



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 213 478 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2002 Patentblatt 2002/24

(51) Int Cl.7: **F04B 1/053, F04B 49/12**

(21) Anmeldenummer: **00204414.7**

(22) Anmeldetag: **11.12.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Meyers, Ernest et al**
Office de Brevets
Meyers & Van Malderen
261 route d'Arlon
B.P. 111
8002 Strassen (LU)

(71) Anmelder: **Seneca-Holding S.A.**
1537 Luxembourg (LU)

(54) Radialkolbenpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffversorgung der Triebwerke eines Flugzeuges. Die einzelnen sternförmig angeordneten Kolben (22) sind in zwei Gruppen angeordnet, welche in axial getrennten Ebenen nebeneinander liegen. Die Kolben (22) jeder Gruppe werden durch ein auf einer Antriebswelle (14) angeordnetes exzentrisches Betätigungsorgan

in ihren jeweiligen Zylinderräumen (24) axial verschoben. In der Antriebswelle (14) befindet sich eine axial verschiebbare Regelwelle (50) mit welcher die Exzentrizität der Betätigungsorgane verstellbar ist. Hierdurch kann die beförderte Kraftstoffmenge linear zwischen einem Maximalwert und einem Minimalwert verändert werden.

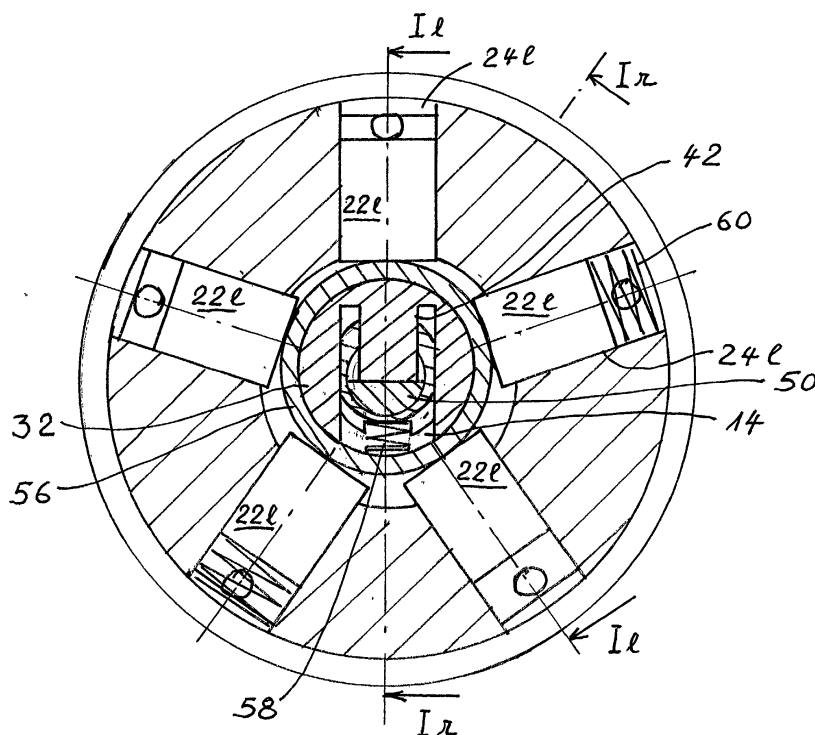


Fig 2

EP 1 213 478 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Verdrängung von Flüssigkeiten mit einer in einem Pumpengehäuse axial gelagerten drehbaren Antriebswelle, die in bezug zur Achse exzentrische oder in Umfangrichtungnockenartig ausgebildete Betätigungsorgane aufweist und mit mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einem jeweiligen Zylinderraum gelagerten und mit dem jeweiligen Betätigungsorgan zusammenwirkenden Kolben, die beim Umdrehen der Antriebswelle in ihrem Zylinderraum in radialer Richtung hin- und herbewegbar sind, mit im Pumpengehäuse angeordneten Flüssigkeitseintritts- und -austrittsöffnungen und mit Rückschlagventilen auf der Ansaugseite und der Druckseite der jeweiligen Zylinderräume, welche mit den Flüssigkeitseintritts- bzw. -austrittsöffnungen in Verbindung stehen.

[0002] Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf eine Pumpe zur Kraftstoffversorgung der Triebwerke eines Flugzeuges. Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese bevorzugte Anwendung begrenzt, sondern kann auch auf anderen Gebieten zur Beförderung oder Verdrängung von Flüssigkeiten eingesetzt werden.

[0003] Die herkömmlichen Pumpen zur Brennstoffversorgung eines Flugzeugtriebwerkes werden unmittelbar von den Triebwerken angetrieben. Da diese Triebwerke, mit Ausnahme beim Landevorgang, mit konstanter Drehzahl laufen, werden die Pumpen ebenfalls mit konstanter Drehzahl betrieben, so dass das Fördervolumen des Brennstoffes zeitlich konstant ist und so berechnet sein muss, dass es dem höchsten Brennstoffverbrauch nachkommen kann. Dieser Brennstoffverbrauch hängt jedoch von den Flugbedingungen ab und wird im wesentlichen durch den Piloten über den Steuerhebel bestimmt.

[0004] Dieser Steuerhebel wirkt auf eine der Brennstoffpumpe nachgeschaltete Regelvorrichtung, welche die Leistung und den Brennstoffverbrauch bestimmt. Ausser der mechanischen Regelung durch den Steuerhebel erfährt die Regelvorrichtung auch noch eine sensorgesteuerte hydraulische Regelung in Abhängigkeit verschiedener Flugparameter wie Höhe, Druck, usw., so wie eine elektrische Regelung zur Verfeinerung der hydraulischen Regelung.

[0005] Die Regelvorrichtung erhält demgemäss eine zeitlich konstante Brennstoffmenge und speist das zugehörige Triebwerk mit einer kleineren zeitlich veränderlichen Brennstoffmenge. Die Differenz oder überschüssige Brennstoffmenge wird von der Regelvorrichtung abgezweigt und in den Brennstofftank zurückgeführt.

[0006] Die Tatsache, dass die herkömmlichen Pumpen unter den meisten Bedingungen mehr Brennstoff befördern als tatsächlich verlangt ist, bedeutet einen doppelten Energieverlust. Einerseits muss die Pumpenenergie aufgebracht werden zur Beförderung einer nicht benutzten Brennstoffmenge. Andererseits verlangt die

zwangsläufige Rückführung eines Teil des Brennstoffs eine Abkühlung, weil durch die zwangsläufige Rückführung eine Druckerhöhung und eine Erwärmung des Brennstoffs und des Systems entsteht. In anderen Worten, es wird nicht nur Energie aufgebracht, die nicht verwendet wird, sondern diese Energie muss auch noch vernichtet werden.

[0007] Der schlimmste Nachteil dieser bekannten Pumpen mit einer Überbeförderung von Brennstoff ist jedoch die Gefahr, insbesondere die Explosionsgefahr. Die Untersuchungen nach den Ursachen eines Flugzeugabsturzes vor einigen Jahren haben nämlich ergeben, dass eine ausser Kontrolle geratene Erhitzung in der Rückföhrleitung des Brennstoffs zu einer Explosion des Brennstofftanks und zum Absturz der Maschine geführt hat.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde eine Rotationskolbenpumpe zu schaffen, welche nur so viel Brennstoff befördert, wie vom zugehörigen Triebwerk verbraucht wird.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe weist die erfindungsgemässe Rotationskolbenpumpe, die im Hauptanspruch vorgesehenen Merkmale auf. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Bei der erfindungsgemässen Pumpe handelt es sich demgemäss um eine volumetrisch arbeitende regelbare Konstruktion. Der benötigte Volumenstrom wird durch auf zwei Ebenen verteilte radial angeordnete Verdrängungskolben auf das geforderte Druckniveau gebracht. Die Kolben werden entsprechend den zwei Ebenen durch zwei auf einer gemeinsamen Antriebswelle angeordnete Betätigungsorgane mit variabler Exzentrizität angetrieben, wobei diese durch die Vorrichtung zwangsgeführt werden.

[0011] Die beiden Betätigungsorgane sind um 180° zu einander versetzt und über einen integrierten in der Antriebswelle angeordneten Mechanismus gegeneinander verschiebbar, wodurch sich der Volumenstrom gleichmässig vergrössern oder verkleinern lässt. Durch diese Konstruktion heben sich sowohl die Massenkkräfte als auch die Kompressionskräfte innerhalb der Pumpe bei jeder Fördermengeneinstellung auf und gewährleisten einen vibrationsarmen Lauf.

[0012] Gleichzeitig wird die Belastung der Antriebswellenhauptlager erheblich minimiert, was geringen Verschleiss und dadurch eine längere wartungsfreie Laufzeit zur Folge hat.

[0013] Durch die verhältnismässig grosse Anzahl Verdrängerkolben wird eine wesentlich geringere Pulsation des Fördermediums erreicht, wodurch eine wesentlich geringere mechanische Belastung aller kraftstoffführenden Teile, wie Rohre und Schläuche erreicht wird.

[0014] Die Ein- und Auslaßsteuerung der einzelnen Kolben wird durch selbsttätig arbeitende Ventile gesteuert, wodurch der hydraulische Druck des Mediums erreicht wird. Des gesamte Pumpengehäuse wird vom

Brennstoff durchströmt, so dass die Schmierung und Kühlung durch den beförderten Brennstoff erfolgen. Hieraus ergibt sich ein wartungsfreier und verschleissarmer Betrieb.

[0015] Die Leistungsregelung erfolgt durch den Flugzeugführer über den mechanischen Steuerhebel, wobei zusätzlich die elektromechanische Regelung möglich ist.

[0016] Die weiter geforderte Regelmöglichkeit, d.h. z. B. variabler Volumenstrom bei konstantem Druck und konstanter Drehzahl, wird durch ein in der Pumpe eingebautes Stellglied (z.B. Kolben), welches durch den Systemdruck selbständig hydraulisch über die Verschiebung der Excenter den Volumenstrom anpasst, erreicht.

[0017] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Es zeigen:

[0018] Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine erfindungsgemässe Rotationskolbenpumpe längs der Schnittlinie II-II in Figur 2 für die linke (auf Figur 1 bezogen) Kolbengruppe und längs der Schnittlinie I-I für die rechte Kolbengruppe.

[0019] Fig. 2 ist ein Diagonalschnitt durch die linke Kolbengruppe der Figur 1.

[0020] Fig. 3 ist eine axiale Draufsicht auf die verstellbare Nockenscheibe.

[0021] Fig. 4 ist ein Axialschnitt durch die Nockenscheibe längs der Schnittlinie IV-IV in Figur 3.

[0022] Fig. 5 ist eine axiale Draufsicht auf den Exzenterring.

[0023] Fig. 6 ist ein Teil der Antriebswelle im Axialschnitt längs der Schnittlinie II-II in Figur 2.

[0024] Fig. 7 ist ein Axialschnitt durch die Antriebswelle längs der Schnittlinie VII-VII in Figur 6.

[0025] Die Figuren 1 und 2 zeigen ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Rotationskolbenpumpe zur Versorgung eines Flugzeugtriebwerkes mit Brennstoff. Die Pumpe umfasst eine in einem Pumpgehäuse 10 in Rollen- oder Kugellagern 12 drehbar gelagerte Antriebswelle 14. Die Welle 14 wird über nicht gezeigte Mitteln vom Triebwerk mit einer konstanten Drehzahl von z.B. 3 000 Upm angetrieben. Das Pumpgehäuse umfasst wenigstens eine Brennstoffeintrittsöffnung 16 und eine Brennstoffaustrittsöffnung 18, welche mit dem zugehörigen Triebwerk verbunden ist.

[0026] Im Gehäuse 10 befindet sich eine Anzahl sternförmig angeordnete Zylinderräume, worin sich radial bewegende Kolben befinden. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Radialkolbenpumpen umfasst die erfindungsgemäss Radialkolbenpumpe wenigstens zwei Kolbengruppen 20l und 20r in zwei axial getrennten parallelen Ebenen. Die linke Kolbengruppe 20l besteht aus den einzelnen Kolben 22l, welche sich in den jeweiligen Zylinderräumen 24l bewegen und die rechte Kolbengruppe 20r besteht aus den einzelnen Kolben 22r, welche sich in den jeweiligen Zylinderräumen 24r bewegen.

[0027] Im gezeigten Ausführungsbeispiel (Siehe Figur 2) besteht jede Kolbengruppe 20l, 20r aus fünf Kolben 22l, bzw. 22r. Die Anzahl Kolben kann jedoch auch grösser wie z.B. sieben, neun, usw., oder auch kleiner sein. Die Laufruhe der Pumpe ist umso grösser, je grösser die Anzahl Kolben ist. Wichtig ist, dass die Kolben der einen Gruppe winkelmässig gegenüber den Kolben der anderen Gruppe versetzt sind. Im vorliegenden Beispiel mit fünf Kolben, sind die Kolben 22r um 36° gegenüber den Kolben 22l versetzt, d.h. dass, wenn ein Kolben 22l der Gruppe 20l, wie in Figur 2 gezeigt ist, nach Norden orientiert ist, ist ein entsprechender Kolben 22r der Kolbengruppe 20r nach Süden orientiert.

[0028] Jeder Kolben 22l, 22r ist in seinem Zylinderraum 24l, bzw. 24r, abgedicht. Diese Dichtung ist in Figur 2 beispielsweise durch eine einfache O-Ringdichtung 26 dargestellt.

[0029] Jeder Zylinderraum 24l, 24r ist ansaugseitig über ein Rückschlagventil 28 mit der Eintrittsöffnung 16 und druckseitig über ein Rückschlagventil 30 mit der Austrittsöffnung 18 verbunden. Zur Steuerung dieser Ventile reicht der hydraulische Druck des Brennstoffs aus. Durch die Hin- und Herbewegung der einzelnen Kolben wird demgemäss in an sich bekannter Weise Brennstoff aus der Eintrittsöffnung 16 angesaugt und durch die Austrittsöffnung 18 verdrängt.

[0030] Im Gegensatz zu den herkömmlichen Rotationskolbenpumpen ist bei der erfindungsgemässen Pumpe der Hub der einzelnen Kolben linear zwischen einem Maximalwert und einem Minimalwert einstellbar. Zu diesem Zweck werden die einzelnen Kolben 22l, 22r über die in den Figuren 3 und 4 gezeigte Nockenscheibe 32 betätigt, wobei jeweils eine Nockenscheibe 32l bzw. 32r für jede Kolbengruppe 20l, 20r vorgesehen ist. Die Nockenscheibe 32 ist hufeisenförmig ausgebildet mit einem kreisrunden äusseren Umfang und parallel verlaufenden Innenseiten 34, 36 zwischen den beiden Schenkeln. Die Antriebswelle 14 weist auf zwei gegenüberliegenden Seiten in der Mitte jeder Kolbengruppe 20l, 20r entsprechende Abflachungen 38, 40 auf, deren Abstand dem Abstand zwischen den inneren Seitenflächen 34, 36 der Nockenscheibe 32 entspricht, so dass diese drehfest auf die Antriebswelle gestochen werden kann. Hierbei ist zu erwähnen, dass die den beiden Gruppen zugeordneten Nockenscheiben 32l, 32r von entgegengesetzten Seiten (Siehe Figur 1 und 6) auf die Antriebswelle 14 geschoben werden.

[0031] Jede Nockenscheibe 32 weist im Öffnungsboden zwischen den beiden inneren Seitenflächen 34, 36 einen zylindrischen Stutzen 42 auf, welcher durch eine entsprechende Öffnung 44l bzw. 44r in der Antriebswelle 14 dringt, wenn die Nockenscheibe 32 auf die Welle 14 geschoben wird. Die Kopffläche des Stutzens 42 ist als schiefe Rampe 46 ausgebildet, welche eine gewisse Neigung gegenüber der Antriebswelle 14 hat.

[0032] Die Antriebswelle 14 umfasst eine axiale Bohrung 48 in welcher eine Regelwelle 50 axial beweglich ist. In der Bohrung 48 ist die Regelwelle 50 der Kraft

einer Druckfeder 52 ausgesetzt. Im Bereich der Kolben-
gruppen 20l, 20r umfasst die Regelwelle 50 jeweils eine
schiefe Rampe 54l, 54r mit einer der Neigung der Ram-
pen 46 der Nockenscheiben 32l, 32r entsprechenden
Neigung so, dass die zueinander gehörigen Rampen
46l, 54l bzw. 46r, 54r zusammenwirken können.

[0033] Jede Nockenscheibe 32 sitzt in einem kreis-
runden in Figur 5 gezeigten Exzenterring 56, welcher
bei 59 dreh Schlüssig mit der Nockenscheibe 32 ver-
schraubt ist. In der Öffnung zwischen den beiden
Schenkeln den Nockenscheibe 32 befindet sich eine
Druckfeder 58, welche sich auf der Aussenseite der An-
triebswelle 14 und der Innenseite des Exzenterrings 56
abstützt. Diese Feder sorgt demgemäss dafür, dass die
zusammenwirkenden Rampen 46l, 54l, bzw. 46r, 54r je-
weils miteinander in Kontakt sind.

[0034] Die Arbeitsweise der Pumpe ergibt sich bereits
aus der obigen Beschreibung. Wenn die Regelwelle 50
sich unter der Wirkung der Druckfeder 52 in der extre-
men rechten Stellung befindet sitzt jede Nockenscheibe
32l, 32r mit ihrer Rampe 46l, 46r unter der Wirkung der
Feder 58 auf der Sohle der zugehörigen Rampe 54l, 54r
der Regelwelle 50. In dieser Stellung sind die Antriebs-
welle 14, die Nockenscheiben 32 und die Exzenterringe
56 koaxial, d.h. dass bei einer Drehung der Antriebswel-
le 14 die einzelnen Kolben 22 sich nicht in ihren Zylind-
erräumen 24 bewegen, d.h. die Pumpe arbeitet nicht.

[0035] Wird die Antriebswelle 50 gegen die Kraft der
Feder 52 nach links verschoben, drücken die schiefen
Rampen 54l, 54r die Nockenscheiben 32 mit ihren Ex-
zenterringen 56 unter Zusammendrücken der Feder 58
radial nach aussen. Die Achsen der Nockenscheiben 32
und des Exzenterrings 56 liegen jetzt nicht mehr auf der
Achse der Antriebswelle 14 und sind nicht mehr koaxial.
Bei einer Drehung der Antriebswelle 14 erfährt jeder Ex-
zenterring 56 demgemäss eine exzentrische Kreisbe-
wegung durch die Nockenscheibe 32 und drückt die ein-
zelnen Kolben 22 nacheinander nach aussen, so dass
der sich in den Zylinderräumen befindliche Brennstoff
durch die Rückschlagventile 30 über 180° Drehbewe-
gung in die Austrittsöffnung 18 verdrängt wird und wei-
terhin über 180° durch die Rückschlagventile 28 neuer
Brennstoff angesaugt wird.

[0036] Durch eine axiale Verstellung der Regelwelle
wird somit eine lineare Vergrösserung oder Verkleine-
rung des Hubes der einzelnen Kolben, d.h. des Förder-
volumens der Pumpe möglich. Wichtig ist, dass die Län-
gen und Steigungen der beiden schiefen Rampen 54l,
54r einander genau identisch sind. Die Steigungen und
Längen der Rampen können jedoch den Pumpbedin-
gungen angepasst sein. Eine lange und leichte Stei-
gung ermöglicht eine genauere Dosierung des Brenn-
stoffs als eine kurze und steile Steigung.

[0037] Die Einwärtsbewegung der einzelnen Kolben
kann auf verschiedenen Arten erfolgen. In den Figuren
1 und 2 sind zwei Möglichkeiten gezeigt, wobei jedoch
entweder die eine oder die andere zur Anwendung
kommt. Die einfachste Möglichkeit besteht in einer

Druckfeder 60, welche in jedem Zylinderraum 24 auf der
Kopfseite angeordnet ist und die Kolben nach innen in
Kontakt mit dem Exzenterring 56 drückt. Die Federn 60
können aber auch durch eine Zwangsführung der ein-
zelnen Kolben 22 ersetzt werden. Diese Zwangsfüh-
rung kann z.B. aus zwei nicht drehbaren radial beweg-
lichen kreisrunden Ringen 62 bestehen mit einem dem
Aussendurchmesser des Exzenterrings 56 entspre-
chenden Innendurchmesser, damit der Exzenterring 58
in dieser Zwangsführung 62 drehen kann und sie nach
ausen und nach innen mitnehmen kann. Die einzelnen
Kolben 22 brauchen dann nur an der Aussenseite des
Ringes 62 befestigt zu werden. Dies kann z.B., wie ge-
zeigt, dadurch erfolgen, dass die Aussenseite der Ringe
62 schienenförmig mit einem T-förmigen Querschnitt
ausgebildet ist und in entsprechende Seitenrillen der
einzelnen Kolben eingreift. Um den Zusammenbau zu
ermöglichen, kann der Ring 62 aus zwei separaten Teil-
en bestehen, welche durch einen Spreizring zusam-
mengehalten werden.

[0038] Figur 1 zeigt ebenfalls ein Ausführungsbeispiel
zur Betätigung der Pumpe, insbesondere zum Einstel-
len der Regelwelle, d.h. zur Regelung des Fördervolu-
mens. Am rechten Ende der Regelwelle 50 ist durch ein
geeignetes Axiallager eine Betätigungsscheibe 64 an-
geordnet. Mit 66 ist schematisch ein um eine Achse 68
schwenkbarer und vom Piloten betätigbaren Steuerhe-
bel bezeichnet. Wenn der Steuerhebel 66 nach rechts
gekippt wird, wird die Regelwelle 50 axial nach links ge-
gen die Kraft der Feder 52 verschoben, so dass das ve-
drängte Brennstoffvolumen gemäss oben beschriebem
Vorgang erhöht werden kann. Diese mechanische
Steuerung wird noch durch einen automatischen sen-
sorgesteuerten hydraulischen Antrieb, welcher sche-
matisch mit 70 angedeutet ist, ergänzt. Diese hydrauli-
sche Steuerung erfährt zusätzlich noch eine motor-elek-
trische Feineinstellung, z.B. indem die Achse 68 des
Steuerhebels 66 als Exzenter ausgebildet ist und ge-
dreht werden kann.

[0039] Bei der erfindungsgemässen Rotationskol-
benpumpe entfällt demgemäss die Regelvorrichtung,
welche bei den herkömmlichen Pumpen erforderlich
war, um das von der Pumpe geförderte Brennstoffvolu-
men durch mechanische, hydraulische und elektrische
Steuerungen zu drosseln. Diese Steuerungen wirken
nun unmittelbar auf die erfindungsgemässe Rotations-
kolbenpumpe und sind in der Lage die geförderte
Brennstoffmenge linear zu vergrössern oder zu verklei-
nern. Hierdurch ergibt sich nicht nur eine wesentliche
Energieeinsparung, sondern auch und insbesondere
die Beseitigung eines grossen Risikofaktors.

Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe zur Verdrängung von Flüssig-
keiten mit einer in einem Pumpengehäuse (10) axi-
al gelagerten drehbaren Antriebswelle (14), die in

bezug zur Achse exzentrische oder in Umfangrichtung nockenartig ausgebildete Betätigungsorgane aufweist und mit mehreren bezüglich der Antriebswelle (14) radial in einem jeweiligen Zylinderraum (24) gelagerten und mit dem jeweiligen Betätigungsorgan zusammenwirkenden Kolben (22), die beim Umdrehen der Antriebswelle (14) in ihrem Zylinderraum (24) in radialer Richtung hin- und her bewegbar sind, mit im Pumpengehäuse (10) angeordneten Flüssigkeitseintritts- und -austrittsöffnungen (16, 18) und mit Rückschlagventilen (28, 30) auf der Ansaugseite und der Druckseite der jeweiligen Zylinderräume (24), welche mit den Flüssigkeitseintritts- bzw. -austrittsöffnungen in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet, daß** die einzelnen Kolben (22) in wenigstens zwei separaten axial getrennten Kolbengruppen (20l, 20r) angeordnet sind und dass der radiale Hub der einzelnen Kolben (22) linear zwischen einem Minimalwert und einem Maximalwert verstellbar ist.

2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die einzelnen sternförmig angeordneten Kolben (22) einer Kolbengruppe (20l) gegenüber den Kolben (22) der nächsten Kolbengruppe (20r) um einen Winkel versetzt, der dem halben Winkel zwischen zwei benachbarten Kolben (22) in einer der beiden Kolbengruppen (20l, 20r) entspricht.
3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Kolbengruppe (20l, 20r) ein Betätigungsorgan mit regelbarer Exzentrizität zugeordnet ist.
4. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei zwei Kolbengruppen (200l, 20r) die Betätigungsorgane um 180° zueinander winkelvesetzt sind.
5. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Betätigungsorgan aus einer in einem kreisrunden Exzentering (56) angeordneten hufeisenförmigen Nockenscheibe (32) mit zwei Schenkeln besteht, welche geradlinige innere Seiten (34, 36) aufweisen, die auf entsprechende Abflachungen (38, 40) der Antriebswelle (14) schiebbar sind, dass jede Nockenscheibe (32) einen mittleren in eine entsprechende Öffnung (44) der Antriebswelle (14) eindringbaren Stutzen (42) mit einer als schiefen Rampe (46) ausgebildeten Kopffläche aufweist, dass im Innern der Antriebswelle (14) eine axial gegen die Kraft einer Druckfeder (52) verschiebbare Regelwelle (50) vorgesehen ist und dass die Regelwelle (50) den inneren schiefen Rampen (46) der Nockenscheiben (32) entsprechende und mit letzteren zusammenwirkenden schiefen Rampen (54) auf-

weist, so dass durch das Zusammenwirken der jeweiligen schiefen Rampen (46, 54) eine Axialbewegung der Regelwelle (50), eine Radialbewegung der Nockenscheiben (32) und ihrer Exzenteringen (56) erzeugt.

6. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen den Schenkeln jeder Nockenscheibe (32) eine Druckfeder (58) angeordnet ist, welche sich auf der Aussenseite der Antriebswelle (14) und auf der Innenseite des Exzenteringes (56) abstützt und dafür sorgt, dass die jeweiligen Rampenpaare (46, 54) ständig miteinander in Reibkontakt sind.
7. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** in jedem Zylinderraum (24) auf der dem Betätigungsorgan entgegengesetzten Kopffläche des Kolbens (22) eine Druckfeder (60) vorgesehen ist, um den entsprechenden Kolben in Richtung Antriebswelle zu belasten.
8. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** jedes Betätigungsorgan mit dem Exzentering (56) in einer nicht drehbaren ringförmigen Zwangsführung (62) gelagert ist und dass die jeweiligen Kolben (22) in radialer Richtung an der Zwangsführung (62) befestigt sind.
9. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Pumpengehäuse (10) von der Flüssigkeit durchströmt ist und dass sämtliche sich bewegende Teile von der Flüssigkeit geschmiert und gekühlt werden.
10. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelwelle (50) mit Hilfe von mechanisch, hydraulisch und elektrisch verstellbaren Betätigungsorganen (66, 70, 68) axial gegen die Wirkung der Druckfeder (52) verstellbar ist.
11. Verwendung einer Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Kraftstoffversorgung der Triebwerke eines Flugzeuges.

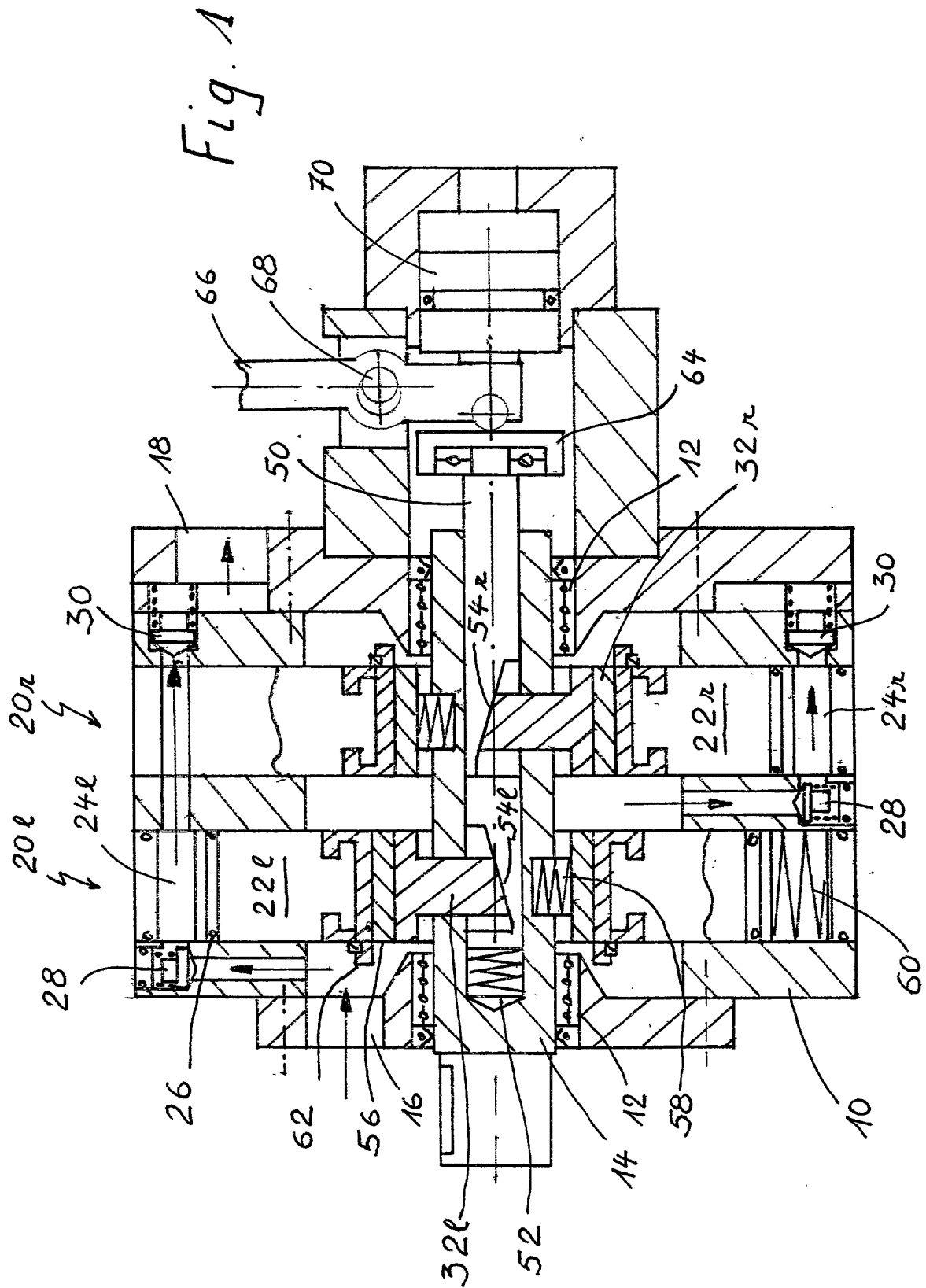
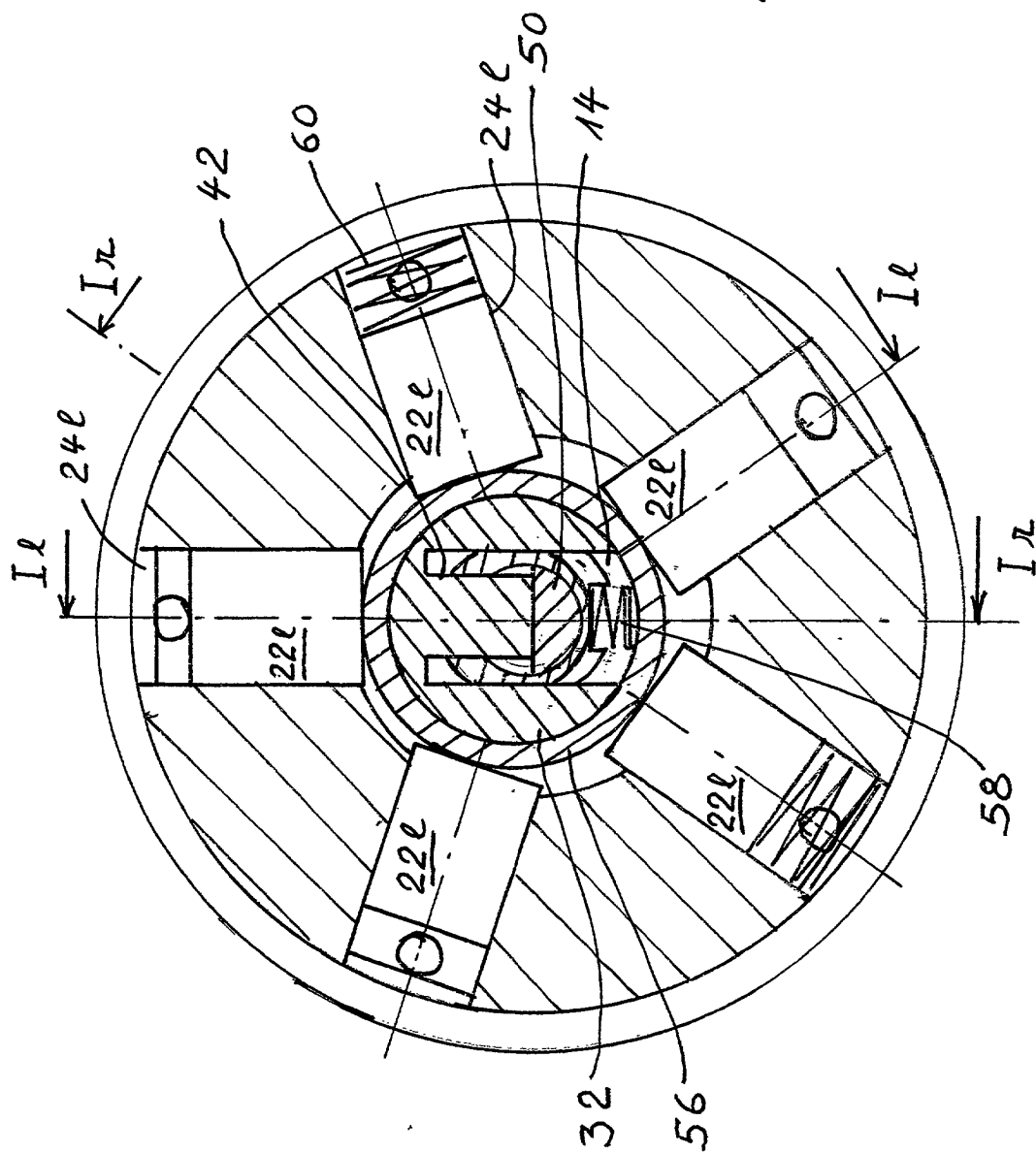
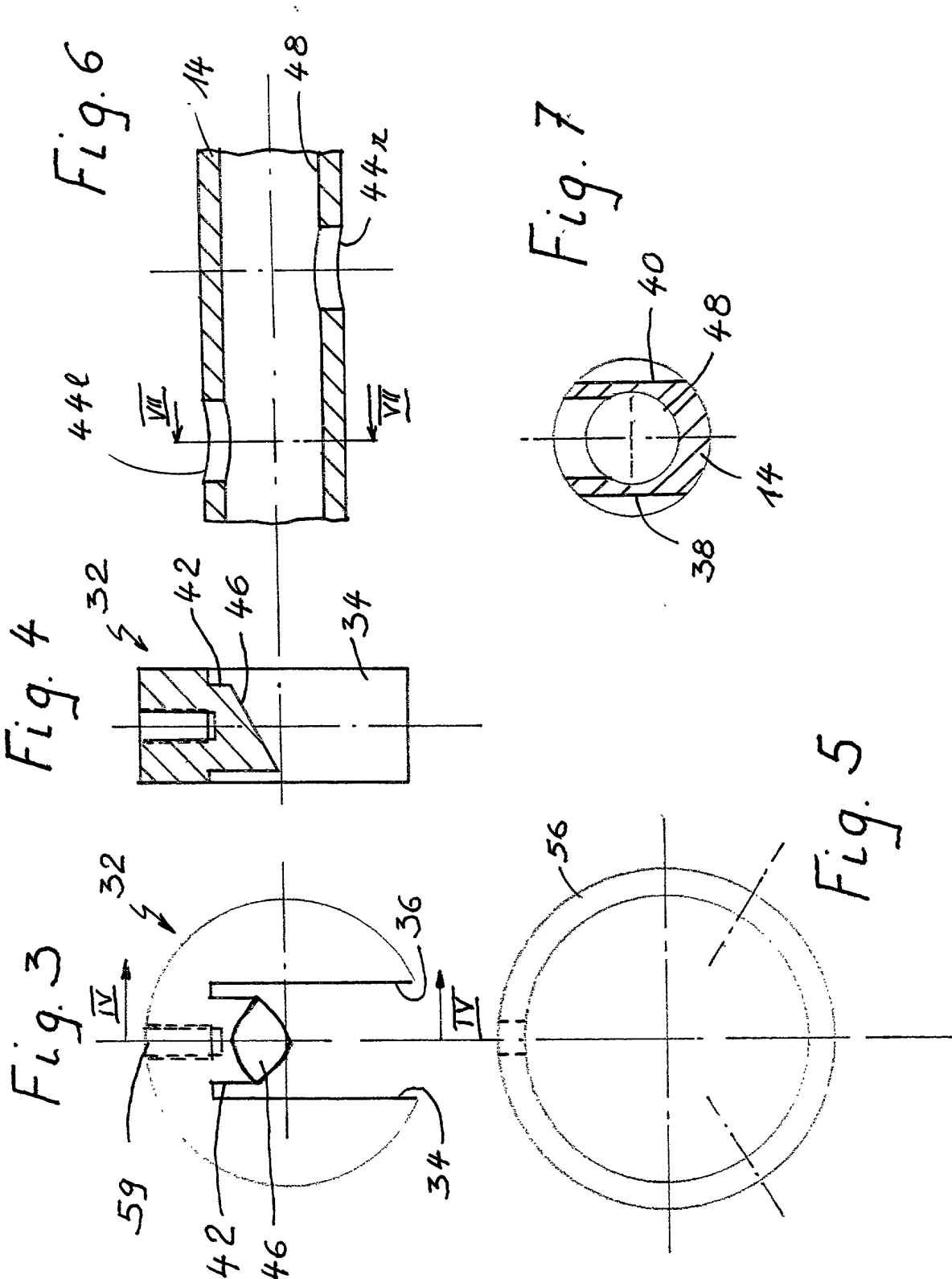


Fig 2







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 20 4414

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
X	DE 343 886 C (NAEDER J; NAEDER M) 10. November 1921 (1921-11-10) * Seite 2, Zeile 1 - Zeile 61 *	1-4,8	F04B1/053 F04B49/12
A	* Abbildung 1 *	5,10	
X	BE 484 038 A (BONNE W) 14. August 1948 (1948-08-14)	1,3,4,7,9	
A	* Abbildungen *	5,6,10	
X	FR 1 563 223 A (ROGER M P) 11. April 1969 (1969-04-11)	1-4,9	
A	* Seite 1, Spalte 2, Absatz 5 - Seite 2, Spalte 2, Absatz 5 *	5,7,10	
	* Abbildungen *		
A	US 3 827 831 A (LINES R) 6. August 1974 (1974-08-06) * Zusammenfassung *	1,3,5,7,9,10	
	* Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 43; Abbildungen *		
A	DE 41 34 184 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22. April 1993 (1993-04-22) * Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 50 *	1,3,5,7,10	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int.CI.7) F04B
	* Abbildungen 3,4 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18. Mai 2001	Prüfer Kolby, L
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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 20 4414

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-05-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 343886	C		KEINE	
BE 484038	A		KEINE	
FR 1563223	A	11-04-1969	KEINE	
US 3827831	A	06-08-1974	KEINE	
DE 4134184	A	22-04-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82