



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 593 907 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **93114972.8**

Int. Cl.⁵: **B63H 3/12, F04D 15/00**

Anmeldetag: **17.09.93**

Priorität: **20.10.92 DE 4236253**

Anmelder: **SULZER-ESCHER WYSS GMBH**
Postfach 13 80,
Escher-Wyss-Strasse 25
D-88183 Ravensburg(DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.94 Patentblatt 94/17

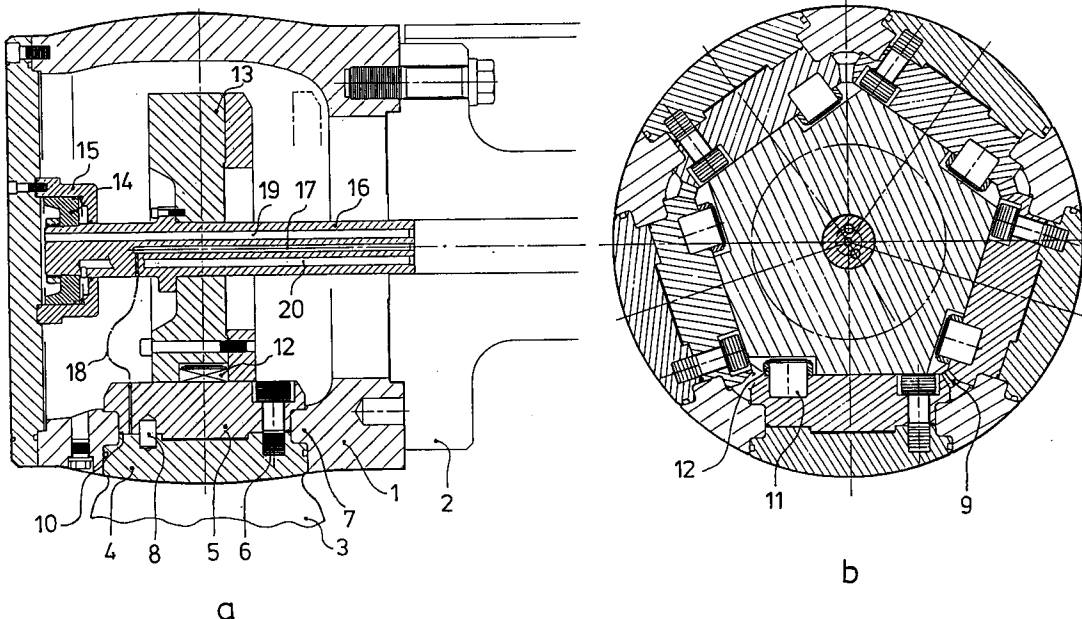
Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB NL SE

Erfinder: **Pipplies, Helmut**
Blumenweg 39
D-88212 Ravensburg(DE)

Vorrichtung zum Verändern der Winkelstellung von Flügeln eines Rotors einer Strömungsmaschine.

Die Einstellvorrichtung dient der Verstellung von Flügeln eines Strömungsmaschinenrotors. In den Fällen, in denen nur ein gelegentliches Verstellen der Flügel gefordert wird, ist es in der Regel nicht erforderlich, diese Verstellarbeiten während des Betriebes der Strömungsmaschine auszuführen. Es wird vorgeschlagen, die Flügel mit Hilfe eines Preßsitzes auf der Rotornabe zu befestigen, der bei Be-

trieb die Übertragung der Kräfte und Momente gewährleistet. Zum Verstellen wird mit Hilfe von Drucköl der Preßsitz gelöst, so daß die Einstellung der Flügel geändert werden kann. Nach Entfernung der Druckölversorgung ist der Rotor wieder betriebsbereit. Die erfindungsgemäße Einstellvorrichtung findet z.B. bei Schiffspropellern Anwendung.



Figur 1

EP 0 593 907 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie wird im folgenden beispielhaft beschrieben an Hand eines Schiffspropellers, dessen Flügelsteigung bei stehender Schiffsvortriebsanlage einstellbar ist.

Schiffspropeller können als Festpropeller, Einstellpropeller oder als Verstellpropeller ausgeführt werden.

Verstellpropeller sind über einen großen Winkelbereich (bis zu ca. 60°) von "Voll Voraus" über "Nullschubstellung" bis "Voll Zurück" kontinuierlich und bei voller Drehzahl der Welle verstellbar. Sie übernehmen damit die Anpassung der Vortriebsanlage an verschiedene Betriebszustände des Schiffes, sie übernehmen die Umsteuerung auf Zurückfahrt, und sie ermöglichen ein verzögerungsfreies und rasches Manövrieren. Zur Erfüllung dieser Aufgaben werden ein Mechanismus in der Propellernabe, eine Hohlbohrung der Propellerwelle und ein hydraulisches System benötigt. Der Verstellpropeller ist in der Anschaffung daher teurer als ein Festpropeller. Auch kann der wegen der Einbauten größere Durchmesser der Propellernabe einen negativen Einfluß auf den Propellerwirkungsgrad ausüben.

Festpropeller werden heute im allgemeinen aus einem Stück hergestellt und sind preisgünstig in der Anschaffung. Die Umsteuerung von Vorausfahrt auf Zurückfahrt erfolgt durch Umkehrung der Drehrichtung des Festpropellers, dies ist z.B. bei langsamlaufenden Dieselmotoren problemlos möglich. Zum Manövrieren wird darüber hinaus die Drehzahl der Antriebsmaschine und damit des Propellers verändert. Der Nabendurchmesser ist kleiner als bei einem Verstellpropeller.

Besteht der Festpropeller aus einem einzigen Stück, so muß bei einer Beschädigung nur eines Flügels der ganze Propeller ausgetauscht werden. So alt wie der in einem Stück hergestellte Festpropeller sind daher sogenannte "gebaute Propeller", bei denen Einzelflügel auf einer separaten Nabe befestigt werden und einzeln ausgetauscht werden können.

Ein beträchtlicher Nachteil des Festpropellers ist, daß eine Anpassung an wechselnde Betriebsbedingungen des Schiffes nicht möglich ist, z.B. an unterschiedliche Beladungszustände, an das Alter des Schiffes, an die Wetterbedingungen, an die Jahreszeit usw. Auch tritt es immer noch auf, daß Unsicherheiten in der Vorhersage aus Modellversuchen oder bei der Propellerberechnung dazu führen, daß der Festpropeller im Betrieb den Gegebenheiten der Antriebsanlage nicht völlig entspricht und die Steigung geändert werden sollte.

Dieser Nachteil des Festpropellers soll durch Einstellpropeller behoben werden. Dabei handelt es sich um "gebaute Propeller", bei denen die Steigung in einem begrenzten Verstellbereich (2 - 6°)

verändert werden kann. Es gibt bereits eine Vielzahl von Erfindungen und Konstruktionsvorschlägen für derartige Einstellpropeller.

Bei einfachen Ausführungsformen werden die Flügelbefestigungsschrauben durch Langlöcher im Flügelflansch geführt, und die Arretierung des Flügels zur Nabe geschieht durch Paßbolzen, die in zwei oder drei vorbereiteten Positionen gesetzt werden können. Eine Veränderung der Flügeleinrichtung erfordert das Lösen der Flügelbefestigungsschrauben. Es ist schwierig, diese Arbeit unter Wasser auszuführen, deshalb ist eine kostspielige Dockung des Schiffes notwendig.

Bei komplizierten Bauformen ist ein gemeinsamer Verstellmechanismus für alle Flügel des Propellers vorhanden, der mechanisch, hydraulisch oder elektro-magnetisch betätigt werden kann.

Dieser Verstellmechanismus wird ständig durch die Momente und Kräfte beansprucht, die zum Halten der Flügel in der eingestellten Position erforderlich sind.

Eine Lösung dieses Problems strebt die in der Schrift DE 34 17 853 A1 dargestellte Konstruktion an, bei der die Flügelzapfen durch konische, selbstsperrende Ringe fixiert werden. Der Verstellmechanismus wird nur während der Verstellung bei stehender Welle eingesetzt, wird aber im Betrieb nicht durch die Flügelmomente und -kräfte beansprucht. Allerdings kann eine einmal eingestellte Steigung nur nach Demontage des Propellers von der Propellerwelle wieder gelöst werden.

Die bisher bekannten Einstellpropeller weisen also Probleme der einen oder anderen Art auf und haben bisher noch nicht in nennenswertem Umfang Anwendung gefunden. In manchen Fällen ist der Aufwand nicht wesentlich geringer als für einen voll funktionsfähigen Verstellpropeller.

Die hier am Beispiel der Schiffspropeller beschriebenen Probleme können aber auch an anderen Strömungsmaschinen auftreten, welche ebenfalls mit Flügeln versehen sind. Auch hier sind gelegentliche Einstellarbeiten gewünscht, um die Wirkungsweise der Maschine an geänderte Bedingungen anzupassen. Dabei ist z.B. an eine Propeller-Turbine zu denken.

Die vorliegende Erfindung hat das Ziel, eine Einstellvorrichtung der angegebenen Art zu schaffen, die zuverlässig und leicht bedienbar ist. Der mit dem Erfindungsgegenstand versehene Rotor soll dazu in den Herstellkosten (zumindest unter Berücksichtigung der Ersatzteile) nicht oder nur unwesentlich teurer als ein nicht verstellbarer Rotor sein und im Nabenbereich günstige Proportionen aufweisen. Insbesondere in einem Schiffspropeller soll der Erfindungsgegenstand ein kleineres Nabenverhältnis ermöglichen als bei einem Verstellpropeller erforderlich ist, d.h. die Dimensionierung der Nabe soll den Wirkungsgrad weniger oder nicht

beeinflussen.

Diese Aufgabe wird durch die in den Kennzeichen des Anspruches 1 genannten Maßnahmen gelöst.

Die sich anschließenden Unteransprüche geben besonders günstige Ausgestaltungen an.

In vielen Fällen kann davon ausgegangen werden, daß eine Veränderung der Einstellung nur relativ selten erforderlich ist, z.B. nach einer Entladung oder Beladung des mit dem Erfindungsgegenstand versehenen Schiffes, nach einer Ost/West Transozean-Reise und vor einer West/Ost-Rückreise, nach einigen Monaten Fahrzeit zur Berücksichtigung des Zustandes des Schiffskörpers o.ä. In allen diesen Fällen kann die Verstellung somit während einer Hafenziegezeit bei stehender Welle vorgenommen werden. Es genügt also vollauf, hierfür den Verstellmechanismus auszulegen, der dann während des eigentlichen Schiffsbetriebes von den Verstellmomenten und -kräften an den Propellerflügeln nicht beansprucht werden soll.

Der Grundgedanke der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Propellerflügel im Normalbetrieb durch einen zuverlässigen Preßverband in der Nabe festgehalten werden und sich nicht verstellen können. Nur zum Einstellen der Flügel wird der Verband vorübergehend gelöst, und zwar durch das Einleiten von Hochdrucköl in die Trennflächen zwischen dem Flügelflansch und einer Tragscheibe. Dann können die Flügel mit geringem Aufwand verstellt werden. Für diese Verstellung ist der Verstellmechanismus ausgelegt. Nach der Einstellung wird der Hochdruck entlassen, und es stellt sich wieder der feste Preßverband her.

Diese beschriebenen Verstellvorgänge können an einem Schiffspropeller von einem zumeist in Hafenanlagen verfügbaren Taucher unter der Wasseroberfläche ausgeführt werden. Eine Dokumentation des Schiffes ist daher nicht erforderlich.

Ein Einstellpropeller nach der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 1 dargestellt. Fig. 1a zeigt einen Längsschnitt und Fig. 1b einen Querschnitt durch die Propellernabe. Eine andere Ausführung wird in Fig. 2 dargestellt.

Die einteilige Propellernabe 1 ist in herkömmlicher Weise an der Propellerwelle 2 befestigt. In Fig. 1 dargestellt ist die Befestigung an einem hinteren Flansch der Propellerwelle (wie bei Verstellpropellern üblich), in Fig. 2 dargestellt ist die Befestigung der Nabe 1 auf einem zylindrischen oder konischen hinteren Wellenende (wie bei Festpropellern üblich). Die Propellernabe 1 besitzt an ihrem äußeren Umfang entsprechend der Flügelzahl (3 - 7) eine Anzahl radialer oder annähernd radialer Öffnungen für die Propellerflügel 3. In Fig. 1 und 2 sind fünfblügelige Propeller dargestellt.

Der Flansch 4 des Flügels 3 wird mit einer Anzahl von Dehnschrauben 6 mit der Tragscheibe

5 im Inneren der Nabe 1 verbunden. Die Dehnschrauben 6 werden vorzugsweise von innen eingeführt, da dadurch eine größere Anzahl von Dehnschrauben eingesetzt werden kann als bei Einführung von außen. Die Dehnung und die Vorspannung der Dehnschrauben werden so bemessen, daß die Baugruppe Flügelflansch 4 / Tragscheibe 5 mit ausreichenden Sicherheiten an den Vorsprung 7 in den Bohrungen der Nabe 1 gepreßt wird.

Der Flügelflansch 4 ist durch Paßbolzen 8 gegenüber der Tragscheibe 5, nicht aber gegenüber dem Nabenkörper 1 arretiert. Die Arretierung der Baugruppe 4/5 gegenüber der Nabe 1 geschieht ausschließlich durch Reibschluß. Zwei Anschläge 9 stellen sicher, daß der vorgesehene Einstellbereich von 2 - 6° nicht verlassen wird, wenn beim Aufbringen eines ungewöhnlich hohen Drehmoments, z.B. bei einer Grundberührung der Flügel, der Reibschluß überschritten werden sollte.

Die Erfindung sieht nun weiterhin vor, den Reibschluß der Flügelbefestigung vorübergehend zur Flügelseinstellung aufzulösen. Hierzu wird durch eine zentrale Bohrung 17, Hochdruckschläuche 18 und Bohrungen in der Tragscheibe 5 Drucköl (in der Größenordnung 1000 bar) in den durch die Abdichtung 10 begrenzten Druckraum zwischen Flügelflansch 4 und Tragscheibe 5 geleitet. Durch geeignet angeordnete Nuten wird sichergestellt, daß die gesamte Druckfläche von dem Drucköl beaufschlagt wird. Durch diese Beaufschlagung mit Hochdrucköl werden die Dehnschrauben 6 so gedehnt, daß die Pressung an den Vorsprung 7 aufgehoben wird und zusätzlich ein Spalt in der Größenordnung von einigen Zehntelmillimetern entsteht. Nun kann die Baugruppe 4/5 leicht gegenüber dem Vorsprung 7 im Nabenkörper 1 verdreht werden.

In Fig. 1 ist dargestellt, daß für die Verdrehung jede Tragscheibe 5 mit einem Zapfen 11 und einem Gleitstein 12 versehen ist, die in Nuten eines Verstelljoches 13 angeordnet sind. Derartige Lösungen sind von Verstellpropellern her bekannt. Das Verstelljoch wird hydraulisch durch einen Servomotor gesteuert, der aus einem Kolben 14 und einem Zylinder 15 besteht. Der Kolben 14 ist mit dem Verstelljoch 13 durch die Verstellstange 16 verbunden.

In der Verstellstange 16 sind verschiedene Längsbohrungen angeordnet, die in bekannter Weise mit Anschlüssen im Schiffsinnen verbunden sind. Durch die Bohrung 17 wird Hochdrucköl über die Hochdruckschläuche 18 dem Druckraum zwischen Flügelflansch 4 und Tragscheibe 5 zugeleitet. Durch Drucköl in der Bohrung 19 wird eine Bewegung des Servomotorkolbens 14 und damit der Flügel in Richtung Voraus eingeleitet. Durch Drucköl in der Bohrung 20 wird eine Bewegung des Servomotorkolbens 14 und damit der Flügel in

Richtung Zurück eingeleitet.

Der Servomotor aus Kolben 14 und Zylinder 15 kann klein dimensioniert werden, da die Verstellung nur bei stillstehendem Propeller erfolgen soll und dann die Verstellkräfte gering sind. Es handelt sich nur um Reibungsanteile, insbesondere an den Flügelabdichtungen.

Nach Beendigung einer Verstellung wird die Hochdruckleitung 17 wieder entlastet, dadurch wird die Dehnung der Dehnschrauben 6 aufgehoben und der ursprüngliche Reibschluß wieder hergestellt.

Für die Einstellung der Flügel ergeben sich aus den beiden Endstellungen des Servomotorkolbens 14 zwei streng definierte Steigungseinstellungen. Bei einem größeren Verdrehbereich (4 - 6°) können Zwischenwerte durch Begrenzung der Volumenzufuhr zum Servomotor erreicht werden: Es ist vorgesehen, eine Pumpe mit sehr kleiner Fördermenge einzusetzen, so daß die Verstellung zwischen den beiden Endstellungen z.B. 20 - 30 Sekunden dauert. Als Eichung wird der Zeitbedarf für eine Verstellung über den vollen Servomotorhub festgestellt. Sodann kann eine Zwischenstellung durch Begrenzung der Pumpenförderzeit und damit der Ölmenge mit hinreichender Genauigkeit eingestellt werden.

Bei hohen Ansprüchen an die Einstellgenauigkeit kann eine Einstellanzeige eingesetzt werden, wie sie von Verstellpropellern her in verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten bekannt ist.

In Fig. 1 ist eine Bohrung in der Propellerwelle zur Führung der Ölleitungen in das Schiffsinne und eine Betätigung der Einrichtung vom Schiffsinne aus vorgesehen. Der gegenwärtige Stand der Tauchtechnik erlaubt es, hierauf zu verzichten und die Einstellung der Flügel durch Taucher vorzunehmen.

Wie in Fig. 2 dargestellt, werden die Verbindungsleitungen 17, 19 und 20 nicht nach vorne ins Schiffsinne sondern nach hinten an die Hinterkante der Nabenkonstruktion geführt. Im Normalbetrieb werden die Anschlüsse durch einen Deckel verschlossen. Zur Flügelverstellung wird durch einen Taucher eine spezielle Kupplung angebracht und Hochdruckschläuche mit einem mobil auf dem Achterdeck des Schiffes aufgestellten Pumpenaggregat verbunden. Die Flügelverstellung kann dann in der oben beschriebenen Weise erfolgen. Dabei kann das Erreichen einer gewünschten Zwischenstellung durch den Taucher anhand von Markierungen auf dem äußeren Umfang der Flügelteller 4 und auf dem äußeren Umfang des Nabenkörpers 1 kontrolliert werden. Die Einrichtung kann natürlich auch dann verwendet werden, wenn das Schiff im Trockendock liegt oder wenn sich die Mitte der Propellernabe nach Vertrimmen des Schiffes oberhalb der Wasserlinie befindet.

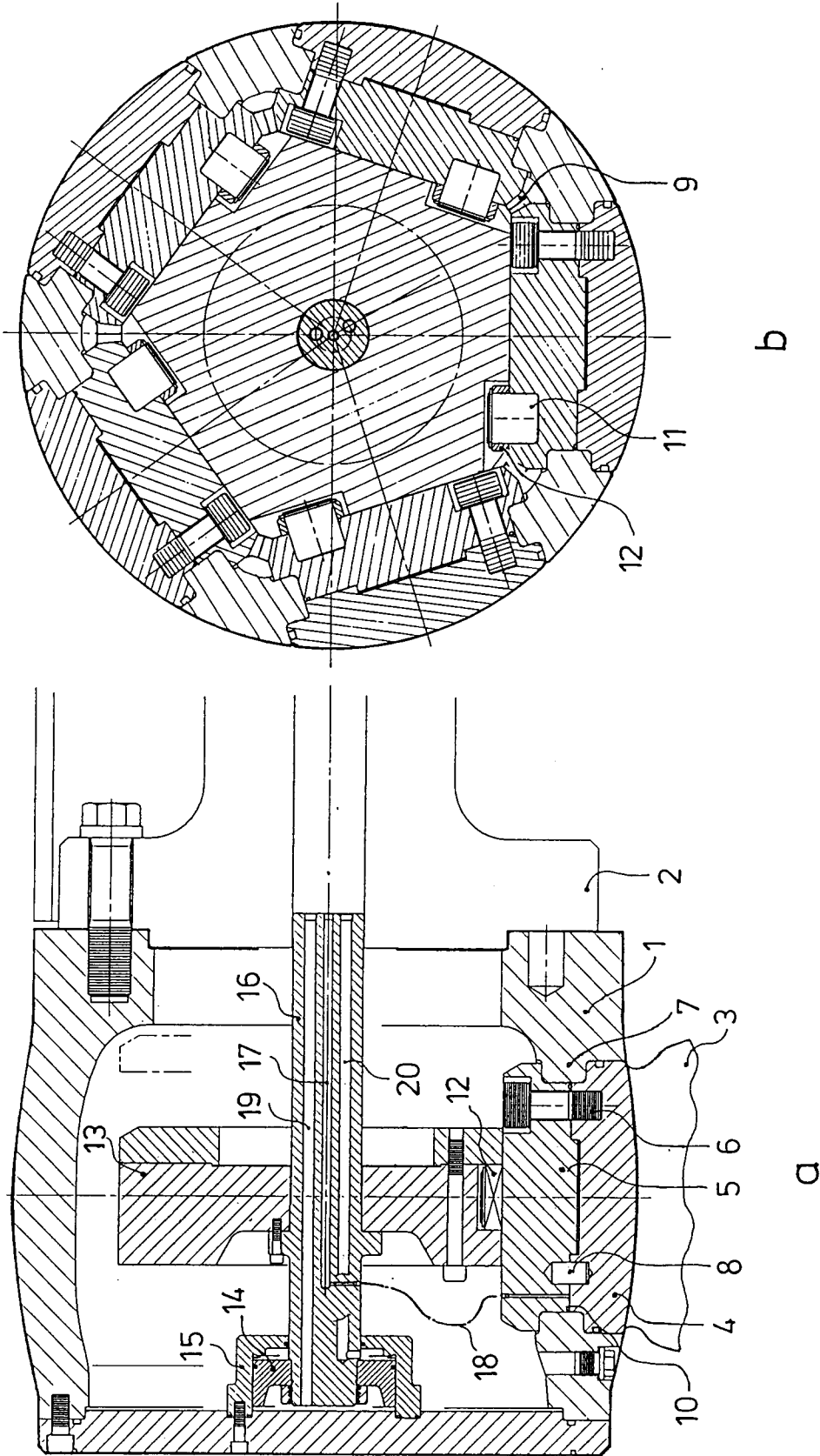
Während in Fig. 1 ein Axial-Servomotor dargestellt ist, zeigt Fig. 2 als Alternative einen Radial-Servomotor 21 mit einem Drehkranz 22 zur Verstellung der Tragscheibe 5 (dargestellt in Fig.3).

Die Erfindung kann auch bei ähnlichen Strömungsmaschinen, z.B. Turbinen oder Pumpen angewendet werden, sofern bei diesen die gelegentliche Verstellung von strömungsbeeinflussenden Teilen gewünscht wird, die im normalen Betrieb einen sicheren und festen Verbund mit anderen Teilen der Strömungsmaschine haben sollen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verändern der Winkelstellung von Flügeln eines Rotors einer Strömungsmaschine,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Flügel (3) im Nabenkörper (1) durch einen Preßverband arretiert werden, und daß dieser Preßverband zum Zwecke der Verstellung der Flügel (3) vorübergehend durch die Zufuhr von Drucköl gelöst werden kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Preßverband gebildet wird zwischen einer Tragscheibe (5) und dem Flügelflansch (4) eines Flügels (3).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Preßverband mit im wesentlichen ebenen Flächen gebildet wird, deren Reibkräfte im Betriebszustand der Strömungsmaschine zur gewünschten Arretierung der Flügel führen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Nabe des Rotors ein Verstellmechanismus für die Flügel (3) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß keine Mittel vorhanden sind, die eine Betätigung des Verstellmechanismus bei sich drehender Rotorwelle ermöglichen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Verstellmechanismus in einem begrenzten Winkelbereich arbeitet.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Winkelbereich 2 bis 6 Grad beträgt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein auf alle Flügel (3) gemeinsam einwirkender Verstellmechanismus vorhanden ist. 5
9. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Verstellmechanismus vorhanden ist, der die individuell unterschiedliche Verstellung einzelner Flügel (3) ermöglicht. 10
10. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anschlußverbindungen für das Drucköl zur Auflösung des Preßverbandes und zur Verstellung der Propellerflügel durch eine Bohrung (17) in der Rotorwelle aus dem Nabenmechanismus herausgeführt sind. 15
11. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Rotor ein Schiffspropeller ist. 20
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 und 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anschlußverbindungen durch die Propellerwelle (2) in das Schiffsinne geführt werden. 25
13. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Anschlußverbindungen für das Drucköl zur Auflösung des Preßverbandes und zur Verstellung der Propellerflügel an das hintere Ende der Nabenkonstruktion geführt werden und dort durch eine Kupplung und Hochdruckschläuche mit einem Pumpenaggregat z.B. auf dem Deck des Schiffes verbunden werden können. 30
35
40
14. Vorrichtung nach Anspruch 1,2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Preßverband mit im wesentlichen ebenen und kreisringförmigen Flächen gebildet wird, deren Außendurchmesser größer ist als 50 % des durch die Anzahl der Flügel dividierten äußeren Nabenumfanges. 45
50
55



Figur 1

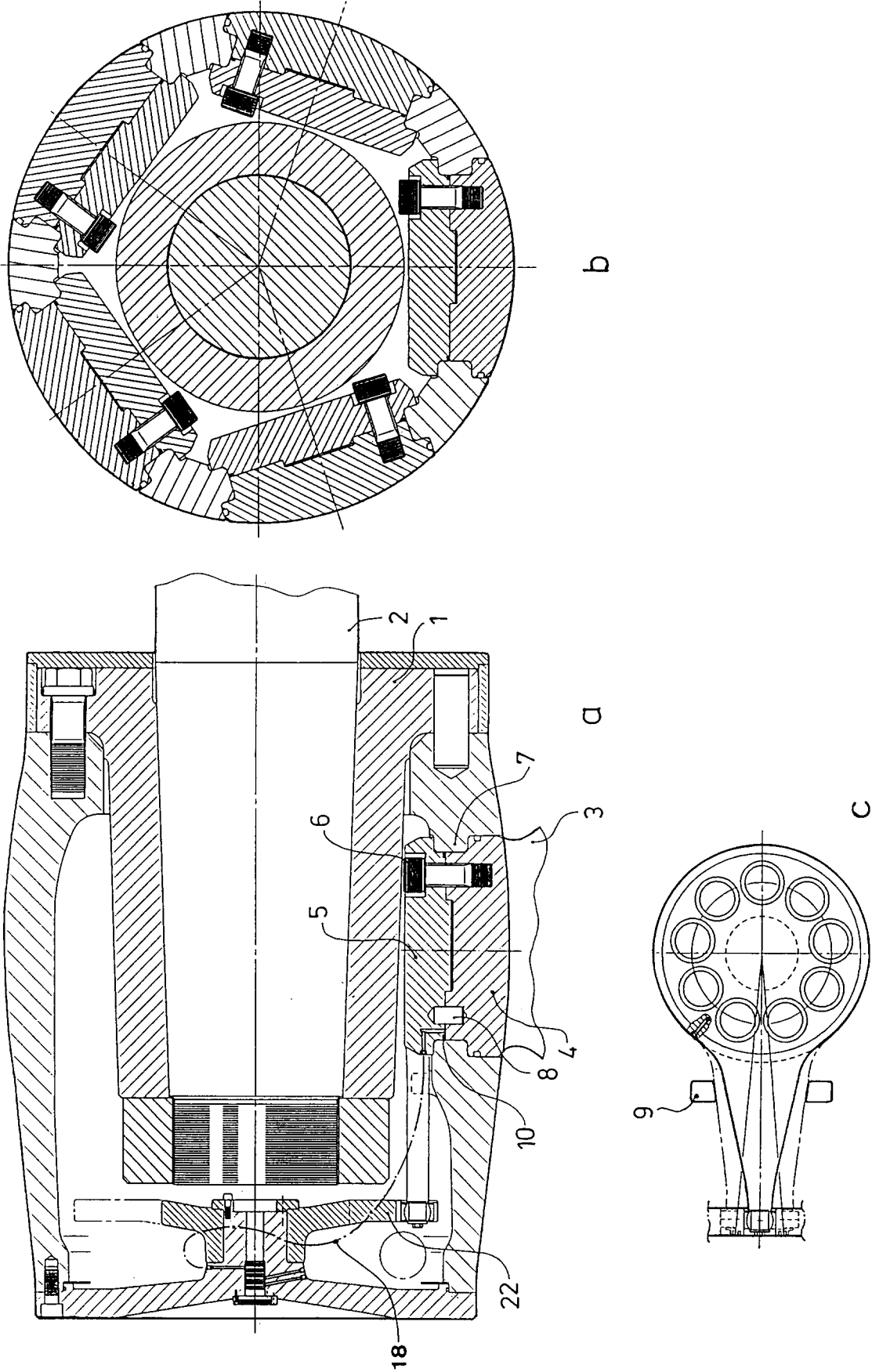
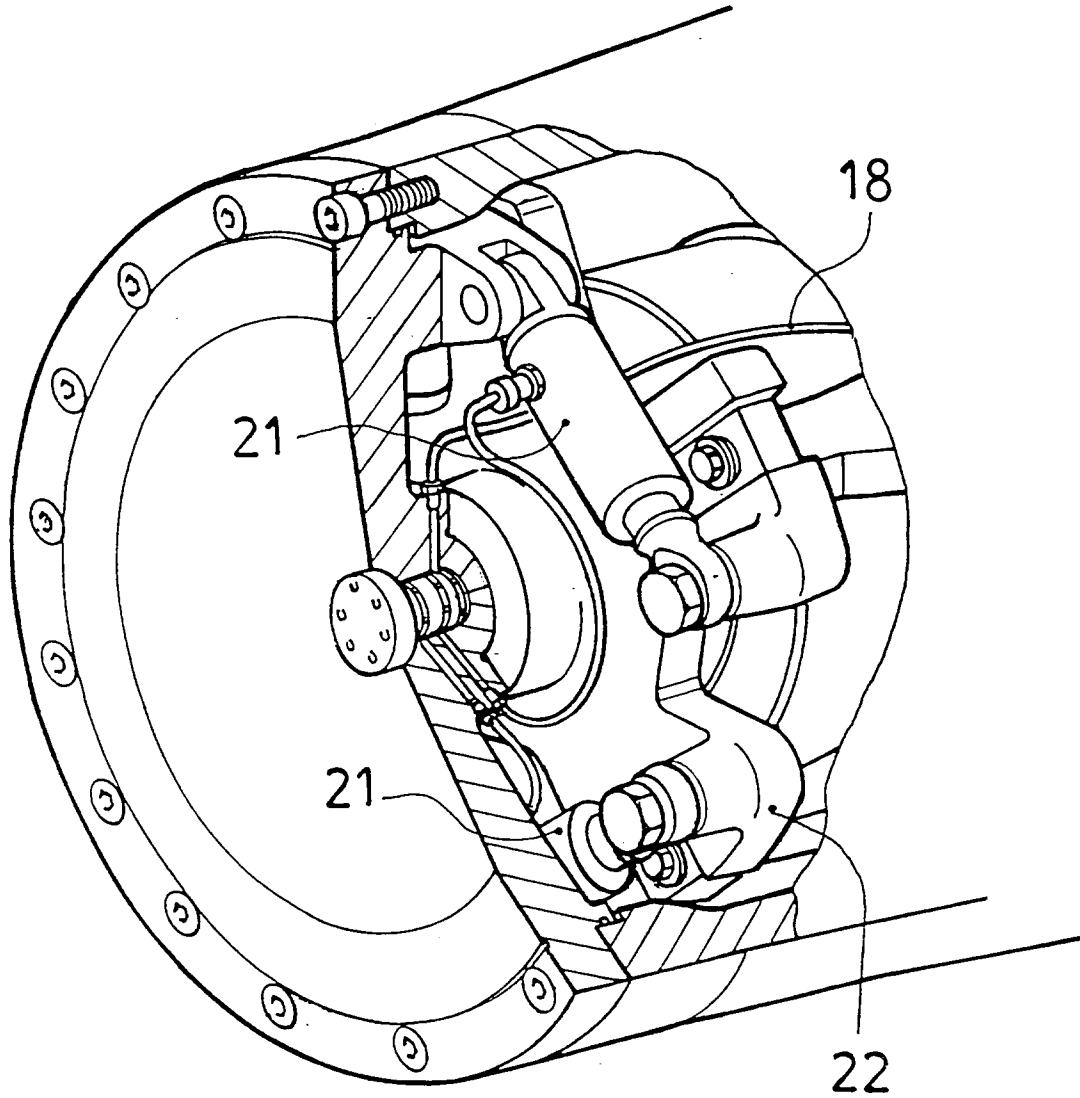


Figure 2



Figur 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 16 (M-187)(1161) 22. Januar 1983 & JP-A-57 173 597 (HITACHI SEISAKUSHO) 25. Oktober 1982 * Zusammenfassung; Abbildung 10 * ---	1, 4-8, 10	B63H3/12 F04D15/00
X,D	DE-A-34 17 853 (BLOHM & VOSS AG) * Zusammenfassung; Abbildungen * * Seite 4 * ---	1, 4-13	
X	GB-A-1 368 675 (KANORSKY SUDOREMONTNY ZAVOD LENINGRAD) * das ganze Dokument * ---	1, 11, 13	
A	EP-A-0 207 867 (FONDERIE MUSIL) * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1	
A	MOTORSHIP Bd. 55, Nr. 647, Juni 1974, LONDON Seite 441 'Adjustable built-up propeller from Kamewa' * Spalte 1 * ---	1	
A	US-A-3 711 220 (C.RAMBACK) * Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 19; Abbildungen * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 1. Februar 1994	Prüfer Stierman, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			