



(10) **DE 199 28 536 B4** 2016.08.04

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 28 536.5**  
(22) Anmeldetag: **22.06.1999**  
(43) Offenlegungstag: **20.01.2000**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **04.08.2016**

(51) Int Cl.: **F04D 27/00** (2006.01)  
**F04D 29/06** (2000.01)  
**F04D 29/32** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2243151 15.07.1998 CA**

(73) Patentinhaber:  
**Flexxaire Mfg. Inc., Edmonton, Alberta, CA**

(74) Vertreter:  
**Reinhardt, Markus, Dipl.-Ing.Univ., 83229 Aschau,  
DE**

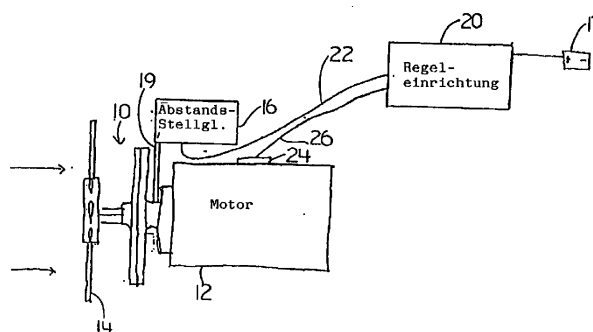
(72) Erfinder:  
**Bruchal, Brian J., Edmonton, Alberta, CA;  
Gerwing, Murray C., Edmonton, Alberta, CA;  
McCallum, Jonathan E., Edmonton, Alberta, CA**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	000001810492	C3
DE	44 46 621	A1
DE	689 07 682	T2
US	5 022 821	A
US	5 122 034	A
US	5 224 446	A
US	5 564 899	A
WO	98/ 22 340	A1

(54) Bezeichnung: **Verstellschaufelgebläse**

(57) Hauptanspruch: Verstellschaufelgebläse mit  
– einer Hauptachse (42; 114), die eine Achse aufweist;  
– einer Riemenscheibennabe (54) und einer Gebläsenabe (58), die gemeinsam auf der Hauptachse (42) montiert sind und dort rotieren;  
– einer Mehrzahl von Gebläseschaufeln (14), die auf der Gebläsenabe (58) montiert sind, wobei der Abstand der Gebläseschaufeln (14) einstellbar ist;  
– einer Abstandsverstelleinrichtung (74; 118), die an der Hauptachse (42) montiert ist und die mit den Gebläseschaufeln (14) verbunden ist, um die Abstandsänderung der Gebläseschaufeln (14) zu bewirken; und mit  
– Gegengewichten (100), die an jeder Gebläseschaufel (14) verstellbar angebracht sind, und zwar an einer Position, an der ein Drehmoment erzeugt wird, welches dem Drehmoment entgegengesetzt wirkt, welches von den Gebläseschaufeln (14) selbst erzeugt wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verstell-schaukelgebläse.

**[0002]** Von der Caterpillar Inc., aus Peoria, Illinois ist ein Gebläse (CAT-Gebläse) mit feststehenden Schaufeln, variabler Drehzahl und einer Kupplung bekannt. Wenn ein Motor, an dem das Gebläse angebracht ist, hochdreht, fängt die Gebläsekupplung an zu rutschen, wodurch das Gebläse auf einer gewünschten Drehzahl gehalten wird, so daß ein Energieverlust und übermäßiger Lärm verhindert wird.

**[0003]** Es gibt verschiedene Verstellschaukelgebläse, beispielsweise beschrieben in den US-Patenten, US 5,564,899 A; US 5,022,821 A; und US 5,122,034 A.

**[0004]** Zudem ist aus der DE 689 07 682 T2 ein Lüfter bekannt, bei dem die Lüfterschaufeln während des Betriebes von einer Strömungsrichtung auf die entgegengesetzte Richtung umgestellt werden können, indem die Blattsteigung der Lüfterschaufeln allmählich umgekehrt wird.

**[0005]** Die WO 98/22 340 A1 zeigt einen weiteren Lüfter, der über eine Vorrichtung zum Kontrollieren und Verstellen des Winkels der Lüfterschaufeln verfügt.

**[0006]** Aus der US 5,224,446-A ist ein Lüftergebläse bekannt, welches mittels eines Kontrollsystems und mittels hydraulischer Komponenten die Umdrehungszahl des Lüftergebläses entsprechend der Last verstellen kann.

**[0007]** Die DE 1810492 C3 zeigt einen Verstellpropeller für ein Schiff, wobei die Propellerblätter zwischen Vorwärts- und Rückwärtsantrieb verstellbar ausgebildet sind.

**[0008]** Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verstellschaukelgebläse zu schaffen, welches ein geringes Gewicht hat, zuverlässig arbeitet, und eine sehr genaue und sehr schnelle Regelung des Verstellschaukelgebläses erlaubt, indem die Ein- bzw. Verstellung des Abstandes der Schaufeln erfolgt.

**[0009]** Die Erfindung weist zur Lösung dieser Aufgabe die im Patentanspruch 1 oder 6 angegebenen Merkmale auf. Vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

**[0010]** Flexxaire Manufacturing Inc., der vorliegende Anmelder, stellt ein Verstellschaukelgebläse für Motoren her, die u. a. von Caterpillar Inc. gefertigt werden. Da das Verstellschaukelgebläse von Flexxaire die gleiche Menge an Luftströmung wie das CAT-Ge-

bläse bei niedrigen Drehzahlen liefern muß, erzeugt das Gebläse bei höheren Drehzahlen laute Geräusche, da die Drehzahl des Flexxaire-Gebläses keine Kupplung aufweist. Die Erfinder haben dieses Problem erkannt und schlagen eine Lösung vor, bei der der Abstand (der Schaufeln) des Verstellschaukelgebläses kontrolliert wird, und zwar basierend auf der Drehzahl. Hierdurch wird der Energieverbrauch reduziert und der erzeugte Lärm verringert. Durch die vorliegende Erfindung kann ein maximaler Luftstrom bei niedriger Drehzahl des Motors erreicht werden, sowie Verluste verhindert werden, die ansonsten durch den Einsatz einer Kupplung auftreten würden, und eine verbesserte Kontrolle der Luftströmung wird erreicht.

**[0011]** In Übereinstimmung mit einem Gesichtspunkt nach der vorliegenden Erfindung ist daher ein Verstellschaukelgebläse vorgesehen, wobei der Abstand der Gebläseschaufeln unter der Kontrolle einer Regeleinrichtung und gemäß der Drehzahl des Gebläses verändert wird. Die Regeleinrichtung ist so eingestellt bzw. programmiert, daß bei einer Erhöhung der Drehzahl des Gebläses der Abstand der Schaufeln des Gebläses verringert wird.

**[0012]** Gemäß einem technischen Merkmal der vorliegenden Erfindung sind Gegengewichte an jeder Schaufel des Verstellschaukelgebläses montiert, die vorzugsweise hydraulisch verstellt werden, und zwar in einer Position, an der ein Drehmoment erzeugt wird, welches entgegen dem Drehmoment wirkt, welches durch die Gebläseschaufeln erzeugt wird. Die Gegengewichte können Übergewicht, Untergewicht oder Gleichgewicht aufweisen.

**[0013]** Die oben erwähnten Merkmale und auch andere Gesichtspunkte nach der vorliegenden Erfindung werden in der folgenden, detaillierten Beschreibung erläutert und in den zugehörigen Patentansprüchen beansprucht.

**[0014]** Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen nach der vorliegenden Erfindung beschrieben, und zwar unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, wobei diese Beschreibung rein illustrativ ist und keinesfalls als beschränkend für die vorliegende Erfindung anzusehen ist; gleiche Bauteile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0015]** In den Zeichnungen zeigt:

**[0016]** Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Verstellschaukelgebläses mit einer Abstandsverstelleinrichtung und einer Regeleinrichtung, gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0017]** Fig. 2 ein Flußdiagramm, in dem der Betrieb einer Regeleinrichtung zur Regelung des Abstandes in Übereinstimmung mit der Drehzahl dargestellt ist;

**[0018]** Fig. 3 eine erste Querschnittansicht durch ein hydraulisch betätigtes Verstell-schau-felgebläse, mit einem feststehenden Kolben und mit Zuführungen für Schmierstoff;

**[0019]** Fig. 4 eine zweite Querschnittansicht des Verstell-schau-felgebläses nach der Fig. 3, wobei die hydraulischen Zufuhrleitungen dargestellt sind;

**[0020]** Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Verstell-schau-felgebläses nach den Fig. 3 und Fig. 4;

**[0021]** Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer Gebläseschau-fel mit Gegengewichten, gemäß einer Ausführungsform nach der vorliegenden Erfindung;

**[0022]** Fig. 7 eine Querschnittansicht durch eine Gebläseschau-fel mit Gegengewichten, wie es in der Fig. 6 gezeigt ist;

**[0023]** Fig. 8 eine Querschnittansicht durch ein hydraulisch betätigtes Verstell-schau-felgebläse mit feststehendem Zylinder; und

**[0024]** Fig. 9 eine Querschnittansicht durch ein Verstell-schau-felgebläse mit einer sechseckigen Kolbenachse; und

**[0025]** Fig. 9A eine perspektivische Ansicht der sechseckigen Kolbenachse nach der Fig. 9.

**[0026]** Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 ist dort ein Motor 12 gezeigt, wobei der Motor 12 und ein Verstell-schau-felgebläse 10 innerhalb eines Motor-raumes eines Kraftfahrzeugs angeordnet sind, welches zum Beispiel ein Schwerlastfahrzeug oder ein Kettenfahrzeug sein kann. Das Verstell-schau-fel(kühl)gebläse 10 umfaßt Schau-feln 14 und ist in dem Motorraum untergebracht und an dem Motor 12 angebracht. Die Schau-feln 14 des Kühlgebläses 10 weisen eine Vielzahl von Schau-felpositionen auf, inklusive einer Druckposition (umgedrehte Schau-felanordnung), einer Saugposition (normale Schau-felanordnung) und einer neutralen Position, in der sich die Schau-feln weiter drehen und die Luftströmung blockieren (Luftblockierwirkung). Die Veränderung des Abstandes der Schau-feln 14 kann in kleinen Winkelschritten durch ein Stellglied 16 erfolgen. Eine Regeleinrichtung 20 ist an das Kühlgebläse 10 angekoppelt, nämlich durch eine Verbindungseinrichtung 22 (zum Beispiel ein Kabel), die eine Verbindung zu dem Stellglied 16 herstellt und die dazu dient, die Position der Gebläseschau-feln 14 einzustellen, indem Signale vorgesehen werden, die über die Verbindung 22 an das Stellglied 16 geleitet werden. Ein herkömmlicher Sensor 24 für die Drehzahl ist an dem Motor vorgesehen, um die Motordrehzahl zu erfassen. Der Sensor 24 ist mit der Regeleinrichtung 20 durch eine weitere Verbindungseinrichtung, wie etwa ein Kabel 26 verbunden. Die Regeleinrichtung 20 erhält den Strom

von einer Batterie 17. Das Stellglied 16 für den Abstand (der Schau-feln) ist über Hydraulikleitungen 19 mit dem Gebläse 10 verbunden.

**[0027]** Unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm in der Fig. 2 wird die Arbeitsweise der Regeleinrichtung 20 wie folgt beschrieben. Die Notwendigkeit einer Luftströmung wird im Schritt 30 bestimmt, nämlich über verschiedene herkömmliche Sensoren für die Kühlungsanforderungen, wie etwa die Temperatur des Kühlmittels des Motors, die Temperatur der Ansaugluft, die Temperatur des Hydrauliköls, die Temperatur des Getriebeöls, die Temperatur des Bremsenkühlmittels, die Temperatur des Klimaanlage-kondensors oder der Druck des Klimaanlage-kondensors oder auch über andere Sensoren, die eine Kühllast anzeigen. Diese Sensoren sind bekannt. Flexxair Manufacturing Ltd. aus Edmonton, Kanada hat zum Beispiel ein Verstell-schau-felgebläse mit einer thermostatischen Abstandsregeleinrichtung geschaffen, die den Abstand der Schau-feln des Gebläses in Abhängigkeit der Temperatur des Motors regelt, und zwar seit ca. 1990. Im Gegensatz zu vorherigen Gebläsen, verringert das vorliegende Gebläse auch den Schau-felabstand in Antwort auf eine erfaßte, erhöhte Drehzahl, wie sie vom Sensor 24 für die Drehzahl ermittelt wird. Die Drehzahl wird in dem Schritt 32 erfaßt. Dieser Sensor 24 für die Drehzahl ermittelt die Drehzahl des Motors. Ein Drehzahlmesser für das Gebläse ist hierzu jedoch äquivalent, da die Drehzahl des Motors direkt auch die Drehzahl des Gebläses steuert, da die beiden durch einen Riemen direkt miteinander verbunden sind. Nach dem Feststellen der Anforderungen an die Kühlung in dem Schritt 30, nämlich durch unterschiedliche herkömmliche Temperatur- und/oder Druckmeßfühler, berechnet die Regeleinrichtung 20 in dem Schritt 34 die gesamte Luftströmung und daraus den erforderlichen Abstand (der Schau-feln), um den Motor bei der aktuellen Drehzahl zu kühlen. Der berechnete Abstand wird dann mit dem tatsächlichen Abstand in dem Schritt 36 verglichen. Falls der Abstand zu klein ist, wird er vergrößert, und falls er zu groß ist, wird er verringert, andernfalls wird er beibehalten. Der Abstand wird in dem Schritt 38 durch Betätigen der Solenoid-Hydraulikventile in dem Abstands-Stellglied 16 vergrößert oder verringert. Das Stellglied 16 ist aus herkömmlichen, hydraulisch versorgten Solenoidventilen aufgebaut. Die Solenoidventile werden durch Signale von der Regeleinrichtung 20 gesteuert.

**[0028]** Durch Steuerung des Abstandes, basierend auf der Drehzahl, kann die vorliegende Erfindung den Abstand bei hohen Drehzahlen halten. Hierdurch wird Leistung eingespart und diese Anordnung ist besser als ein Gebläse mit Kupplung, da eine rutschende Kupplung inhärent Energie verschwendet, und ist auch besser, weil infolge der geringeren Luftströmung ein weniger lautes Geräusch auftritt. Eine maximale Luftströmung kann dann bei niedrigeren Mo-

tor- und Gebläsedrehzahlen erhalten werden, ohne Verluste durch eine rutschende Kupplung.

**[0029]** Unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** bis **Fig. 5** weist ein Verstellschaufelgebläse **10** eine Hauptachse **42** auf, die eine Achse A hat. An einem Ende der Hauptachse **42** ist ein Mechanismus zum Befestigen des Gebläses **10** an einem Fahrzeug mit einer Schraube **44** vorgesehen, die in eine Vertiefung **46** eingebettet ist. Die Schraube **44** ist in eine Mutter **46** eingeschraubt und wird benutzt, um das Gebläse **10** an einer Wand eines Motorraumes **12** zu befestigen. Ein zylindrisches Gehäuse **50** mit einem Flansch ist drehbar an der Hauptachse **42** mit Lagerungen **52** für die Hauptachse montiert. Eine Riemenscheibennabe **54** ist an dem zylindrischen Gehäuse **50** mit Flansch befestigt, und zwar durch Schrauben **56** oder andere geeignete Mittel. Eine Gebläsenabe **58** ist an dem zylindrischen Gehäuse **50** mit Schrauben **60** oder ähnlichen Mitteln befestigt. Die Gebläsenabe **58**, die Riemenscheibennabe **54** und das Gehäuse **50** drehen gemeinsam um die Hauptachse **42**. Die Gebläsenabe **58** ist aus einer ringförmigen Platte **62**, aus einer ringförmigen Platte **64** und aus einem zylindrischen Gebläseschaufelgehäuse **66** gebildet, welches zwischen den beiden ringförmigen Platten **62** und **64** befestigt ist. Eine Anzahl von Gebläseschaufeln **14**, zum Beispiel sechs, erstreckt sich radial von der Gebläsenabe **58** aus nach außen. Die Gebläseschaufeln **14** sind so montiert, daß sie um die Gebläseschaufellängsachse drehen können, wobei die Gebläseschaufelachsen **67** in Bohrungen **68** aufgenommen sind, die in der Gebläsenabe **58** ausgebildet sind. Die Gebläseschaufelachsen **67** enden nach innen an axial versetzt angeordneten Verstellstiften **69**. Geeignete Dichtungen und Lager werden benutzt, um es den Gebläseschaufeln **14** zu erlauben, sich in den Bohrungen **68** zu drehen und um dadurch den Abstand der Schaufeln **14** untereinander zu verändern bzw. einzustellen.

**[0030]** Ein Kolben **70** erstreckt sich axial entlang der Achse A) von der Hauptachse **42** aus. In der Ausführungsform, die in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt ist, ist der Kolben **70** feststehend an der Hauptachse **42** ausgeführt. Ein doppelwirkender Zylinder **72** ist an dem Kolben **70** montiert. Der Zylinder **72**, der in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt ist, ist verschiebbar montiert, um eine relative axiale Bewegung zwischen dem Zylinder und dem Kolben zu ermöglichen. Im gezeigten Beispiel bewegt sich der Zylinder relativ zu dem Kolben **70**. Eine Abstandsverstelleinrichtung **74** ist an dem Zylinder **72** montiert. Die Abstandsverstelleinrichtung **74** wird durch ein Paar von parallelen Platten **76** gebildet, die auf Lagerungen **78** für die Abstandsverstelleinrichtung montiert sind. Die Abstandsverstelleinrichtung **74** verbindet den Zylinder **72** und die Gebläseschaufeln **14** miteinander, um die axiale Verlagerung des Zylinders **72** in eine Abstandsänderung der Schaufeln **14** zu übertragen. Un-

ter Bezugnahme auf die **Fig. 4** verlaufen dort Hydraulikleitungen **80** durch die Hauptachse **42**, ausgehend von einem Zufuhranschluß **82** für die Hydraulik, nämlich zu den beiden Kammern **84** und **86** des doppelwirkenden Zylinders **72**. Der Kolben **70**, der Zylinder **72**, die Abstandsverstelleinrichtung **74**, die Lagerungen **78** und die Stifte **69** bilden gemeinsam einen Abstandsverstellmechanismus für die Einstellung des Abstandes der Schaufeln **14**.

**[0031]** Im Betrieb wird der Zylinder **72** auf dem Kolben **70** axial nach vorne und nach hinten verschoben, und zwar durch das hydraulische Fluid, welches von dem Abstands-Stellglied (**Fig. 1**) zugeführt wird. Vorzugsweise dreht dabei weder der Kolben **70** noch der Zylinder **72** mit der Gebläsenabe **58**. Die Abstandsverstelleinrichtung **74** dreht mit der Gebläsenabe **58** und übersetzt die Bewegung des Zylinders **72**. Wenn die Abstandsverstelleinrichtung **74** durch den Zylinder **72** axial angetrieben wird, werden die Stifte **69** ebenfalls angetrieben, wodurch die Schaufeln **14** in Drehung versetzt werden und der Abstand der (Gebläse-)Schaufeln **14** eingestellt wird.

**[0032]** Wie es in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellt ist, ist der Zylinder **72** gegen eine rotatorische Bewegung durch zumindest einen Führungsstift gesichert, die in der Figur als zwei Stifte **88** dargestellt sind, die von dem Zylinder **72** aus in die Hauptachse **42** ragen. Unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** ist dort eine Zuleitung **90** für Schmierstoff in der Hauptachse **42** vorgesehen, wobei sich die Zuleitung **90** von dem Anschluß **82** aus erstreckt, und eine Verbindung zu der Lagerung **78** der Abstandsverstelleinrichtung durch zumindest einen der Führungsstifte **88** herstellt. Eine zweite Zuleitung **92** für Schmierstoff erstreckt sich von der Lagerung **78** der Abstandsverstelleinrichtung durch den anderen der beiden Führungsstifte **88** zu dem Anschluß **94**. Ein Anschluß **96** in der Zuleitung **92** ermöglicht es, überschüssigen Schmierstoff von den Lagerungen **78** abzuleiten, um die Lager **52** der Hauptachse zu schmieren.

**[0033]** Eine Wärmesenke in Form von rotorförmigen Luftablenkblechen **98** aus Aluminium ist innerhalb der Gebläsenabe **58** an dem Zylinder **72** montiert, um die Wärme von dem Zylinder **72** weg zu leiten, hinein in die Luft, die sich innerhalb der Gebläsenabe dreht.

**[0034]** Unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** und **Fig. 7** sind dort Gegengewichte **100** dargestellt, die an jeder Schaufel **14** montiert sind, und zwar an einer Position, in der ein Drehmoment erzeugt wird, welches dem Drehmoment entgegengesetzt wirkt, welches durch die Schaufeln **14** erzeugt wird. Jede Schaufel **14** hat eine Sehne bzw. ein Profil B und die Gegengewichte **100** sind senkrecht zu dem Profil B an einer der beiden Seiten der Schaufel **14** montiert. Das Gewicht der Gegengewichte **100** kann entweder untergewichtet, übergewichtet oder ausgeglichen, d. h. gleichgewich-

tet zu den Schaufeln **14** sein. Infolge der Form einer Schaufel **14**, erzeugt die Zentrifugalkraft, die durch die Drehung der Gebläsenabe **58** erzeugt wird, ein Drehmoment an der Gebläseschaufel **14**, welches dazu neigt, die Gebläseschaufel **14** in einen neutralen Abstand zu zwingen. Diese Kraft erhöht sich mit dem Quadrat der Drehzahl und ist von der Gestalt und der Masse der Schaufel abhängig, nämlich entsprechend bekannter Prinzipien, zum Beispiel bei der Herstellung von Propellerblättern für Luftfahrzeuge. Durch Veränderung der Größe und der Anordnung der Gegengewichte können die Gewichte untergewichtet, ausgewuchtet oder übergewichtet ausgeführt werden, je nachdem, ob das durch die Gegengewichte erzeugte Drehmoment kleiner, gleich oder größer ist als das Drehmoment, welches durch die Schaufeln erzeugt wird. Im untergewichteten Zustand verbleibt ein Drehmoment, welches die Schaufeln in den neutralen Abstand zurückführt und im übergewichteten Zustand verbleibt ein Drehmoment, welches die Schaufeln zum maximalen Abstand führt.

**[0035]** In dem untergewichteten Zustand reduzieren die Gegen- oder Ausgleichgewichte die erforderliche Kraft zum Halten der Schaufeln im maximalen Abstand zueinander, jedoch bleiben hierbei die Gewichte unterhalb des Gleichgewichtspunktes, so daß die Schaufeln zum neutralen Abstand tendieren. Dieses Verhalten ist für einen offenen Regelkreis nützlich. Ohne Sensoren ist der neutrale Abstand nicht einnehmbar, wenn die Schaufeln ausgewuchtet oder übergewichtet sind. Durch untergewichtete Ausführung der Schaufeln kann der neutrale Abstand einfach erreicht werden, indem die Regelung für die Positionierung ausgeschaltet wird und die Schaufeln sich dann frei drehen können. In einem hydraulischen System wird dies dadurch erreicht, daß ganz einfach der Druck auf beiden Seiten des Kolbens gleich hoch gehalten wird. Ein einfaches Regelsystem kann dann den maximalen Abstand in jeder Richtung erreichen, in Abhängigkeit von der Seite des Kolbens, an der das Fluid unter hohem Druck zugeführt wird, und der neutrale Abstand kann durch Ausgleich des Druckes auf beiden Seiten des Kolbens erreicht werden, d. h. durch einfaches Ventil aufmachen.

**[0036]** In dem ausgewuchten Zustand kann die Kraft, die erforderlich ist, um die Schaufeln in jedem beliebigen Abstand zu halten, effektiv auf nahezu Null gebracht werden. Ausgewuchtete Schaufeln erfordern die kleinsten Abstandseinstellkräfte und damit kleinere Bauteile, und für den Fall eines hydraulischen Systems, niedrigere Betriebsdrücke.

**[0037]** In dem übergewichteten Zustand werden die Schaufeln in den maximalen Abstand geführt. Dieses Verhalten ist insoweit vorteilhaft, als daß dann das Gebläse zum maximalen Abstand tendiert, falls der Verstellmechanismus ausfällt. Im Falle des hydraulischen Gebläses, falls ein Leck auftritt oder der Hy-

draulikdruck abfällt, tendiert das Gebläse zu dem maximalen Abstand zwischen den Schaufeln, so daß eine mögliche Überhitzung verhindert werden kann.

**[0038]** Unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** ist dort eine Ausführungsform dargestellt, bei der der Kolben **112** axial verschiebbar innerhalb einer Bohrung ausgeführt ist, die in der Hauptachse **114** ausgebildet ist. Ein stationärer Zylinder **116** ist an der Hauptachse **114** fixiert. Bei dieser Ausführungsform ist die Abstandsverstelleinrichtung **118** an dem Kolben angebracht und ist durch Stifte **120** stabilisiert, die sich von der Abstandsverstelleinrichtung **118** zu dem Zylinder **116** erstrecken. In diesem Fall ist das zylindrische Gehäuse, an dem die Riemenscheibennabe **54** und die Gebläsenabe **66** angebracht sind, aus zwei Teilen **122** und **124** aufgebaut. Darüber hinaus wird das hydraulische Fluid durch den Kanal **126** von dem Abstandsstellglied **16** zugeführt, um den Kolben **16** in der Figur nach rechts zu bewegen, und wird durch den Kanal **128** zugeführt, um den Kolben nach links in der Figur zu verlagern. Schmierstoff kann zu den Lagern **134** der Abstandsverstelleinrichtung durch den Kanal **132** zugeführt werden, der entlang der Achse des Kolbens **112** verläuft. Schmierstoff und hydraulisches Fluid kann durch einen Anschluß **130** zu den jeweiligen Kanälen zugeführt werden. Die anderen Bauteile nach der Ausführungsform nach der **Fig. 8** arbeiten in der gleichen Art und Weise wie die Bauteile nach der Ausführungsform nach den **Fig. 3** und **Fig. 4**.

**[0039]** Eine zweite Art und Weise der Befestigung bzw. Sicherung des Zylinders und des Kolbens gegen eine relative Drehung ist in den **Fig. 9** und **Fig. 9A** dargestellt. In den **Fig. 9** und **Fig. 9A** weisen die Gebläsenabe **58**, die Gebläseschaufeln **14** und die Abstandsverstelleinrichtung **118** den gleichen Aufbau auf wie das Gebläse in der **Fig. 8**, sowie auch in Verbindung damit die gleiche Riemenscheibennabe **54** nach der **Fig. 8** benutzt wird. In dem Beispiel nach den **Fig. 9** und **Fig. 9A** wird die Kolbenachse **140** axial verlagerbar in einer Bohrung gehalten, die in der Hauptachse **142** ausgebildet ist. Die Kolbenachse **140** besteht aus drei Hauptabschnitten: dem sechseckigen Achsabschnitt **140a**, einer Verlängerung **140b**, und dem Kolben **140c**, die alle axial zueinander ausgerichtet sind. Die Abstandsverstelleinrichtungsverbindung **138** und der sechseckige Achsabschnitt **140a** sind durch eine Schraube **141** aneinander befestigt. Der sechseckige Achsabschnitt **140a** und die Verlängerung **140b** sind miteinander verschraubt. Der Kolben **140c**, der eine Abdichtung gegen die Innenfläche der Hauptachse **142** schafft, ist an der Verlängerung **140b** durch eine Schraube **147** gehalten. Die Bohrung **142** ist jeweils durch Endstücke **143** und **145** verschlossen. Hydraulisches Fluid wird auf beide Seiten des Kolbens **140c** durch die Anschlüsse in der Hauptachse **142** von dem Stellglied **16**, welches in der **Fig. 1** gezeigt ist, zugeführt.

**[0040]** Die Hauptachse **142** dient als stationärer Zylinder. Das Gehäuse **144** ist auf Lagern **146** montiert, um rund um die Hauptachse **142** drehen zu können. Die Hauptachse **142** ist an dem Motor eines Kraftfahrzeuges montiert, und das Gehäuse **144** rotiert um die Hauptachse **142**. Wie es in der **Fig. 8** gezeigt ist, ist die Abstandsverstelleinrichtung **118** an der Kolbenachse **140** durch den Abstandsverstelleinrichtungsverbinder **138** angebracht. Es ist wünschenswert, daß die relative Drehbewegung zwischen der Gebläsenabe **58** und dem Kolben **140** an den Lagern **148** in der Abstandsverstelleinrichtung **118** auftritt, und daß dadurch der Kolben **140** relativ zu der Hauptachse **142** stationär bleibt. Um dieses zu erreichen, weist der sechseckige Achsabschnitt **140a** der Kolbenachse **140** eine nicht-runde Außenoberfläche **150** auf, die im gezeigten Beispiel im Querschnitt sechseckig ist, und die innerhalb eine komplementären, nicht-runden Bohrung **152** in der Hauptachse aufgenommen ist und dort einen Eingriff herstellt. Die nicht-runde Bohrung **152** kann auch eine zylindrische Bohrung sein, die Anschläge aufweist, die gegen die Erhöhungen der sechseckigen Oberfläche **150** anliegen. Andere Formen der nicht-runden Oberfläche **150** können ebenfalls eingesetzt werden. Eine sechseckige Form der Oberfläche ist einfach herzustellen.

**[0041]** Die nicht-runde Oberfläche **150** erzeugt eine stopverhindernde relative Drehbewegung zwischen der Kolbenachse **140** und der Hauptachse **142**. Die relative Drehbewegung kann auch auf diese Art und Weise zwischen einem sich bewegenden Zylinder und einem stationären Kolben angehalten werden.

**[0042]** Ein Schmiersystem für diese Gebläseanordnung ist ebenfalls vorgesehen. Eine Ölzirkulationschaufel **160** ist an dem Abstandsverstelleinrichtungsverbinder **140a** befestigt, und hat einen innenliegenden Durchtritt **162**, der eine Verbindung mit einem Kanal **164** herstellt, der durch den sechseckigen Achsenabschnitt **140b**, die Verlängerung **140c** und die Hauptachse **142** zu den Lagern **146** verläuft. Wenn die Gebläsenabe **58** rotiert, so bildet Öl in dem Hohlraum **166** ein Reservoir an dem Außenumfang des Hohlraums **166**, welches mit der Gebläsenabe **58** rotiert. Die Schaufel **160** erstreckt sich in das Reservoir hinein und das Öl fließt entlang des Durchtritts **162** zu den Lagern **146**.

**[0043]** Ein Fachmann kann Modifikationen an der vorliegenden Erfindung ausführen, ohne sich dabei vom Kern der vorliegenden Erfindung zu entfernen. Hinsichtlich vorstehend im einzelnen nicht näher erläuterter Merkmale der Erfindung wird in übrigen ausdrücklich auf die Patentansprüche und die Zeichnungen verwiesen.

### Patentansprüche

#### 1. Verstellschaufelgebläse mit

- einer Hauptachse (**42**; **114**), die eine Achse aufweist;
- einer Riemenscheibennabe (**54**) und einer Gebläsenabe (**58**), die gemeinsam auf der Hauptachse (**42**) montiert sind und dort rotieren;
- einer Mehrzahl von Gebläseschaufeln (**14**), die auf der Gebläsenabe (**58**) montiert sind, wobei der Abstand der Gebläseschaufeln (**14**) einstellbar ist;
- einer Abstandsverstelleinrichtung (**74**; **118**), die an der Hauptachse (**42**) montiert ist und die mit den Gebläseschaufeln (**14**) verbunden ist, um die Abstandsänderung der Gebläseschaufeln (**14**) zu bewirken; und mit
- Gegengewichten (**100**), die an jeder Gebläseschaufel (**14**) verstellbar angebracht sind, und zwar an einer Position, an der ein Drehmoment erzeugt wird, welches dem Drehmoment entgegengesetzt wirkt, welches von den Gebläseschaufeln (**14**) selbst erzeugt wird.

2. Verstellschaufelgebläse nach Anspruch 1, wobei jede Gebläseschaufel (**14**) ein Profil (B) aufweist, und wobei die Gegengewichte (**100**) senkrecht zu dem Profil (B) verlaufend, angeordnet sind.

3. Verstellschaufelgebläse nach Anspruch 1, wobei die Gegengewichte (**100**) die Schaufeln (**14**) untergewichtet machen.

4. Verstellschaufelgebläse nach Anspruch 1, wobei die Gegengewichte (**100**) die Schaufeln (**14**) ausgwuchtet machen.

5. Verstellschaufelgebläse nach Anspruch 1, wobei die Gegengewichte (**100**) die Schaufeln (**14**) übergewichtet machen.

6. Verstellschaufelgebläse mit

- einer Gebläsenabe (**58**), die rotiert;
- einer Mehrzahl von Gebläseschaufeln (**14**), die auf der Gebläsenabe (**58**) montiert sind, wobei der Abstand der Gebläseschaufeln (**14**) einstellbar ist;
- einer Abstandsverstelleinrichtung (**74**; **118**), die an der Gebläsenabe (**58**) montiert ist und die mit den Gebläseschaufeln (**14**) verbunden ist, um die Abstandsänderung der Gebläseschaufeln (**14**) zu bewirken; und mit
- Gegengewichten (**100**), die an jeder Gebläseschaufel (**14**) verstellbar angebracht sind, und zwar an einer Position, an der ein Drehmoment erzeugt wird, welches dem Drehmoment entgegengesetzt wirkt, welches von den Gebläseschaufeln (**14**) selbst erzeugt wird.

7. Verstellschaufelgebläse nach Anspruch 6, wobei jede Gebläseschaufel (**14**) ein Profil (B) aufweist, und wobei die Gegengewichte (**100**) senkrecht zu dem Profil (B) verlaufend, angeordnet sind.

8. Verstellschaukelgebläse nach Anspruch 6, wobei die Gegengewichte (**100**) die Schaufeln (**14**) untergewichtet machen.

9. Verstellschaukelgebläse nach Anspruch 6, wobei die Gegengewichte (**100**) die Schaufeln (**14**) ausgewuchtet machen.

10. Verstellschaukelgebläse nach Anspruch 6, wobei die Gegengewichte (**100**) die Schaufeln (**14**) übergewichtet machen.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

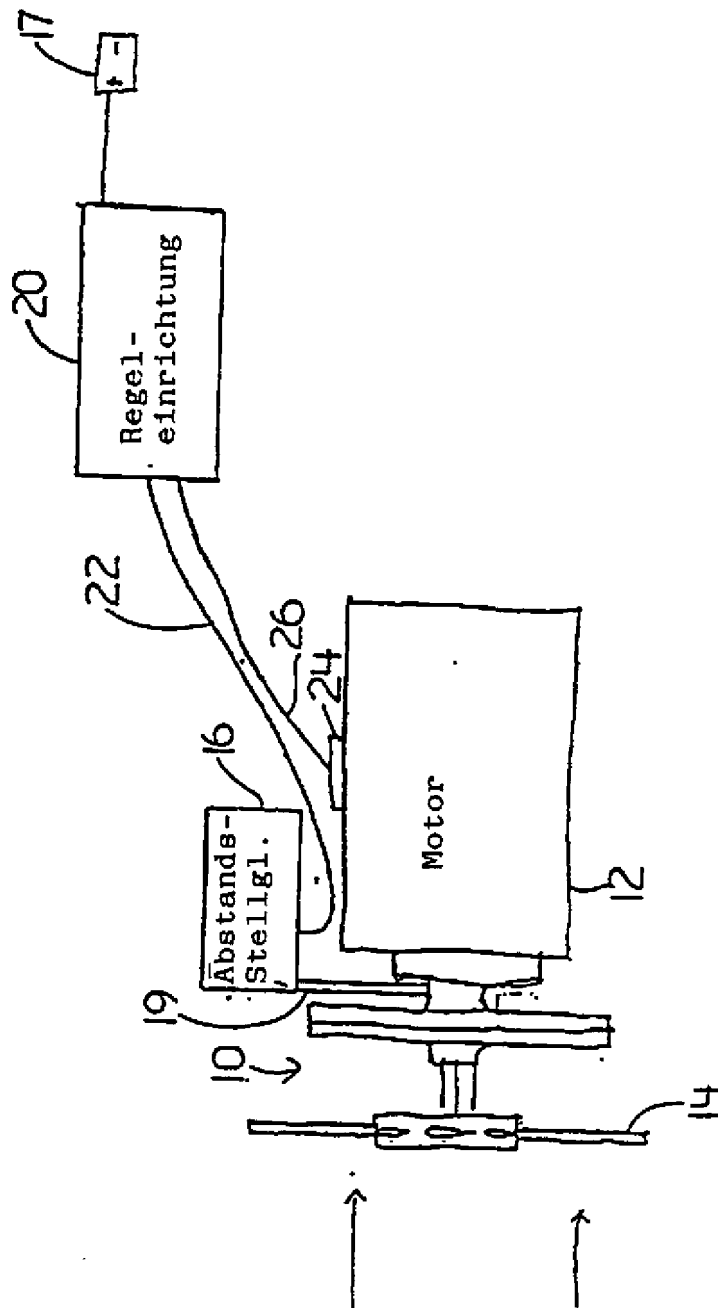
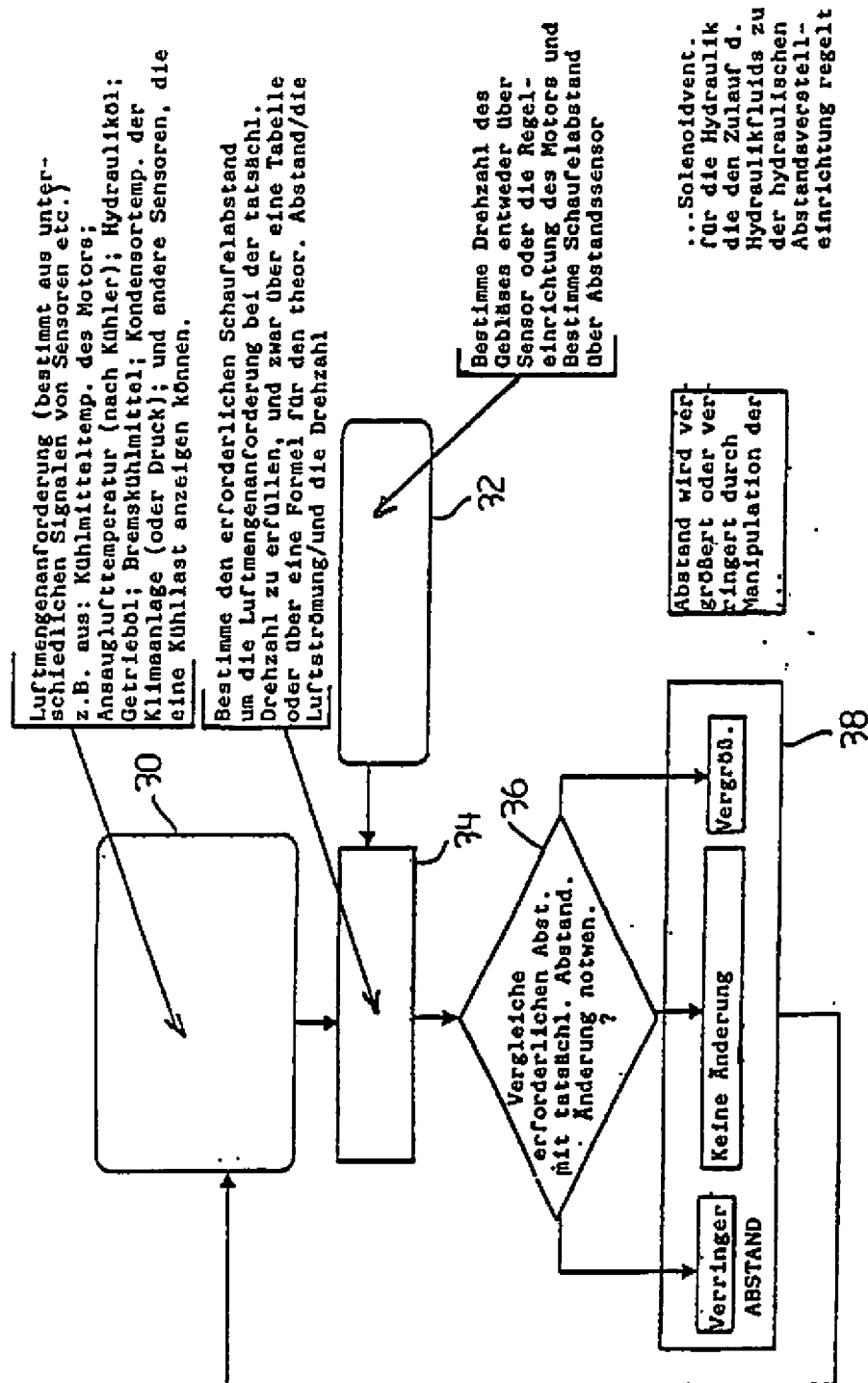
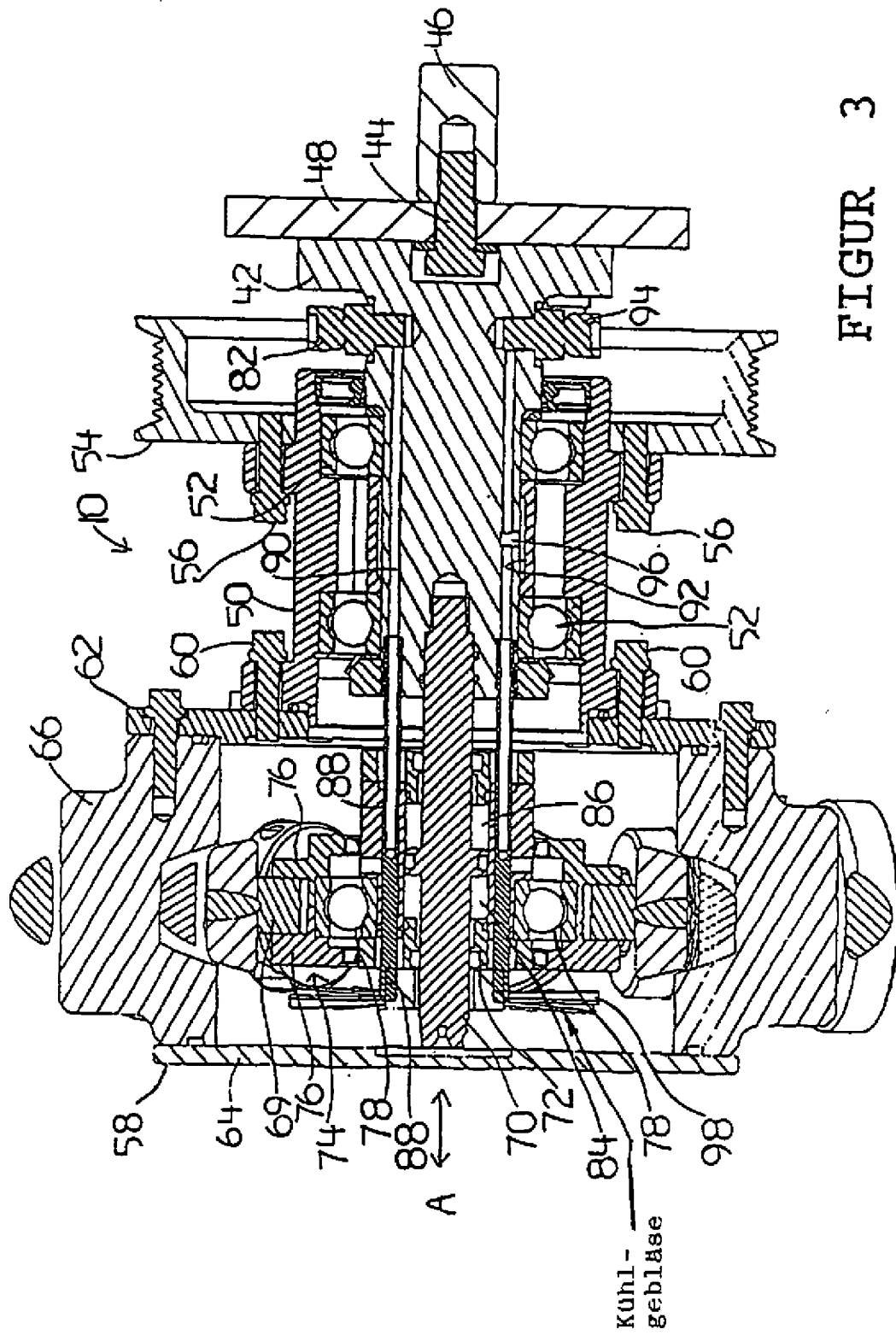


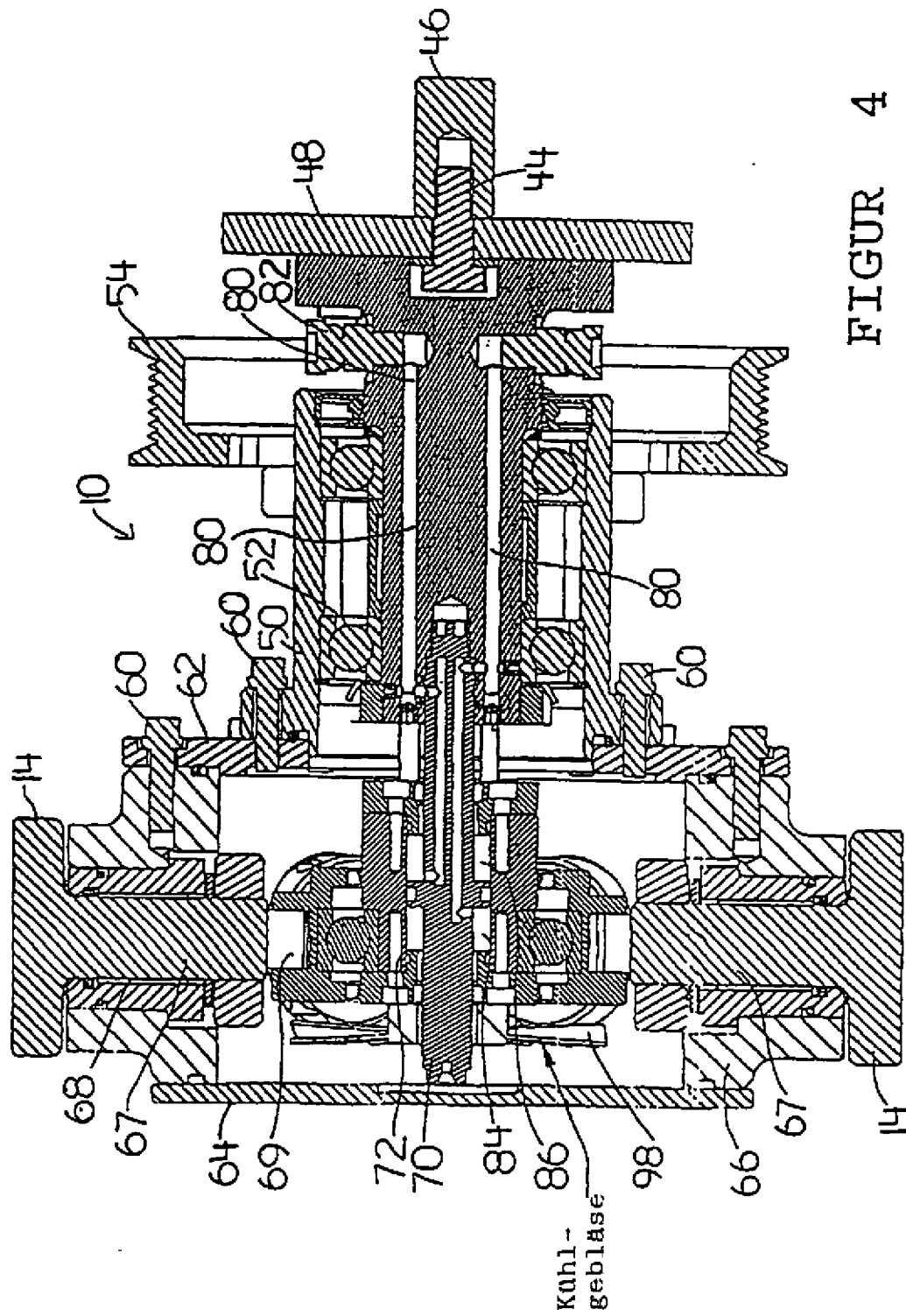
FIGURE 1

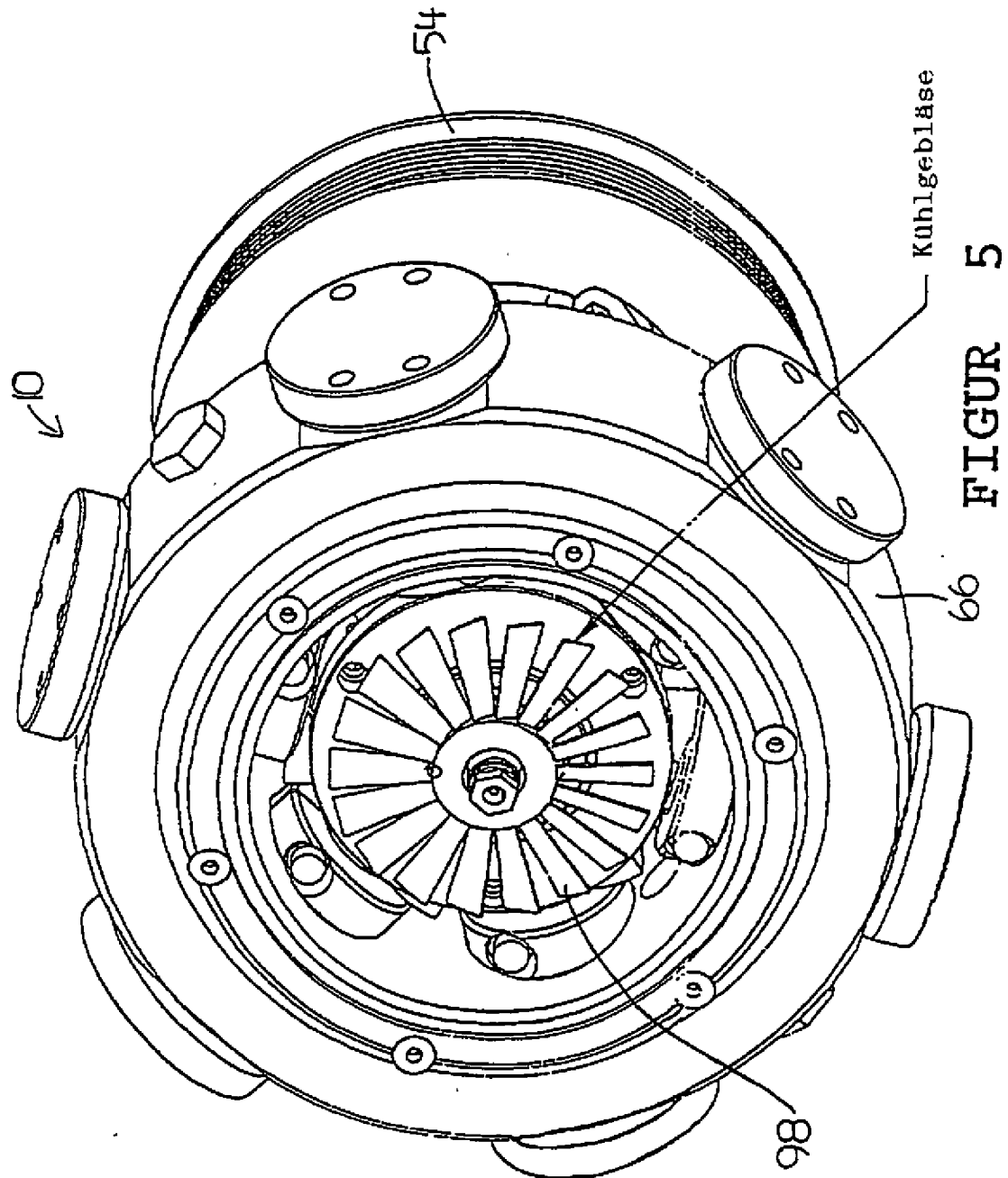


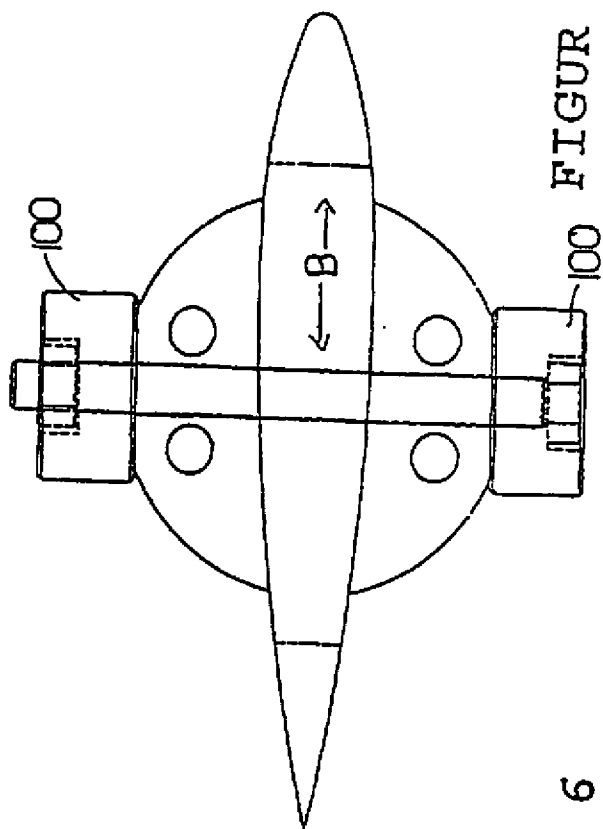
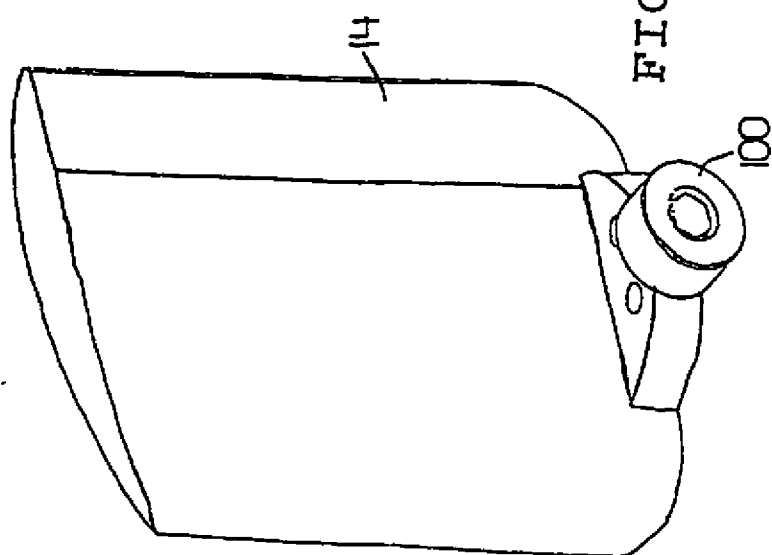


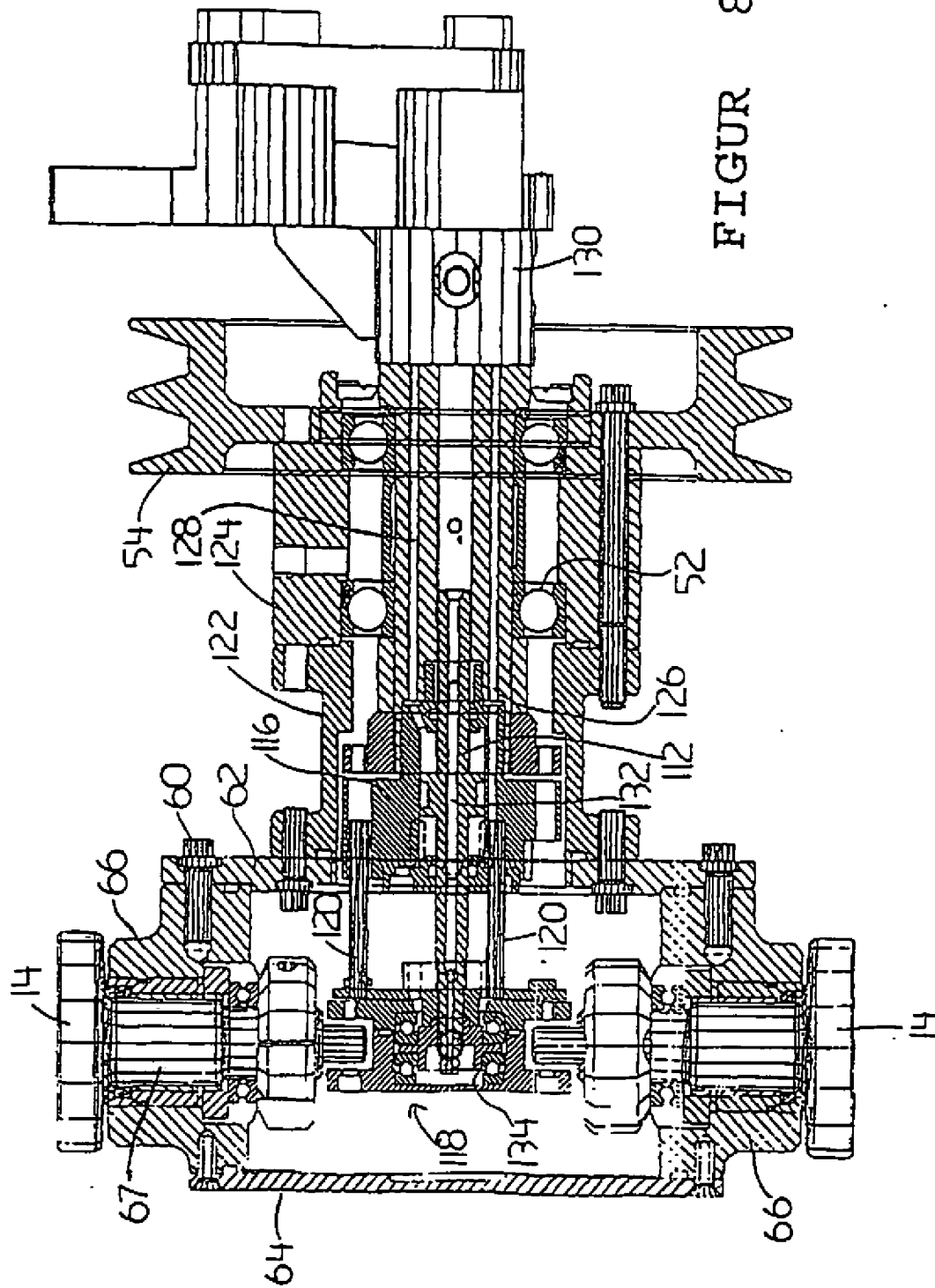
FIGUR 2

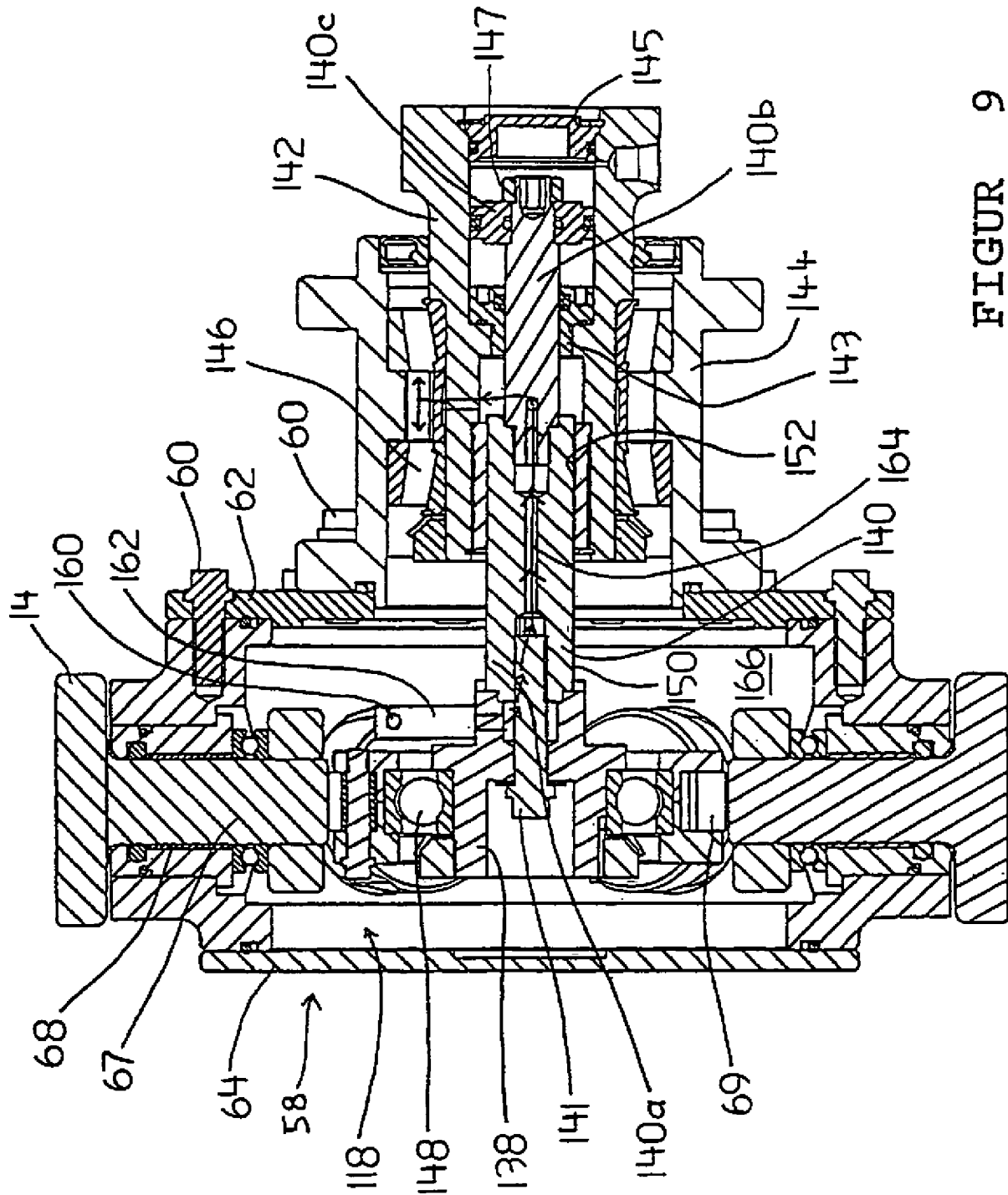




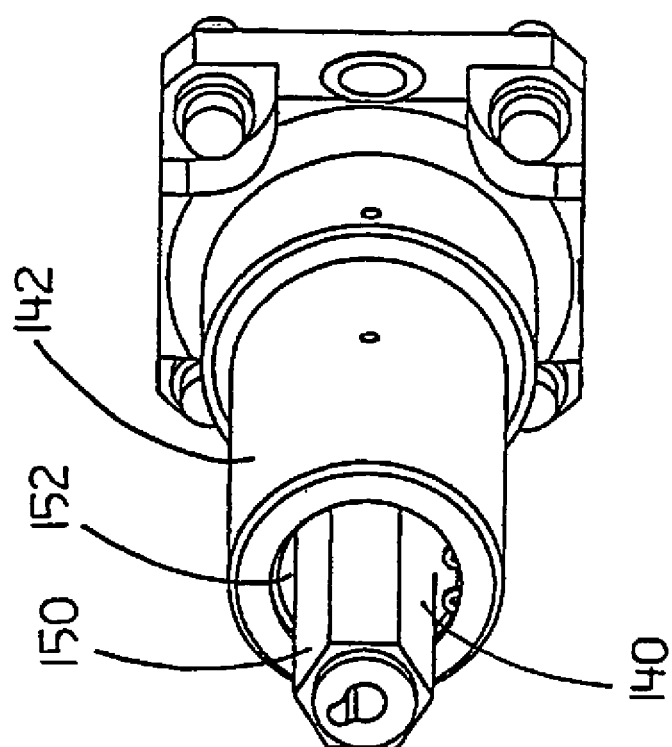








FIGUR 9



FIGUR 9A