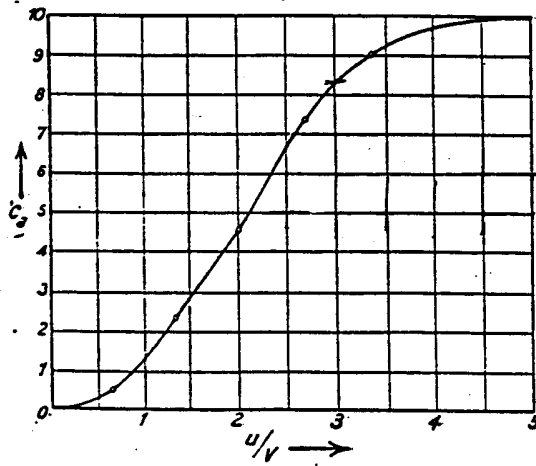


FIG. 5

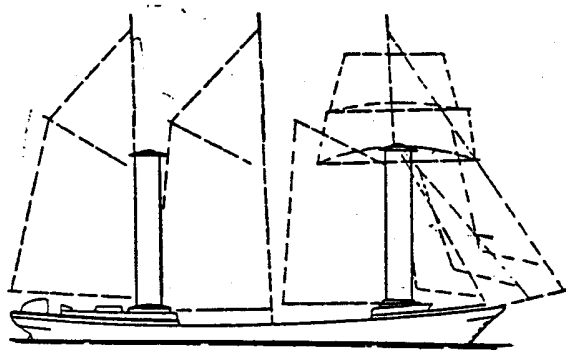


FIG. 6



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : B63H 9/02 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:		
Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation): B63H, F03D		
Konsultierte Online-Datenbank: EPOCOD, WPI, PAJ, FullText German, English, French		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 13. Juni 2005 eingereichten Ansprüchen 1-7 erstellt.		
Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	EP 0474363 A1 (ENGLAND KENNETH JOHN) 11. März 1992 (11.03.1992) <i>gesamtes Dokument, bes. Fig. 3, Ansprüche 1-3</i> --	1-5, 7
Y	DE 3246694 A1 (KREBS) 20. Juni 1984 (20.06.1984) <i>gesamtes Dokument, bes. Fig. 1+6, Ansprüche 1, 3-5</i> --	1-5, 7
A	GB248447 A (JOHN CORNWELL ROUND) 2. März 1926 (02.03.1926) <i>gesamtes Dokument</i> --	1, 3, 4, 7
A	DE462869 C (INST VOOR AERO EN HYDRO DYNAMIEK) 19. Juli 1928 (19.07.1928) <i>gesamtes Dokument</i> --	1, 3, 4, 7
A	US2596726 A (RYDELL) 13. Mai 1952 (13.05.1952) <i>gesamtes Dokument, bes. Fig. 1, 4</i> ----	1, 3, 4, 7
Datum der Beendigung der Recherche: 3. Mai 2006		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dr. ETZ
¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		