

(19)



(11)

**EP 2 390 468 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.11.2011 Patentblatt 2011/48**

(51) Int Cl.:  
**F01D 7/00 (2006.01) F04D 15/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **11166331.6**

(22) Anmeldetag: **17.05.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: **29.05.2010 DE 102010021988**

(71) Anmelder: **Aktiebolaget SKF  
41 550 Göteborg (SE)**

(72) Erfinder:  
• **Fucks, Thomas  
Röthlein, 97520 (DE)**  
• **Grattier, Jean Pierre  
73230, Saint Alban Laysse (FR)**  
• **Benoit, Laurent  
73800, La Chavanne (FR)**

(74) Vertreter: **Schonecke, Mitja  
SKF GmbH  
Gunnar-Wester-Strasse 12  
97421 Schweinfurt (DE)**

### (54) **Verstelleinrichtung und Strömungsmaschine mit einer solchen Verstelleinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung für Schaufeln (3) eines Rotors, der zum Verstellen der Schaufeln (3) ein Getriebe (15) aufweist, das durch eine mitrotierende, axial verstellbare Stellwelle (17) zu betätigen ist, aufweisend ein einerseits an die Stellwelle (17)

zu montierendes Wälzlager (21), das andererseits mit einem Stellkörper (25) verbunden ist, der in einem Tragkörper (27) axial verschiebbar und drehfest gelagert ist, bei welcher Verstelleinrichtung der Stellkörper (25) mittels eines Gewindetriebs axial verschiebbar in dem Tragkörper (27) gelagert ist.

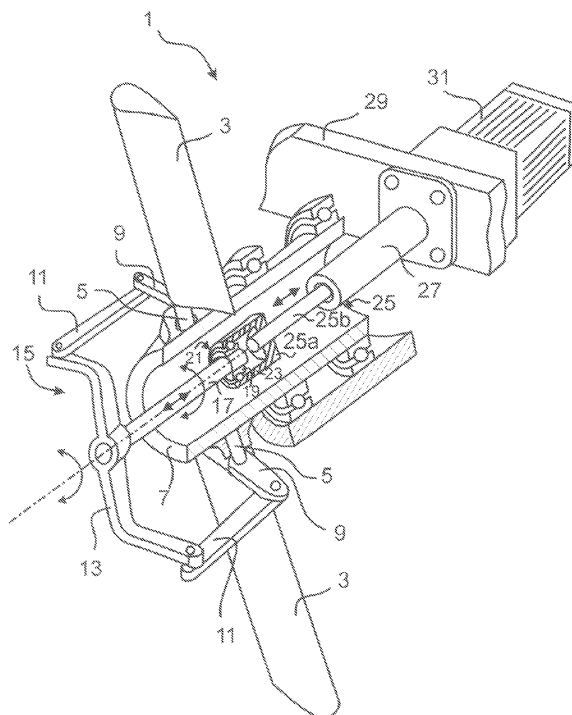


FIG. 1

**EP 2 390 468 A2**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung für Schaufeln eines Rotors, der zum Verstellen der Schaufeln ein Getriebe aufweist, das durch eine mitrotierende, axial verstellbare Stellwelle zu betätigen ist, aufweisend ein einerseits an die Stellwelle zu montierendes Wälzlager, das andererseits mit einem Stellkörper verbunden ist, der in einem Tragkörper axial verschiebbar und drehfest gelagert ist.

[0002] Die DE 36 19 406 A1 beschreibt eine Verstelleinrichtung für verstellbare Laufschaufeln, insbesondere einer Turbine oder einer Propellerpumpe, mit einer Maschinenwelle und mit einer Stellwelle, über welche mittels eines hydraulischen Stellkolbens die in einer Nabe drehbar angeordneten Laufschaufeln verstellbar sind, wobei die mit der Maschinenwelle drehbare und axial zu dieser bewegbare Stellwelle mittels eines Lagers bezüglich des Stellkolbens drehbar abgestützt ist und wobei der den Stellkolben aufnehmende Stellzylinder stationär auf dem Maschinengehäuse angeordnet ist.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Verstelleinrichtung zu schaffen, bei der die Betätigung der Stellwelle verbessert ist.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch eine Verstelleinrichtung für Schaufeln eines Rotors, der zum Verstellen der Schaufeln ein Getriebe aufweist, das durch eine mitrotierende, axial verstellbare Stellwelle zu betätigen ist, aufweisend ein einerseits an die Stellwelle zu montierendes Wälzlager, das andererseits mit einem Stellkörper verbunden ist, der in einem Tragkörper axial verschiebbar und drehfest gelagert ist, bei welcher Verstelleinrichtung der Stellkörper mittels eines Gewindetriebs axial verschiebbar in dem Tragkörper gelagert ist.

[0005] Der erfindungsgemäße Gewindetrieb kann zumindest weitgehend trocken arbeiten, d.h. es sind keine Fluide notwendig, um die Stellwelle zu betätigen. Darüber hinaus kann der Gewindetrieb im Durchmesser sehr schmal ausgebildet werden, so dass er nur einen geringen Platzbedarf aufweist und auch in engen Hohlwellen verwendet werden kann. Obwohl der erfindungsgemäße Gewindetrieb somit klein bauen kann, können auch relativ hohe Stellkräfte übertragen werden.

[0006] In einer Ausführung kann der Stellkörper ein Innengewinde aufweisen, in dem eine Gewindespindel geführt ist, die an einer Lagerstelle des Tragkörpers drehbar axial festgelegt ist und die einen Antriebsabschnitt aufweist, an den ein Drehantrieb anschließbar ist. Der Drehantrieb kann dabei die Gewindespindel antreiben. durch die Drehbewegung der Gewindespindel wird der Stellkörper axial bewegt. In einer umgekehrten Variante kann aber auch der Stellkörper das Außengewinde aufweisen und eine rohrförmige Welle mit Innengewinde die Gewindespindel bilden. Alternativ kann der Stellkörper eine Mutter umfassen, in der das Innengewinde ausgebildet ist.

[0007] Die Gewindespindel und die Stellwelle können entlang derselben Drehachse ausgerichtet sein. Da-

durch können die axialen Stellkräfte spannungsfrei von dem Stellkörper bzw. der Gewindespindel auf die Stellwelle übertragen werden.

[0008] Die Gewindespindel kann an einer Stirnseite eines hohlkreiszyllindrischen Tragkörpers drehbar gelagert und axial festgelegt sein. Die Gewindespindel ist dabei axial in dem Tragkörper festgelegt d.h. die axialen Positionen von Gewindespindel und Tragkörper sind starr. Die Gewindespindel ist lediglich drehbar an dem Tragkörper gelagert.

[0009] Die Gewindespindel kann beispielsweise mittels eines Wälzlagers, insbesondere eines zweireihigen Kegelrollenlagers, eines Pendelrollenlagers oder zweier Schrägkugellager, insbesondere in O-Anordnung, an der Lagerstelle des Tragkörpers gelagert sein.

[0010] In allen erfindungsgemäßen Ausgestaltungen kann die Gewindespindel ein freies Ende aufweisen, das in einen Aufnahmeaum des Tragkörpers ragt.

[0011] In einer anderen Ausführung kann alternativ oder ergänzend die Stellwelle eine stirnseitige Ausnehmung, insbesondere eine axiale Bohrung zum Eintauchen eines freien Endes der Gewindespindel aufweisen. Damit kann eine hinsichtlich der axialen Erstreckung der Verstelleinrichtung kompakte Bauweise erreicht werden.

[0012] In einer Weiterbildung der Erfindung kann der Stellkörper einen radialen Vorsprung aufweisen, der in eine Axialnut des Tragkörpers eingreift. Durch das Eingreifen des radialen Vorsprungs in die Axialnut des Tragkörpers ist eine Verdrehsicherung geschaffen, die verhindert, dass der Stellkörper sich aufgrund einer Drehung der Gewindespindel mitdreht. Statt eines einzigen Vorsprungs können auch mehrere Vorsprünge vorgesehen sein, die entweder in eine gemeinsame Axialnut und jeweils in eine eigene von mehreren Axialnuten eingreift. Die Axialnuten können beispielsweise in gleichen Abständen voneinander über den Innenumfang des Tragkörpers verteilt angeordnet sein. Ebenso können sich die Vorsprünge beispielsweise in gleichen Abständen voneinander über den Außenumfang des Stellkörpers radial nach außen in die zugehörigen Axialnuten erstrecken. Stellkörper und Tragkörper können insbesondere auch in Form eines Keilwellenprofils ausgebildet sein.

[0013] In einer weiterführenden Ausgestaltung kann der Stellkörper eine Aufnahme für eine Gewindespindelmutter aufweisen, die das Innengewinde des Stellkörpers bildet. Das Innengewinde kann beispielsweise unmittelbar in den Stellkörper eingeschnitten sein. Alternativ kann das Innengewinde an einer Gewindespindelmutter vorgesehen sein. Die Gewindespindelmutter kann beispielsweise formschlüssig oder reibschlüssig mit dem Stellkörper verbunden sein. Insbesondere kann die Gewindespindelmutter in den Stellkörper eingepresst sein.

[0014] Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung kann beispielsweise in einer Druckmaschine im Farbwerk oder Feuchtwerk eingesetzt werden.

[0015] Die Erfindung betrifft auch eine Strömungsmaschine, insbesondere Pumpe, Verdichter, Turbine oder Turbinengenerator, mit einem Rotor und Schaufeln, so-

wie einem Getriebe zum Verstellen der Schaufeln, das durch eine mitrotierende, axial verstellbare Stellwelle zu betätigen ist, aufweisend eine erfindungsgemäße Verstelleinrichtung, wie beschrieben.

**[0016]** Zusammenfassend stellt die Erfindung somit eine Lösung bereit zur linearen Verstellung einer rotierenden Welle, insbesondere zur Verstellung einer Anstellung von Turbinenschaufeln. Beispielsweise zur Vermeidung von Leckagen z.B. im Wasserbereich von Turbinen kann die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung beitragen, da keine hydraulischen Systeme erforderlich sind, sondern eine mechanische Vorrichtung benötigt wird, die ohne Fluide bzw. Hydraulikflüssigkeiten, wie beispielsweise Öle auskommt. Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung kann als ein trockenes System bezeichnet werden, das insbesondere innerhalb eines Wasserbereichs angeordnet sein kann, wo Leckagen zu einer Kontamination führen könnten. Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung kann sich durch eine gute Regelbarkeit auszeichnen. Sie kann außerdem sehr wirtschaftlich betrieben werden, da Energie zur Verstellung nur während einer Verstellbewegung benötigt wird. Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung kann beispielsweise bei Windkraftanlagen, Gasturbinen, Dampfturbinen oder Industrielüftern verwendet werden.

**[0017]** Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind exemplarisch in den beigegeführten schematischen Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Ausführung einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung,

Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer anderen Ausführung einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung.

**[0018]** Der in der Fig. 1 als Strömungsmaschine dargestellte Turbinenrotor 1 weist beispielhaft zwei Schaufeln 3 auf. Es können in anderen Ausführungsvarianten jedoch auch andere Anzahlen von Schaufeln 3 vorgesehen sein. Jede Schaufel 3 ist mittels einer Schwenkachse 5 schwenkbar an einer Rotorwelle 7 gelagert. Mit jeder Schwenkachse 5 bzw. mit jeder Schaufel 3 ist ein Schenkel 9 verbunden. Beide Schenkel 9 sind über jeweils eine Koppelstange 11 mit einer gemeinsamen Gabel 13 verbunden. Die beiden Schenkel 9, die beiden Koppelstangen 11 und die gemeinsame Gabel 13 bilden ein Getriebe 15 durch das die Stellung der Schaufeln 3 verändert bzw. eingestellt werden kann.

**[0019]** Das Getriebe 15 wird durch eine Stellwelle 17 betätigt. Im Betrieb der Strömungsmaschine rotiert das Getriebe 15 zusammen mit den Schaufeln 3, der Rotorwelle 7 und der Stellwelle 17. Um die Stellung der Schaufeln 3 verändern bzw. einstellen zu können, muss die Stellwelle 17 trotz ihrer rotierenden Bewegung axial verstellbar sein.

**[0020]** Eine axiale Verstellung der Stellwelle 17 soll dabei von einer stationären d.h. nicht mitrotierenden Be-

zugsstelle 29 aus erfolgen können. Dazu sitzt auf der Stellwelle 17 an einem dem Getriebe 15 gegenüberliegenden Ende ein Innenring 19 eines Wälzlagers 21. Ein Außenring 23 des Wälzlagers 21 ist mit einem Stellkörper 25 verbunden. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführung weist der Stellkörper 25 einen Topf 25a und eine Stange 25b auf. Aufgrund einer rotatorischen Entkopplung durch das Wälzlager 21 kann die rotierende Stellwelle 17 durch den nicht rotierenden Stellkörper 25 axial bewegt werden d.h. der Stellkörper 25 ist drehfest gelagert und zwar in einem Tragkörper 27. Der Stellkörper 25 ist somit axial verschiebbar und drehfest bezüglich des Tragkörpers 27 gelagert. Der Tragkörper 27 ist an einer stationären Bezugsstelle 29 festgelegt. Durch einen ebenfalls stationär festgelegten d.h. nicht mit dem Turbinenrotor 1 bzw. der Rotorwelle 7 mitrotierendem Drehantrieb 31 wird ein Drehmoment in die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung eingeleitet.

**[0021]** In der Fig. 2 ist eine abgewandelte Ausführung einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung gezeigt. In dieser abgewandelten Ausführung weist der Stellkörper 25 ein Innengewinde 33 auf, in dem eine Gewindespindel 35 geführt ist. Der Stellkörper 25 weist in einer Ausgestaltung eine Aufnahme für eine Gewindespindelmutter 36 auf, die das Innengewinde 33 des Stellkörpers 25 bildet. Die Gewindespindel 35 ist an einer Lagerstelle 37 des Tragkörpers 27 axial festgelegt aber drehbar gelagert. Die Gewindespindel 35 weist einen Antriebsabschnitt 39 auf, an den der Drehantrieb 31 anschließbar ist.

**[0022]** Die Gewindespindel 35 und die Stellwelle 17 sind in der dargestellten Ausführung entlang derselben Drehachse D ausgerichtet. Die Gewindespindel 35 ist an einer Stirnseite 41 des Tragkörpers 27 drehbar gelagert und axial festgelegt. Der Tragkörper 27 ist im Ausführungsbeispiel hohlkreiszyklindrischen gestaltet. Die Gewindespindel 35 weist ein freies Ende 43 auf, das in einen Aufnahmeraum 45 des Tragkörpers 25 ragt. Die Stellwelle 17 weist eine stirnseitige Ausnehmung 47, insbesondere eine axiale Bohrung auf, zum Eintauchen des freien Endes 43 der Gewindespindel 35.

**[0023]** Der Stellkörper 25 weist einen radialen Vorsprung 49, z.B. in Form einer Passfeder auf, der in eine Axialnut 51 des Tragkörpers 27 eingreift. Durch die Verbindung von Vorsprung 49 und Axialnut 51 ist der Stellkörper 25 in dem Tragkörpers 27 axial verschiebbar und drehfest gelagert.

**[0024]** In alternativen Ausführungsformen kann der Tragkörper 27 auch rechteckig, quadratisch oder dreieckig ausgeführt sein, wodurch sich eine Verdrehungssicherung aus der Form ergibt. Das freie Ende 43 könnte in einer alternativen Ausführungsform ebenfalls mittels eines Wälzlagers drehbar innerhalb der Ausnehmung 47 der Stellwelle 17 gelagert sein, so dass sich keine Schwingungen ausbilden können. Das Wälzlager wäre dann axial verschiebbar in Bezug auf die Stellwelle 17 auszubilden, so dass die relative axiale Bewegung von Stellwelle 17 und Gewindespindel 35 ausgeglichen wird.

Bezugszeichenliste**[0025]**

|    |                      |
|----|----------------------|
| 1  | Turbinenrotor        |
| 3  | Schaufel             |
| 5  | Schwenkachse         |
| 7  | Rotorwelle           |
| 9  | Schenkel             |
| 11 | Koppelstange         |
| 13 | Gabel                |
| 15 | Getriebe             |
| 17 | Stellwelle           |
| 19 | Innenring            |
| 21 | Wälzlager            |
| 23 | Außenring            |
| 25 | Stellkörper          |
| 27 | Tragkörper           |
| 29 | Bezugsstelle         |
| 31 | Drehantrieb          |
| 33 | Innengewinde         |
| 35 | Gewindespindel       |
| 36 | Gewindespindelmutter |
| 37 | Lagerstelle          |
| 39 | Antriebsabschnitt    |
| 41 | Stirnseite           |
| 43 | freies Ende          |
| 45 | Aufnahmeraum         |
| 47 | Ausnehmung           |
| 49 | Vorsprung            |
| 51 | Axialnut             |

D Drehachse

**Patentansprüche**

- 5
1. Verstelleinrichtung für Schaufeln (3) eines Rotors, der zum Verstellen der Schaufeln (3) ein Getriebe (15) aufweist, das durch eine mitrotierende, axial verstellbare Stellwelle (17) zu betätigen ist, aufweisend ein einerseits an die Stellwelle (17) zu montierendes Wälzlager (21), das andererseits mit einem Stellkörper (25) verbunden ist, der in einem Tragkörper (27) axial verschiebbar und drehfest gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellkörper (25) mittels eines Gewindetriebs axial verschiebbar in dem Tragkörper (27) gelagert ist.
- 10
2. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1, bei welcher der Stellkörper (25) ein Innengewinde (33) aufweist, in dem eine Gewindespindel (35) geführt ist, die an einer Lagerstelle (37) des Tragkörpers (27) drehbar axial festgelegt ist und die einen Antriebsabschnitt (39) aufweist, an den ein Drehantrieb (31) anschließbar ist.
- 15
3. Verstelleinrichtung nach Anspruch 2, bei der die Gewindespindel (35) und die Stellwelle (17) entlang derselben Drehachse (D) ausgerichtet sind.
- 20
4. Verstelleinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, bei der die Gewindespindel (35) an einer Stirnseite (41) eines hohlkreiszyllindrischen Tragkörpers (27) drehbar gelagert und axial festgelegt ist.
- 25
5. Verstelleinrichtung nach Anspruch 4, bei der die Gewindespindel (35) mittels eines Wälzlagers, insbesondere eines zweireihigen Kegelrollenlagers, eines Pendelrollenlagers oder zweier Schrägkugellager, insbesondere in 0-Anordnung, an der Lagerstelle (37) des Tragkörpers (27) gelagert ist.
- 30
6. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei der die Gewindespindel (35) ein freies Ende (43) aufweist, das in einen Aufnahmeraum (45) des Tragkörpers (27) ragt.
- 35
7. Verstelleinrichtung nach Anspruch 6, bei welcher die Stellwelle (17) eine stirnseitige Ausnehmung (47), insbesondere eine axiale Bohrung zum Eintauchen eines freien Endes (43) der Gewindespindel (35) aufweist.
- 40
8. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei welcher der Stellkörper (25) einen radialen Vorsprung (49) aufweist, der in eine Axialnut (51) des Tragkörpers (27) eingreift.
- 45
9. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis
- 50
- 55

8, bei welcher der Stellkörper (25) eine Aufnahme für eine Gewindespindelmutter (36) aufweist, die das Innengewinde (33) des Stellkörpers (25) bildet.

10. Strömungsmaschine, insbesondere Pumpe, Verdichter, Turbine oder Turbinengenerator, mit einem Rotor und Schaufeln (3), sowie einem Getriebe (15) zum Verstellen der Schaufeln (3), das durch eine mitrotierende, axial verstellbare Stellwelle (17) zu betätigen ist, aufweisend eine Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

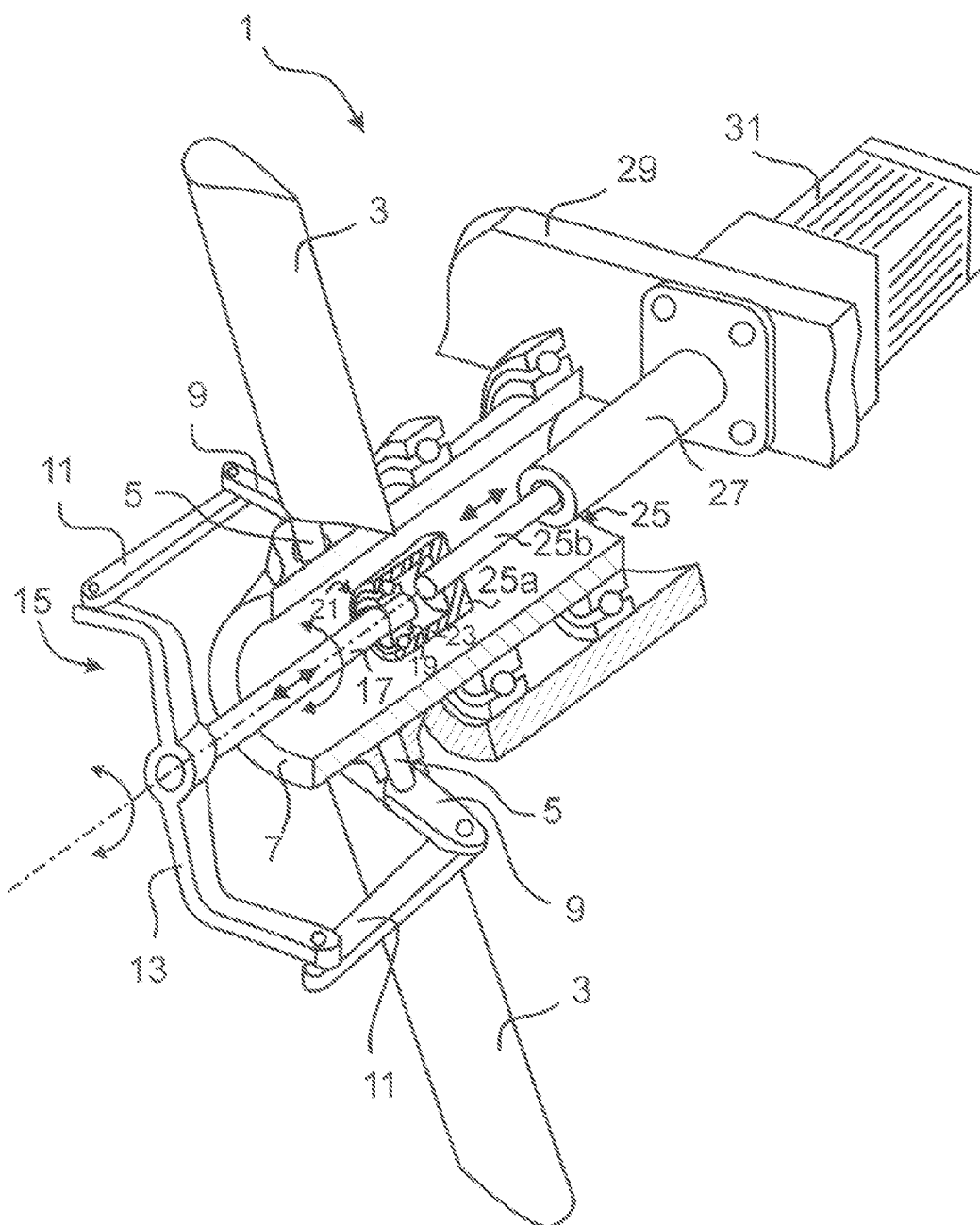


FIG. 1

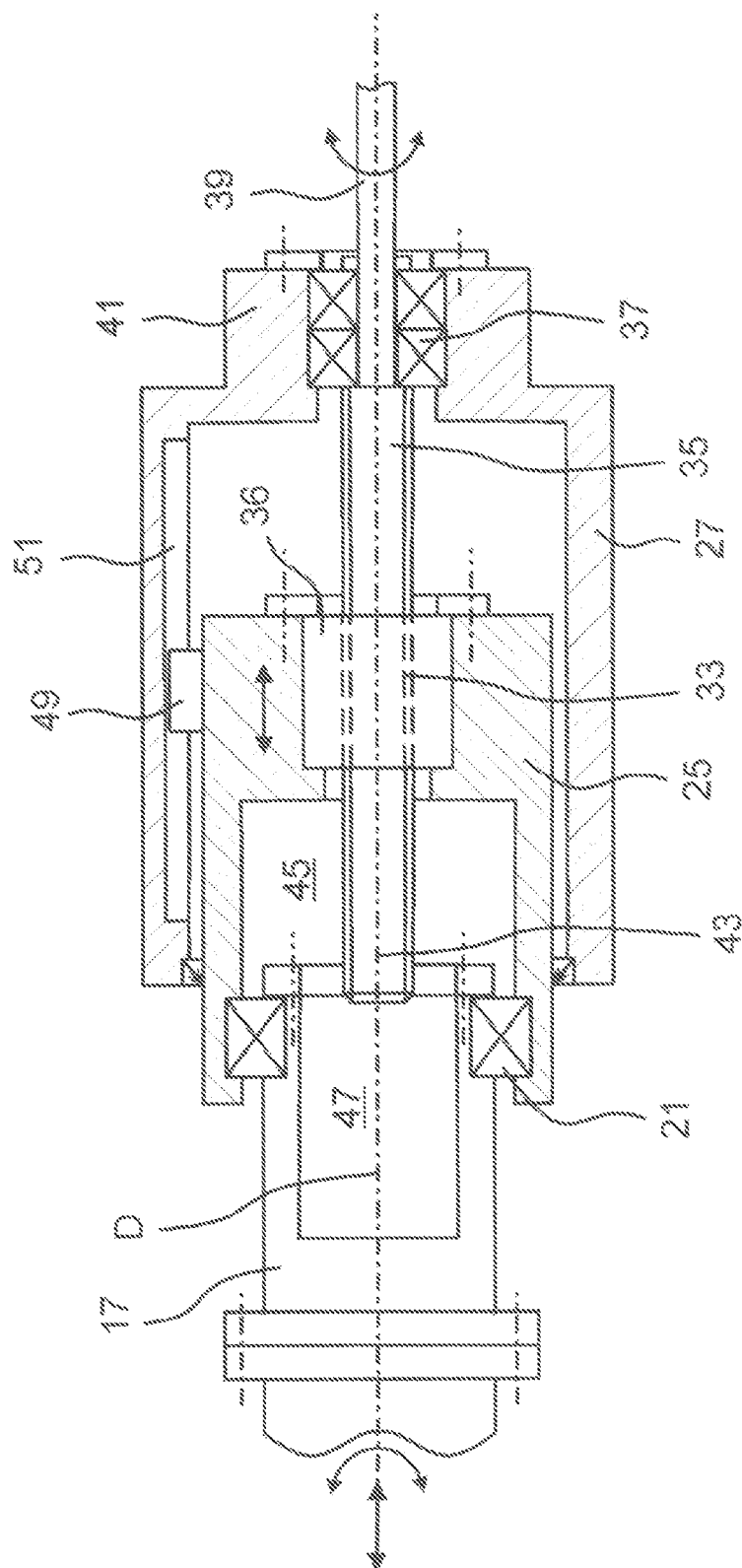


FIG. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3619406 A1 [0002]