

(19)



(11)

EP 1 967 739 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.11.2010 Patentblatt 2010/46

(51) Int Cl.:
F04D 29/36^(2006.01) F04D 27/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08002781.6**

(22) Anmeldetag: **15.02.2008**

(54) **Vorrichtung zum hydraulischen Verstellen der Laufschaufeln eines Laufrades eines Axialventilators**

Device for hydraulic adjustment of the rotor blades of a wheel of an axial ventilator

Dispositif de réglage hydraulique des aubes mobiles d'une roue de rotor d'un ventilateur axial

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

(30) Priorität: **09.03.2007 DE 102007011990**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.09.2008 Patentblatt 2008/37

(73) Patentinhaber: **TLT-Turbo GmbH
66482 Zweibrücken (DE)**

(72) Erfinder:
• **Annebique, André
66424 Homburg (DE)**
• **Schmidt, Jörg
66482 Zweibrücken (DE)**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver et al
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 103 042 DE-A1- 1 403 498
DE-A1- 4 331 825 DE-A1- 19 600 660**

EP 1 967 739 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum hydraulischen Verstellen der Laufschaufeln eines Laufrades eines Axialventilators mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1.

[0002] Moderne Axialventilatoren sind regelbare Arbeitsmaschinen, die mechanische Energie in Strömungsenergie umwandeln. Die Regelung der Axialventilatoren erfolgt über die Drehzahl oder die Anstellwinkel der Laufschaufeln. Soll die Laufschaufelstellung während des Betriebs verändert werden können, muss die Laufschaufel auf einer gelagerten Welle, dem Holm, befestigt sein. Die Veränderung der Laufschaufelstellung geschieht meistens hydraulisch. Zu dem Zweck wird eine hydraulische Verstellvorrichtung an das Laufrad des Axialventilators angebaut. Eine solche Verstellvorrichtung besteht im Wesentlichen aus einem hydraulischen Verstellzylinder, der mit der Ventilatorzahl rotiert, und aus einem stehenden Ölübergangsstück, an dem die Ölversorgungsleitungen angeschlossen sind.

[0003] Aus der DE 196 00 660 A1 ist eine hydraulisch reversierbare Verstellpropeller-Einheit für Luft-, Land- und/oder Wasserfahrzeuge mit einem Propeller mit mindestens zwei Blättern bekannt, deren Blattwinkel mittels einer Steuereinheit (Regler) regelbar ist. Dabei besteht zwischen dem umlaufenden Propeller und der feststehenden Steuereinheit für die Blattwinkelsteuerung keine mechanische oder elektrische Verbindung. Ein bewegbarer, einstellbarer und mittels Federn vorgespannter Anschlag ist für die Startstellung (kleine Steigerung) vorgesehen. Der Anschlag ist zur Verstellung der Blattwinkel auf Bremsstellung (Reverse) mittels eines Hochdruckhydraulikfluids überwindbar und bis auf einen mechanischen Anschlag für die Bremsstellung (Reverse) verstellbar, um einen negativen Schub zu erzeugen.

[0004] weiterhin ist aus der DE 43 31 825 A1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur hydraulischen Verstellung auf Segelstellung eines Propellers ohne Gegengewichte eines Luftfahrzeuges bekannt, wobei die Druckbeaufschlagung der Verstellvorrichtung mittels eines Hydraulikfluids in Richtung einer Steigungswinkelerhöhung des Propellers und mittels einer Feder in entgegengesetzter Richtung einer Steigungswinkelverminderung des Propellers erfolgt.

[0005] Aufgrund der durch die Rotation verursachten Fliehkräfte des Laufschaufelblattes entsteht, begünstigt durch die geometrische Form des Laufschaufelprofils, um die Längsachse des Holmes ein Drehmoment, welches als Rückstellmoment wirkt. Wenn die Verstellvorrichtung während des Betriebs ausfällt, so dreht die Laufschaufel, durch dieses Rückstellmoment verursacht, schlagartig zu und der Ventilator kann Druck und Fördermenge nicht mehr aufrechterhalten. Um ein Zudrehen der Laufschaufeln zu verhindern, können Gegengewichte an jeder Laufschaufel, meist aber an den Holmen, angebracht werden, die das Rückstellmoment mehr oder weniger genau kompensieren. Der Nachteil einer sol-

chen Lösung ist, dass die zusätzlichen Gegengewichte aufgrund der Fliehkraft eine beträchtliche Mehrbelastung der Holmlagerung bewirken und das Laufrad deutlich schwerer machen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Vorrichtung zur Verstellung von Laufschaufeln während des Ventilatorbetriebes so zu gestalten, dass auch bei einem Spannungsausfall die Schaufelstellung in der davor letzten Stellung gehalten werden kann, bis durch eine Netzumschaltung eine andere Ansteuerungseinheit die Stellungsregelung der Verstellvorrichtung übernimmt.

[0007] Die Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Durch die Erfindung wird eine redundante Ansteuerung der Verstellvorrichtung zur Verfügung gestellt. Die Anordnung der Sitzventile stromaufwärts von den zugehörigen 4-Wegeventilen sorgt dafür, dass immer nur ein 4-Wegeventil die Ansteuerung der hydraulischen Verstellvorrichtung ausführt und ein hydraulischer Kurzschluss zwischen den parallel angeordneten redundanten 4-Wegeventilen ausgeschlossen ist. Durch die Ausführung der Sitzventile als durch Federkraft schließende Ventile wird zusätzlich sichergestellt, dass bei Ausfall der jeweiligen Spannungsversorgung der parallelen Ansteuerungseinheiten ein Absperren der Zu- und Rücklaufleitung sowohl zur hydraulischen Verstellvorrichtung als auch zu dem jeweiligen 4-Wegeventil erfolgt, wodurch die jeweilige Laufschaufelstellung festgehalten wird, bis die Spannungsversorgung wieder anliegt.

[0009] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1a einen Längsschnitt durch ein Laufrad eines Axialventilators mit einer Verstellvorrichtung nach der Erfindung,
- Fig. 1b einen Längsschnitt durch ein Laufrad eines Axialventilators mit einer Verstellvorrichtung gemäß einer anderen Ausführungsform,
- Fig. 2a ein Schaltbild für die Ansteuerung der Verstellvorrichtung nach Fig. 1a und
- Fig. 2b ein Schaltbild für die Ansteuerung der Verstellvorrichtung nach Fig. 1b.

[0010] In Fig. 1 ist ein Laufrad 1 eines Axialventilators gezeigt, das auf seinem Umfang mit mehreren Laufschaufeln 2 bestückt ist, von denen eine Laufschaufel angedeutet ist. Das Laufrad ist auf einer Welle 18 befestigt, die sowohl in einer separaten Hauptlagerung als auch zu einem Antriebsmotor eingebaut sein kann. Die Laufschaufeln 2 sind zur Anpassung des Axialventilators an die verschiedenen Betriebspunkte um ihre Längsachse verstellbar. Dazu ist ein die Laufschaufeln 2 tragender Holm 3 in einem Tragring 4 des Laufrades 1 drehbar

gelagert.

[0011] Das Laufrad 1 ist mit einer Verstelleinrichtung zur Anstellung der Laufschaufeln 2 versehen. Dazu ist an jedem Holm 3 ein abgekröpfter Verstellhebel 5 befestigt, der in einer am Umfang einer in den Fig. 1a und 1b gezeigten Verstellscheibe 17 angebrachten Nut geführt ist.

[0012] Die Verstellscheibe 17 ist mit einer Kolbenstange 8 verbunden, auf der ein Kolben 7 befestigt ist. Der Kolben 7 befindet sich innerhalb eines Verstellzylinders 6. Die Kolbenstange 8 mit dem Kolben 7 und die Verstellscheibe 17 sind entlang der Achse des Axialventilators verschiebbar angeordnet und rotieren mit der gleichen Drehzahl wie das Laufrad 1 und der Verstellzylinder 6.

[0013] Das rückwärtige Ende der Kolbenstange 8 ist von einem Ölübergangsstück 13 umgeben. Bei der in Fig. 1b dargestellten Ausführungsform ist in dem Ölübergangsstück zusätzlich ein Rückschlagventil 16 angeordnet, auf dessen Bedeutung später noch eingegangen wird.

[0014] Durch die Kolbenstange 8 sind zwei axiale Steuerkanäle 9, 10 geführt, die beiderseits des Kolbens 7 jeweils in eine Kammer 11, 12 münden. Je nach Beaufschlagung der Kammern 11 oder 12 mit Drucköl wird der Kolben 7 zusammen mit der Kolbenstange 8 und der Verstellscheibe 17 nach rechts oder links verschoben und damit der Holm 3 zusammen mit der Laufschaufel 2 in die eine oder andere Richtung gedreht.

[0015] Die Ansteuerung des Verstellzylinders 6 erfolgt über eine in den Fig. 2a und 2b dargestellte redundante Ansteuerungseinrichtung. Nicht gezeigt in Fig. 2a und 2b ist die Ölstation, bestehend aus Ölpumpe, Öltank und Zubehör mit Instrumentierung. Die Ansteuerungseinrichtung ist im Wesentlichen wie folgt aufgebaut:

- Eine Zulaufleitung P verbindet eine nicht dargestellte Ölpumpe über zwei Zweige P1 und P2 mit zwei 4-Wegeventilen 23, 33.
- Eine Rücklaufleitung T verbindet die zwei 4-Wegeventile 23, 33 über zwei Zweige T1 und T2 mit dem nicht dargestellten Öltank.
- Zwei zu Zweigen A1 und A2 sowie zu Zweigen B1 und B2 verzweigte Steuerölleitungen A, B verbinden die zwei 4-Wegeventile 23, 33 mit dem Ölübergangsstück 13 über Anschlüsse 14 und 15.

[0016] In die Zulaufleitung P ist ein Prüfanschluss 20 eingebaut. Der Prüfanschluss 20 erlaubt mittels einer Schnellkupplung mit Sitzventil den Anschluss von Prüfmitteln an die Zulaufleitung P. Ventilatorseitig von dem Prüfanschluss 20 ist die Zulaufleitung P zu gleichen Teilen in zwei parallele Zweige P1 und P2 aufgeteilt.

[0017] In Fig. 2a und 2b ist die Strömungsrichtung des Steueröls durch Pfeile angedeutet. In Strömungsrichtung des Steueröls ist in den beiden Zweigen P1 und P2 der Zulaufleitung P jeweils ein manuelles Absperrventil 21, 31 eingebaut, das vorzugsweise als Kugelhahn ausge-

bildet ist. Die Absperrventile 21, 31 dienen dazu, im Fall des Austausches von nachfolgend angeordneten weiteren Ventilen die entsprechende Druck führende Zulaufleitung P zu diesen Ventilen absperren zu können. Zur Kontrolle des Durchflusses in den Zweigen P1, P2 der Zulaufleitung P ist ventilatorseitig von den Absperrventilen 21, 31 jeweils ein Prüfanschluss 22, 32 vorgesehen.

[0018] Redundant ist jeweils das elektromagnetisch betätigte 4-Wegeventil 23, 33 in einem der Zweige P1 bzw. P2 der Zulaufleitung P und einem der Zweige T1 bzw. T2 der Rücklaufleitung T eingebaut.

[0019] Von den zwei 4-Wegeventilen 23, 33 gehen zwei Ablaufleitungen T1 und T2 ab, die zu der Rücklaufleitung T zusammengeführt sind. Die Rücklaufleitung T ist an den nicht dargestellten Öltank angeschlossen.

[0020] Die 4-Wegeventile 23, 33 sind vorzugsweise als 4/3-Wege-Proportionalregelventile ausgebildet. Ventilatorseitig sind die Zweige A1 und B1 der Steuerölleitungen A, B an das 4-Wegeventil 23 angeschlossen, während die Zweige A2 und B2 der Steuerölleitungen A, B ventilatorseitig auf das 4-Wegeventil 33 geführt sind.

[0021] Außerdem ist ventilatorseitig vor den 4-Wegeventilen 23, 33 in jedem Zweig A1, B1, A2, B2 ein elektromagnetisch betätigtes Sitzventil 24, 25, 34, 35 eingebaut, das durch Federkraft in Schließstellung gehalten ist. Die Sitzventile 24, 25, 34, 35 sind vorzugsweise als 2/2-Wege-Kegelsitzventile ausgebildet. Die Sitzventile 24, 25 dienen als Absperreinrichtungen für das 4-Wegeventil 23, und die Sitzventile 34, 35 dienen als Absperreinrichtungen für das 4-Wegeventil 33. Die Sitzventile 24, 25, 34, 35 sind jeweils elektrisch mit den zugehörigen 4-Wegeventilen 23, 33 gekoppelt. Die in den Zweigen P1/A1 und T1/B1 eingebauten Ventile, nämlich 4-Wegeventil 23 und Sitzventile 24, 25, und die in den Zweigen P2/A2 und T2/B2 eingebauten Ventile, nämlich 4-Wegeventil 33 und Sitzventile 34, 35 liegen an unterschiedlichen Spannungsquellen an.

[0022] Die 4-Wegeventile 23, 33 und die Sitzventile 24, 25, 34, 35 sind jeweils mit einer Leuchtdiode 26 versehen, die so angeschlossen ist, dass diese leuchtet, solange das betreffende Ventil in Betrieb ist.

[0023] Um den Austausch der Sitzventile 24, 25, 34, 35 während des Betriebes zu ermöglichen sind nach diesen jeweils ein manuelles Absperrventil 27, 28, 37, 38 eingebaut, das vorzugsweise als Kugelhahn ausgebildet ist, somit ist der Austausch während des Betriebes mit der redundanten Einheit ohne Fluiddruckverluste möglich.

[0024] Der Verstellzylinder 6 kann durch die Zweige P1/A1/T1/B1 oder durch die Zweige P2/A2/T2/B2 mit den vorgegebenen Fluidmengen versorgt werden, um dadurch die gewünschte Verstellung zu realisieren. Die redundante Ansteuerung des Verstellzylinders 6 ist somit über entweder das eine 4-Wegeventil 23 oder das andere 4-Wegeventil 33 möglich. Die Sitzventile 24, 25, 34, 35 schließen bei Spannungsunterbrechung federbetätigt. Daher kann ohne Betriebsunterbrechung zwischen den beiden 4-Wegeventilen 23, 33 durch Wechsel der Span-

nungsversorgung umgeschaltet werden. Während der Umschaltzeit fließt kein Fluid zu dem Verstellzylinder 6 oder von diesem ab. Die Stellung des Kolbens 7 und damit die Stellung der durch den Verstellzylinder 6 verstellbaren Laufschaufeln 2 bleiben erhalten, bis die Umschaltung beendet ist und an einem der beiden 4-Wegeventile 23, 33 wieder die Spannungsversorgung anliegt. Nach dem Schließen eines der manuell betätigten Absperrventile 21, 31 kann das jeweils zugehörige außer Betrieb befindliche 4-Wegeventil 23, 33 ausgetauscht werden. Sollte eines der Sitzventile 24, 25, 34, 35 defekt sein, so kann nach dem manuellen Absperrn mit dem jeweiligen Absperrventil 27, 28, 37, 38 das entsprechende zugehörige außer Betrieb befindliche Sitzventil ausgetauscht werden.

[0025] Wie in Fig. 2b gezeigt ist, kann in den zum Tankanschluss führenden Rücklaufleitungen T1, T2 ein Druckbegrenzungsventil 29, 39 eingebaut sein. Ein solches Druckbegrenzungsventil 29, 39 ist dann vorteilhaft, wenn in der Steuerölleitung B unmittelbar vor dem Anschluss 15 des Ölübergangsstückes 13 der zweiten Kammer 12 des Verstellzylinders 6 ein Rückschlagventil 16 angeordnet ist. Das angeordnete Rückschlagventil 16 wird durch den Druck in der Steuerölleitung A in Offenstellung gehalten. Bei einem Ausfall oder einer Unterbrechung der Druckölversorgung fährt das Rückschlagventil 16 in Schließstellung. In der Schließstellung des Rückschlagventils 16 verharrt der Verstellzylinder 6 in seiner zuvor eingenommenen Stellung. Damit kann sich die über die Kolbenstange 8 und die Verstellscheibe 17 und den Holm 3 verbundene Laufschaufel 2 nicht zudrehen, sondern bleibt in der eingenommenen Stellung.

Bezugszeichenliste

[0026]

1. Laufrad
2. Laufschaufel
3. Holm
4. Tragring
5. Verstellhebel
6. Verstellzylinder
7. Kolben
8. Kolbenstange
9. Steuerkanal
10. Steuerkanal
11. 1. Kammer
12. 2. Kammer
13. Übergangsstück
14. Anschluss
15. Anschluss
16. Rückschlagventil
17. Verstellscheibe
18. Welle
- 19.
20. Prüfanschluss
21. manuelles Absperrventil

22. Prüfanschluss
23. 4-Wegeventil
24. Sitzventil
25. Sitzventil
- 5 26. Leuchtdiode
27. manuelles Absperrventil
28. manuelles Absperrventil
29. Druckbegrenzungsventil
- 30.
- 10 31. manuelles Absperrventil
32. Prüfanschluss
33. 4-Wegeventil
34. Sitzventil
35. Sitzventil
- 15 36. manuelles Absperrventil
37. manuelles Absperrventil
38. manuelles Absperrventil
39. Druckbegrenzungsventil
- 20 A Steuerölleitung
- B Steuerölleitung
- P Zulaufleitung
- T Ablaufleitung
- A1 Zweig
- 25 A2 Zweig
- B1 Zweig
- B2 Zweig
- P1 Zweig
- P2 Zweig
- 30 T1 Zweig
- T2 Zweig

Patentansprüche

35

1. Vorrichtung zum hydraulischen Verstellen der Laufschaufeln (2) eines Laufrades (1) eines Axialventilators bestehend aus einem Verstellzylinder (6), der beiderseits eines in dem Verstellzylinder (6) verschiebbaren Kolbens (7) eine erste Kammer (11) und eine zweite Kammer (12) aufweist, die jeweils mit einem Anschluss (14), (15) über Steuerölleitungen (A, B) versehen sind, wobei die Steuerölleitungen (A, B) jeweils an ein 4-Wegeventil angeschlossen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl eine zu der einen Steuerölleitung (A) führende Zulaufleitung (P) als auch eine mit der anderen Steuerölleitung (B) verbundene Rücklaufleitung (T) jeweils in zwei parallele Zweige (P1/A1, P2/A2, T1/B1, T2/B2) aufgeteilt sind, dass zwei redundante 4-Wegeventile (23), (33) angeordnet sind, von denen jedes in einem der parallelen Zweige (P1/A1 bzw. P2/B2) und (T1/B1 bzw. T2/B2) angebracht ist, und dass in jedem Zweig (A1, A2) der einen Steuerölleitung (A) und in jedem Zweig (B1, B2) der anderen Steuerölleitung (B) zwischen dem jeweiligen Anschluss (14), (15) und dem jeweiligen 4-Wegeventil (23), (33) ein Sitzventil (24), (25), (34), (35) ange-

40

45

50

55

ordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sitzventil (24), (25), (34), (35) als ein durch Federkraft schließendes Sitzventil ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedem der beiden Zweige (P1, P2) der Zulaufleitung (P) in Strömungsrichtung des Steueröls vor dem jeweiligen 4-Wegeventil (23, 33) ein manuell betätigtes Absperrventil (21, 31) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedem der Zweige (A1, B1, A2, B2) der Steuerleitungen (A, B) in Strömungsrichtung des Steueröls nach dem jeweiligen Sitzventil (24, 25, 34, 35) ein manuell betätigtes Absperrventil (27, 28, 37, 38) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 4-Wegeventile (23, 33) als 4/3-Wege-Proportionalregelventile ausgebildet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sitzventile (24, 25, 34; 35) als 2/2-Wege-Kegelsitzventile ausgebildet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Zulaufleitung (P) vor deren Aufteilung in zwei Zweige (P1), (P2) ein gemeinsamer Prüfanschluss (20) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 4-Wegeventile (23), (33) und die Sitzventile (24), (25), (34), (35) mit einer Leuchtdiode (26) versehen sind.
9. Vorrichtung nach Anspruche 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 4-Wegeventile (23), (33) mit den Sitzventilen (24), (25), (34), (35) elektrisch gekoppelt sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die 4-Wegeventile (23), (33) und die Sitzventile (24), (25), (34), (35) kombiniert sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Rücklaufleitungen (T1, T2) jeweils ein Druckbegrenzungsventil (29, 39) und in dem Anschluss (15) eines Ölübergangsstückes (13) ein durch den Druck in der Zulaufleitung (P) in Offenstellung gehaltenes Rückschlagventil (16) angeordnet ist.

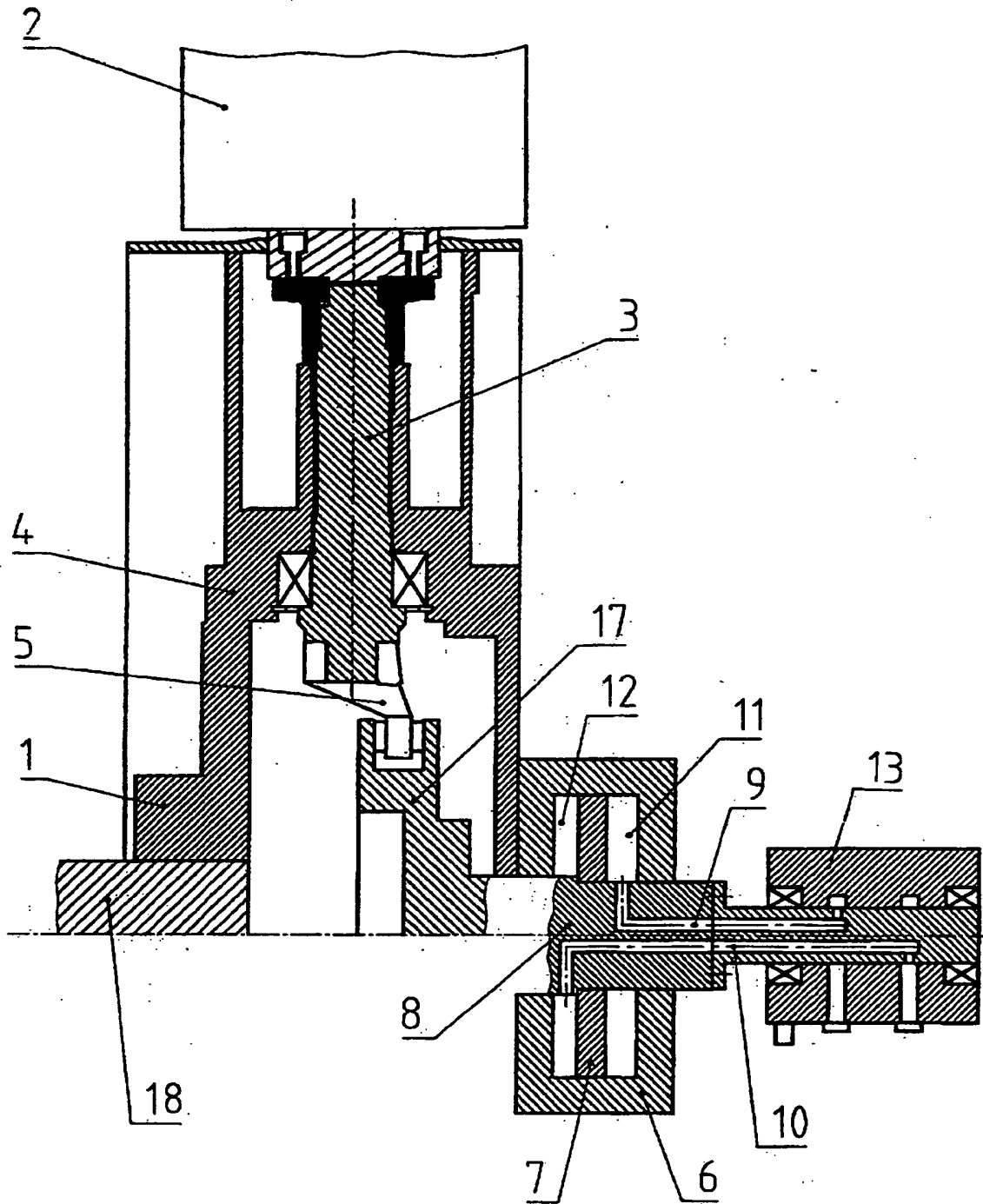
Claims

1. Device for the hydraulic adjustment of the moving blades (2) of an impeller (1) of an axial fan, consisting of an adjusting cylinder (6) which has, on both sides of a piston (7) displaceably adjusting cylinder (6), a first chamber (11) and a second chamber (12) which are provided in each case with a connection (14), (15) via control-oil lines (A, B), the control-oil lines (A, B) being connected in each case to a 4-way valve, **characterized in that** both an inflow line (P) leading to one control-oil line (A) and a return line (T) connected to the other control-oil line (B) are divided in each case into two parallel branches (P1/A1, P2/A2, T1/B1, T2/B2), **in that** two redundant 4-way valves (23), (33) are arranged, each of which is mounted in one of the parallel branches (P1/A1 or P2/B2) and (T1/B1 or T2/B2), and **in that** a seat valve (24), (25), (34), (35) is arranged in each branch (A1, A2) of one control-oil line (A) and in each branch (B1, B2) of the other control-oil line (B) between the respective connection (14), (15) and the respective 4-way valve (23), (33).
2. Device according to Claim 1, **characterized in that** the seat valve (24), (25), (34), (35) is designed as a seat valve closing as a result of spring force.
3. Device according to Claim 1, **characterized in that** a manually actuated shut-off valve (21, 31) is arranged, upstream of the respective 4-way valve (23, 33) in the direction of flow of the control oil, in each of the two branches (P1, P2) of the inflow line (P).
4. Device according to Claim 1, **characterized in that** a manual actuated shut-off valve (27, 28, 37, 38) is arranged, downstream of the respective seat valve (24, 25, 34, 35) in the direction of flow of the control oil, in each of the branches (A1, B1, A2, B2) of the control lines (A, B).
5. Device according to Claim 1, **characterized in that** the 4-way valves (23, 33) are designed as 4/3-way proportional regulating valves.
6. Device according to Claim 1, **characterized in that** the seat valves (24, 25, 34; 35) are designed as 2/2-way conical seat valves.
7. Device according to Claim 1, **characterized in that** a common test connection (20) is arranged in the inflow line (P) upstream of its division into two branches (P1), (P2).
8. Device according to Claim 1, **characterized in that** the 4-way valves (23), (33) and the seat valves (24), (25), (34), (35) are provided with a light-emitting diode (26).

9. Device according to Claim 1, **characterized in that** the 4-way valves (23), (33) are coupled electrically to the seat valves (24), (25), (34), (35).
10. Device according to Claim 1, **characterized in that** the 4-way valves (23), (33) and the seat valves (24), (25), (34), (35) are combined.
11. Device according to Claim 1, **characterized in that** a pressure-limiting valve (29), (39) is arranged in each of the return lines (T1, T2), and a non-return valve (16) held in the open position by the pressure in the inflow line (P) is arranged in the connection (15) of an oil transition piece (13).

Revendications

1. Dispositif de réglage hydraulique des aubes (2) mobiles d'une roue (1) de rotor d'un ventilateur axial, constitué d'un cylindre (6) de réglage, qui a, des deux côtés d'un piston (7) coulissant dans le cylindre (6) de réglage, une première chambre (11) et une deuxième chambre (12), qui sont munies respectivement d'un raccord (14, (15) par des conduits (A, B) d'huile de commande, les conduits (A, B) d'huile de commande sont raccordés respectivement à une vanne à 4 voies, **caractérisé en ce que**, tant un conduit (P) d'amenée, menant à l'un des conduits (A) d'huile de commande, qu'également un conduit (T) de retour, communiquant avec l'autre conduit (B) d'huile de commande, sont subdivisés respectivement en deux branches (P1/A1, P2/A2, T1/B1, T2/B2) parallèles, **en ce qu'il** est prévu deux vannes (23, (33) à 4 voies redondantes, dont chacune est montée dans l'une des branches (P1/A1 ou P2/B2) et (T1/B1 ou T2/B2) parallèles et **en ce que**, dans chaque branche (A1, A2), le un conduit (A) d'huile de commande et dans chaque branche (B1, B2) l'autre conduit (B) d'huile de commande, une soupape (24), (25), (34), (35) à siège est disposée entre le raccord (14), (15) respectif et la vanne (23), (33) à 4 voies respective.
2. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape (24), (25), (34) (35) à siège est constituée en soupape à siège se fermant par la force d'un ressort.
3. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** vanne (21), (31) d'arrêt, actionnée manuellement, est disposée dans chacune des deux branches (P1, P2) du conduit (P) d'arrivée en amont, dans le sens d'écoulement de l'huile de commande, de la vanne (23, 33) à 4 voies respective.
4. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** vanne (27, 28, 37, 38) d'arrêt, actionnée manuellement, est disposée dans chacune des branches (A1, B1, A2, B2) des conduits (A, B) de commande en aval, dans le sens d'écoulement de l'huile de commande, de la soupape (24, 25, 34, 35) à siège respective.
5. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les vannes (23, 33) à 4 voies sont constituées sous la forme de vannes de régulation proportionnelle à 4/3 voies.
6. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les soupapes (24, 25, 34 ; 35) à siège sont constituées sous la forme de soupapes à siège conique à 2/2 voies.
7. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** raccord (20) de contrôle commun est disposé dans le conduit (P) d'amenée, avant sa subdivision, en deux branches (P1), (P2).
8. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les vannes (23), (33) à 4 voies et les soupapes ((24), (25), (34), (35) à siège sont munies d'une diode (26) électroluminescente.
9. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les vannes (23), (33) à 4 voies sont connectées électriquement aux soupapes (24), (25), (34), (35) à siège.
10. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les vannes (23), (33) à 4 voies et les soupapes (24), (25), (34), (35) à siège sont combinées.
11. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans les conduits (T1, T2) de retour, est disposé respectivement une vanne (29, 39) de limitation de la pression et, dans le raccord (15) d'une pièce (13) de passage d'huile, est disposé un clapet (16) anti-retour maintenu en position ouverte par la pression dans le conduit (P) d'amenée .



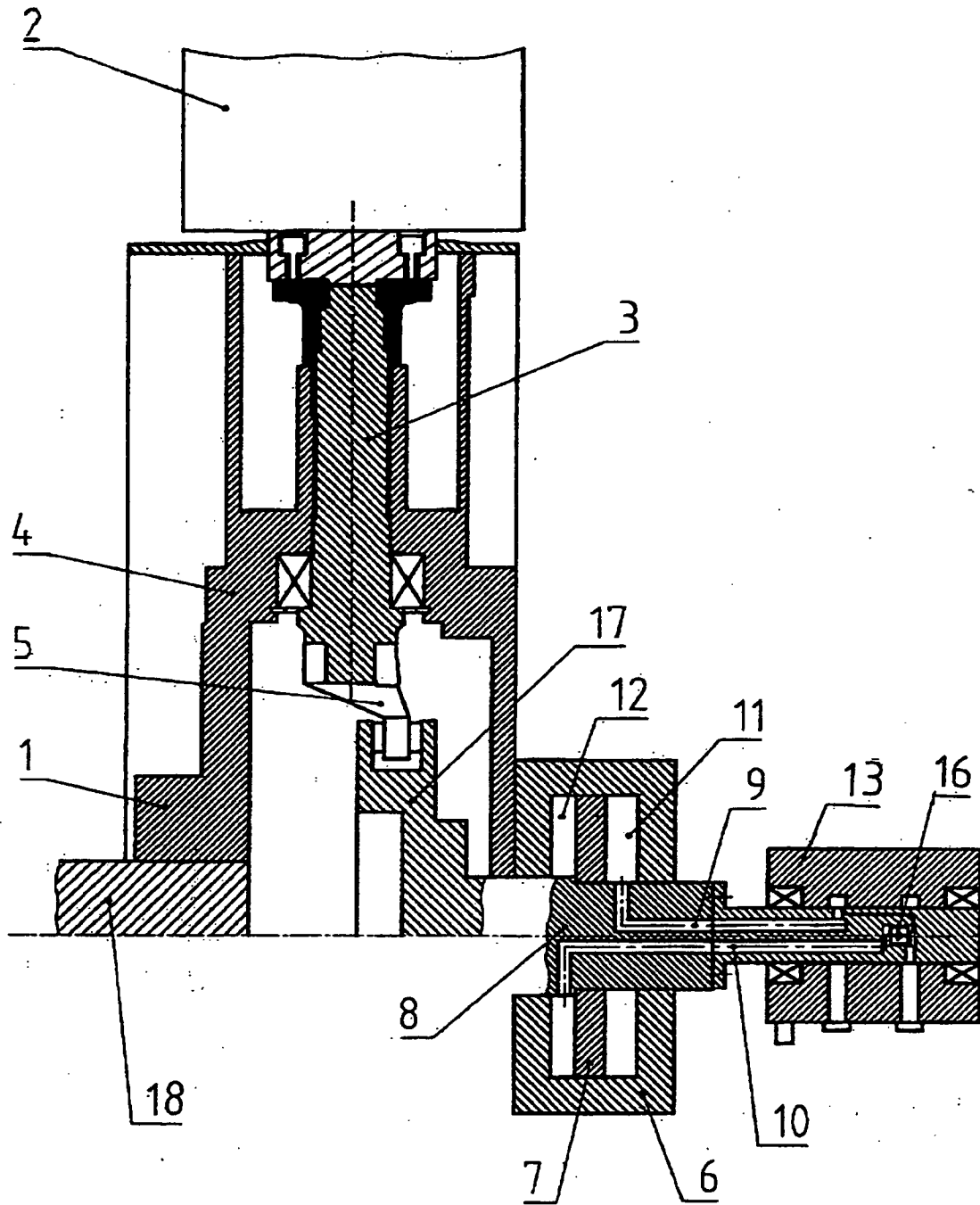


Fig. 1b

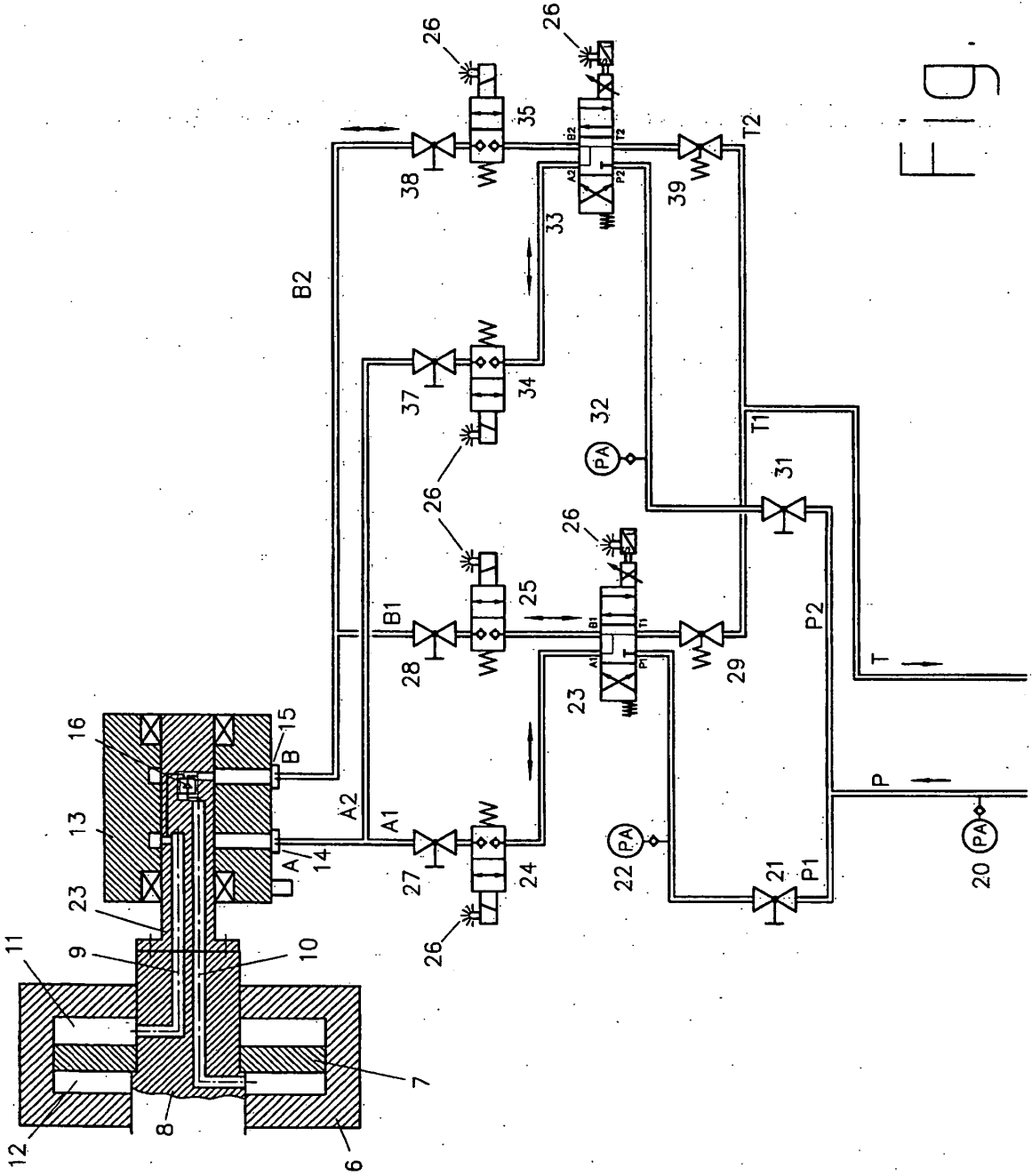


Fig. 2b

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 19600660 A1 [0003]
- DE 4331825 A1 [0004]