

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 196 246 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**29.10.2003 Patentblatt 2003/44**

(51) Int Cl.7: **B04B 5/00**, B04B 9/06,  
B04B 9/08

(21) Anmeldenummer: **00936891.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP00/05598**

(22) Anmeldetag: **17.06.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 01/005515 (25.01.2001 Gazette 2001/04)**

(54) **FREISTRALHZENTRIFUGE, INSBESONDERE ZUR REINIGUNG DES SCHMIERÖLS EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

FREE-STREAM CENTRIFUGE, ESPECIALLY FOR CLEANING THE LUBRICANT OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

CENTRIFUGEUSE A JET LIBRE, S'UTILISANT NOTAMMENT POUR NETTOYER L'HUILE DE GRAISSAGE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

(74) Vertreter: **Voth, Gerhard, Dipl.-Ing.**  
**Mann+Hummel GmbH**  
**Hindenburgstrasse 45**  
**71638 Ludwigsburg (DE)**

(30) Priorität: **15.07.1999 DE 19933040**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.04.2002 Patentblatt 2002/16**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 1 918 531 DE-A- 2 314 369**  
**DE-C- 4 100 414 FR-A- 1 070 737**  
**GB-A- 581 622 GB-A- 2 322 315**  
**US-A- 4 346 009**

(73) Patentinhaber: **FILTERWERK MANN + HUMMEL  
GmbH**  
**71631 Ludwigsburg (DE)**

• **DATABASE WPI Section PQ, Week 9149, 29.  
Januar 1992 (1992-01-29) Derwent Publications  
Ltd., London, GB; Class P41, AN 91-359985  
XP002149092 & SU 1 639 765 A (TRACTOR  
SERVICE EXP), 7. April 1991 (1991-04-07)**

(72) Erfinder:  
• **FISCHER, Helmuth**  
**D-71686 Remseck (DE)**  
• **FREHLAND, Peter**  
**80997 München (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 1 196 246 B1**

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Freistrahlfzentrifuge, die z. B. zur Reinigung von Schmieröl in einer Brennkraftmaschine verwendet werden kann, nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Derartige Freistrahlfzentrifugen sind bekannt. Gemäß der DE 296 09 980 U1 wird ein Rotor einer Zentrifuge vorgeschlagen, dessen Herstellung tauglich für große Serien ist. Dieser besteht aus mehreren Blechtöpfen, die durch Umbördeln miteinander verbunden sind (vergl. hierzu Figur 1 der erwähnten Schrift). Dieser Verband weist ein Mittelrohr 30 auf, in welches Buchsen 31, 32 eingepreßt sind. Diese dienen zur drehbaren Lagerung des Zentrifugenrotors auf einer Gehäusewelle 16 sowie zur Begrenzung des Axialspiels des Rotors im Einbauraum. Während des Betriebs kann der Rotor zwischen den Axialbegrenzungen des Gehäuses pendeln, wobei er durch den anliegenden Öldruck sowie evtl. eine Schrägstellung der Düsen 28 nach unten die Tendenz besitzt, im Gehäuse zu steigen.

**[0003]** Bei Unterschreitung eines definierten Öldrucks schließt sich das Ventil 40, so daß die Durchleitung des Öls im Zentrifugenrotor unterbunden wird. Aufgrund der Lagerreibung der Gleitlager kommt der Rotor dann zum Stillstand. Die Lagerreibung wird dadurch erhöht, daß sich der Zentrifugenrotor auf den unteren Axialanschlag im Gehäuse absenkt, wodurch die Lagerfläche des Gleitlagers erhöht wird.

**[0004]** Trotz der Verwendung von integrierten Bauteilen, wie z. B. Druckventil 40, weist die beschriebene Baugruppe des Rotors eine hohe Komplexität auf. Dadurch wird eine wirtschaftliche Herstellung erschwert. Insbesondere ist die Axiallage des Rotors während des Betriebs nicht genau definiert. Plötzliche Druckschwankungen können z. B. auch während des Betriebs zu einem Anschlagen des Rotors an einen der Axialanschläge führen. Deswegen müssen diese mit ähnlich günstigen Gleiteigenschaften ausgestattet sein, wie der Radialbereich der Gleitlager.

**[0005]** Ein weiteres Problem besteht in der Beeinflussung des Nachlaufverhaltens der Zentrifuge, sobald die Ölzufuhr unterbrochen wird. In diesem Fall soll die Zentrifuge möglichst schnell zum Stillstand kommen. Die kinetische Energie des Rotors wird dabei über die Lagerreibung abgebaut. Um möglichst hohe Drehzahlen zu erreichen, soll die Lagerreibung jedoch sehr gering sein. Je mehr eine Verringerung der Lagerreibung also gelingt, desto länger läuft die Zentrifuge nach.

**[0006]** Die GB-A-2 322 315 zeigt eine Freistrahlfzentrifuge gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, bei der nur nach Abschalten der Flüssigkeitszufuhr durch Aufhebung des Gleichgewichts der Axialkräfte ein Abbremsen des Rotors durch Anlegen des Rotors an Axialanschläge erfolgt.

**[0007]** Auch hier besteht das Problem in der Beein-

flussung des Nachlaufverhaltens der Zentrifuge, sobald die Flüssigkeitszufuhr unterbrochen ist.

**[0008]** Werden Ölzentrifugen im PKW-Bereich verwendet, so werden jedoch an die Laufkultur des Motors besondere Anforderungen gestellt. Gleichzeitig führen häufige Lastwechsel, z. B. bei der Verwendung des PKW in Ballungszentren, zu einem ständigen Ein- und Abschalten der Zentrifuge. Im Leerlauf der Brennkraftmaschine kann ein langes Nachlaufen des Zentrifugenrotors wegen der Geräuschentwicklung nicht hingenommen werden, da diese das in diesem Betriebszustand leise Motorgeräusch übertönt und von dem Fahrer als störend wahrgenommen wird.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zentrifuge mit einem Rotor zu schaffen, welcher gleichzeitig durch Realisierung hoher Drehzahlen ein gutes Zentrifugierergebnis erzielt und nach dem Abschalten kurze Nachlaufzeiten besitzt. Diese Aufgabe wird durch den Patentanspruch 1 gelöst.

### Vorteile der Erfindung

**[0010]** Die erfindungsgemäße Freistrahlfzentrifuge besteht in bekannter Weise aus einem Rotor mit einem Einlaß und mindestens einer Antriebsdüse, die gleichzeitig Auslaß ist. Die Ablagerungsfläche für die abgeschiedenen Schwebstoffe des Fluids können z. B. durch den Rotormantel gebildet sein. Das Gehäuse dient zur Abschirmung des Rotors gegenüber der Umgebung. Dies ist nötig, da der Strahl der Antriebsdüsen aufgefangen werden muß. Als Gehäuse im Sinne der Erfindung ist jede Art von Verschalung, die die Umgebung schützt, zu verstehen. Es muß kein gesondertes Gehäuse für die Zentrifuge vorgesehen werden. Ebenso ist es denkbar, die Zentrifuge z. B. in Hohlräume einer Brennkraftmaschine einzubauen, welche zum Ölkreislauf gehört. Die Lagerung des Zentrifugenrotors im Gehäuse ermöglicht gleichzeitig dessen Drehung und sorgt für eine Begrenzung des Axialspiels des Rotors.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird in der Freistrahlfzentrifuge eine Kraftquelle vorgesehen, die einerseits ortsfest im Gehäuse der Zentrifuge befestigt ist und deren Kraftentfaltung andererseits auf den Rotor wirkt. Diese Kraftquelle kann z. B. aus einer Schraubenfeder bestehen, deren Enden sich jeweils an der Rotorlagerung und im Gehäuse abstützen, wobei die Feder unter Vorspannung steht. Die Kraft der Kraftquelle wirkt entgegen der Axialkräfte, die während des Rotorbetriebs entstehen. Dadurch stellt sich ein Kräftegleichgewicht zwischen Kraftquelle und dem im Betrieb befindlichen Rotor ein. Der Rotor wandert im Rahmen seines axialen Bewegungsspielraums in die Position des Kräftegleichgewichts, wobei er zu keinem der Axialanschläge in Verbindung steht. Hierdurch ist ein reibungsarmer Betrieb der Zentrifuge bei hohen Drehzahlen möglich. Die Kraftquelle wirkt gleichzeitig als Puffer bei Druckschwankungen, die das Kräftegleichgewicht verschieben, jedoch nicht zu einem Reiben des Rotors an einem der Axial-

anschläge führen.

**[0012]** Sobald der Öldruck unter einen bestimmten Wert fällt, drückt die Kraftquelle den Rotor an einen der Axialanschläge. Hierdurch entsteht ein Bremsmoment, welches den Rotor bis zum Stillstand abzubremsen vermag. Ein langes Nachlaufen wird verhindert, wodurch z. B. im Leerlauf der Brennkraftmaschine keine Laufgeräusch der Zentrifuge zu hören ist. Die Kraftquelle hat weiterhin den positiven Effekt, daß die Lagerpartner unter Vorspannung gehalten werden. Damit wird beim Nachdrehen der Zentrifuge ein Schlagen der Lager aufgrund ihres Lagerspiels verhindert, welches ebenfalls unangenehme Geräusche hervorrufen kann. Im übrigen wird dabei die Gefahr umgangen, daß durch das Lager schlagen Beschädigungen auftreten, die die Lagerstandzeiten verkürzen. Dies ist besonders bei Verwendung von Wälzlagern zur Lagerung des Rotors notwendig. Aber auch Gleitlager profitieren von den verkürzten Nachlaufzeiten. In diesem Betriebszustand ist nämlich die Schmierung des Lagers aufgrund des geringen Öldruckes nicht mehr vollständig gewährleistet. Ein langes Nachlaufen würde also zu einem erhöhten Lagerverschleiß führen.

**[0013]** Im Normalfall wird die Fremdunterstützung durch die Kraftquelle in Richtung der Schwerkraft wirken. Dies hängt mit der typischen Einbaulage von Ölzentrifugen zusammen. Die Schwerkraft ist bei Zentrifugen gemäß dem Stand der Technik die nötige Gegenkraft für die im Rotorbetrieb entstehenden Axialkräfte. Durch Verwendung der beschriebenen Kraftquelle ist jedoch die Notwendigkeit einer vertikalen Einbaulage unter Ausnutzung der Schwerkraft des Rotors nicht mehr notwendig. Diese kann vollständig durch die Kraftquelle ersetzt werden, wodurch auch z. B. ein Einbau des Rotors mit horizontaler Drehachse möglich wird. Dies erlaubt einen größeren Gestaltungsfreiraum bei der Verwendung der Freistrahlfuge z. B. in einer Brennkraftmaschine.

**[0014]** Wird wie beschrieben die Feder als Kraftquelle verwendet, so entfaltet diese eine Kraft, die entsprechend der Federkennlinie von dem Axialweg des Rotors im Gehäuse abhängig ist. Dies ist eine besonders einfache Ausführungsform, die ein selbst regelndes System für die Freistrahlfuge schafft. Hierzu ist jedoch Voraussetzung, daß die Feder derart ausgelegt wird, daß der entstehende Betrag der Federkraft immer kleiner oder gleich dem durch den Rotorbetrieb innerhalb des vorgesehenen Betriebsbereichs entstehenden Betrag der Axialkraft ist. Der Betriebsbereich ist durch die Drehzahl des Rotors und den Öldruck definiert. Erst wenn der Betriebsbereich nach unten hin verlassen wird, übersteigt die Federkraft die Axialkraft des Rotors, so daß dieser an einen seiner Axialanschläge angedrückt und gebremst wird. Das Hochlaufverhalten des Rotors wird dadurch gewährleistet, daß bei einer Erhöhung des Öldruckes sich dieser wieder vom Axialanschlag lösen kann und in Drehung versetzt wird. Er bewegt sich dann so lange entgegen der Federkraft axial,

bis sich wieder das beschriebene Kräftegleichgewicht eingestellt hat. Dieser selbstregelnde Aufbau läßt sich selbstverständlich auch mit anderen Kraftquellen, z. B. einem Pneumatikzylinder erreichen.

5 Die Erfindung besteht darin, die Kraftquelle mit einer Fremdbetätigung zu versehen. Dadurch läßt sich die Krafteinleitung der Kraftquelle durch beliebige Regelmechanismen steuern. Die Kraftquelle kann z. B. aus einem Hydraulikzylinder bestehen, der fremd angesteuert wird. Alternativ ist ein elektromechanischer Antrieb, 10 z. B. eine Motor-Getriebe-Kombination denkbar. Auch die im Kraftfahrzeugbereich häufig zur Anwendung kommenden Druckdosen ergeben eine sinnvolle Lösung zum fremdbetätigten Antrieb der Kraftquelle.

15 **[0015]** Mit Hilfe der Fremdbetätigung kann die Zentrifuge aus jedem Betriebszustand heruntergebrems werden, indem sie durch Aktivierung der Kraftquelle gegen den Axialanschlag gedrückt wird. Sinnvolle Betriebszustände, bei denen eine Abbremsung des Rotors sinnvoll ist, ergeben sich zum einen im bereits beschriebenen 20 Leerlaufzustand, zum anderen aber für den Fall, daß eine unzureichende Versorgung der Brennkraftmaschine mit Schmieröl droht. In diesem Fall kann durch die fremdbetätigte Kraftquelle die Zentrifuge abgeschaltet werden, so daß der zum Betrieb der Zentrifuge notwendige Nebenstrom des Öls direkt zur Schmierung zur Verfügung steht. Diese Funktion wird ansonsten durch 25 entsprechende Ventile im Ölkreislauf gewährleistet, auf die bei der beschriebenen Lösung verzichtet werden kann. Hierdurch ergibt sich ein zusätzlicher Einsparungseffekt, der zu einer höheren Wirtschaftlichkeit der Lösung führt bzw. den Mehraufwand für die fremdbetätigte Kraftquelle aufwiegt. 30

35 **[0016]** Eine besonders günstige Ausführungsform ergibt eine Freistrahlfuge, die als Lagerungsmittel auf einer Seite ein Gleitlager aufweist, welches gleichzeitig der Einlaß ist. Die Schmierung erfolgt dann durch die eingeleitete Flüssigkeit. Als zweites Lager kommt ein Wälzlager zum Einsatz, welches zu äußerst geringen Reibungsverlusten führt. Dieses ist komplett außerhalb des zu zentrifugierenden Flüssigkeitsstroms angebracht. Die Kraftquelle ist zwischen einer Abstützung im Gehäuse und dem Wälzlager eingespannt, so daß das Wälzlager axial verschiebbar ist. Mit der Verschiebung 40 des Wälzlagers wird gleichzeitig der Zentrifugenrotor bewegt. Diese Axialbewegung wird im Gleitlager zugelassen. Das Wälzlager kann z. B. mit seinem Innenring am Rotor befestigt sein, während die Kraftquelle am Außenring angreift. Damit wird unabhängig vom Betriebszustand der Zentrifuge ein Lagerspiel im Wälzlager unterbunden. 45

**[0017]** Eine alternative Möglichkeit zur Abbremsung des Rotors besteht in der Realisierung einer Schubumkehr. Diese wird erreicht durch Betätigung von Düsen am Zentrifugenrotor, die einen Antrieb entgegengesetzt der normalen Drehrichtung ermöglichen. Zu diesem Zweck können die Düsenköpfe des Zentrifugenrotors drehbar ausgeführt sein, so daß sich die Schubumkehr 50

durch Drehung der Düsen um 180 ° erreichen läßt. Eine andere Möglichkeit ist die Anbringung von zusätzlichen Bremsdüsen, deren Spritzrichtung entgegen derjenigen der Antriebsdüsen liegt. Die Ansteuerung der Düsen kann durch den im Rotor vorliegenden Druck gesteuert werden.

**[0018]** Eine weitere alternative Möglichkeit sieht vor, daß außerhalb der Lagerungsmittel ein Reibflächenpaar vorgesehen ist, wobei einer der Reibpartner im Gehäuse und der andere am Rotor fixiert ist. Diese Reibflächenpaarung kann als Bremse genutzt werden. Eine vorteilhafte Möglichkeit besteht darin, die Reibpartner ringförmig auszugestalten und im Bereich einer der Rotordeckelflächen und dem Gehäuse unterzubringen. Die Funktion dieses Reibflächenpaars ist mit dem bereits beschriebenen Axialanschlag der Lagerung vergleichbar. Das Reibflächenpaar ersetzt genau diesen Axialanschlag im Lager, und zwar denjenigen, welcher der axialen Bewegungstendenz des Rotors im Betrieb entgegengesetzt ist. Außerhalb des vorgesehenen Betriebsbereiches des Rotors senkt sich dieser auf die Reibpaarung ab und wird dadurch abgebremst. Dieser Vorgang kann durch eine Kraftquelle gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 unterstützt werden. Alternativ läßt sich der Effekt auch allein durch die auf den Zentrifugenrotor wirkende Schwerkraft erzielen.

**[0019]** Durch die Entkopplung der Brems- und Lagerfunktion läßt sich für beide Aufgaben die ideale Werkstoffpaarung auswählen. Dabei kann bei der Gestaltung des Lagers auf eine Minimierung der Reibungsverluste und bei der Wahl der Reibpaarung zur Abbremsung auf eine Maximierung des Bremsmomentes geachtet werden. Außerdem lassen sich die Reibpartner in der Nähe des Außenumfanges des Rotors unterbringen, wodurch das Bremsmoment durch deren geometrische Anordnung zusätzlich gesteigert wird. Für die Reibpaarung zur Bremsung des Rotors lassen sich insbesondere folgende Werkstoffe auswählen. Werkstoff des einen Reibpartners: PA. (evtl. glasfaserverstärkt), POM, PTFE. Anderer Reibpartner: PA, POM, PTFE sowie Bronze-, Stahl- und Aluminiumlegierungen.

**[0020]** Eine weitere alternative Möglichkeit ist die Anordnung eines Bremsbandes im Gehäuse, welches z. B. mit der Mantelfläche des Rotors zusammenwirken kann. Durch Anziehen des Bremsbandes kann der beschriebene Bremseffekt erzielt werden.

**[0021]** Durch Vorsehen der beschriebenen Mittel zur Abbremsung des Rotors, seien es zusätzliche Reibpaare oder Kraftquellen zur Verstärkung der Reibung in der Lagern, läßt sich der Rotor aus jedem beliebigen Betriebszustand bis zum Stillstand abbremesen. Hierdurch ergibt sich eine Möglichkeit, den Durchfluß durch die Zentrifuge auf ein Minimum zu reduzieren, da der Volumenstrom an den Düsen nur bei hohen Drehzahlen durch die entstehenden dynamischen Drücke im Innenraum der Zentrifuge nennenswerte Beträge erreicht. Im Stillstand ist der Volumenstrom durch die enge Düsenbohrung vernachlässigbar. Dies bedeutet, daß Ventile

zur Betätigung und Steuerung der Zentrifuge vollständig eingespart werden können, wobei der Leckagestrom durch die Düsenöffnung bei Stillstand des Rotors hingenommen wird. Durch Einsparung der Steuerventile läßt sich die Wirtschaftlichkeit der Zentrifuge deutlich erhöhen.

#### Zeichnung

**[0022]** Weitere Einzelheiten von verschiedenen vorbekannten Freistrahlzentrifugen werden in den Zeichnungen anhand von schematischen Ausführungsbeispielen beschrieben. Hierbei zeigt

Figur 1 den Querschnitt durch eine Freistrahlzentrifuge mit Gehäuse und Rotor,

Figur 2 das Detail X aus Figur 1,

Figur 3 das Detail Y aus Figur 1,

Figur 4 den schematischen Querschnitt einer Zentrifuge, wobei die Darstellung der Perspektive A - A gemäß Figur 1 folgt und eine zusätzliche Bremsdüse am Umfang vorgesehen ist und

Figur 5 den Querschnitt einer Zentrifuge mit Bremsband, welches unter Auswertung diverser Motorparameter fremdbetätigt ist.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0023]** Eine Freistrahlzentrifuge gemäß Figur 1 besitzt ein Gehäuse 10, in dem ein Rotor 11 unter Verwendung eines Gleitlagers 12 und eines Wälzlagers 13 drehbar gelagert ist. Das Gleitlager 12 erlaubt eine axiale Verschiebung des Rotors, der mit einem Mittelrohr 14 in dieses Lager eintaucht. Eine Axialbegrenzung in Richtung des Gleitlagers ist durch Reibflächen 15a, 15b gewährleistet.

**[0024]** Das Wälzlager 13 ist fest mit einem Stutzen 16 am Zentrifugenrotor verbunden. Der Stutzen reicht in einen Innenring 17 des Wälzlagers. Der Außenring 19 des Wälzlagers ist in einer Aufnahme 18 im Gehäuse radial festgelegt. In axialer Richtung ist eine Verschiebung des Wälzlagers 13 möglich, wobei diese durch eine auf einen Außenring 19 des Wälzlagers wirkende Schraubenfeder 20 begrenzt wird. Die Feder hat ein Widerlager in einer Abstützung 21 im Gehäuse.

**[0025]** Im Stillstand wird der Rotor 11 durch die Feder 20 mit der Reibfläche 15a, die an einer Deckelfläche 22 des Rotors angebracht ist, auf die im Gehäuse untergebrachte Reibfläche 15b gedrückt. Steigt der Öldruck in einem Einlaß 23 an, so wirkt der Rotor wie ein Hydraulizylinder und steigt in dem Gleitlager 12, sobald die aus dem Öldruck resultierende Kraft die Federkraft übersteigt. Das Öl gelangt durch das Mittelrohr 14 in ei-

nen Abscheideraum 24, von dort in Düsenkanäle 25 und wird durch Antriebsdüsen 26 in das Gehäuse gespritzt, von wo aus es durch einen Auslaß 27 abläuft. Die Antriebsdüsen versetzen den Rotor 11 in Drehbewegung, wodurch die im Öl befindlichen Schwebstoffe 28 an den Ablagerungsflächen 29 des Rotors abgeschieden werden.

**[0026]** Zwischen der Federkraft der Feder 20 und den am Rotor 11 wirkenden Axialkräften stellt sich ein Gleichgewicht ein, von dem die axiale Lage des Rotors abhängt. Im Betriebsbereich befindet sich diese axiale Lage oberhalb des durch die Reibflächen 15a und 15b gebildeten Axialanschlages. Die Axialkraft am Rotor wird hauptsächlich durch den am Einlaß 23 anliegenden Öldruck bestimmt. Sinkt dieser unter einen bestimmten Wert, der die untere Grenze des Betriebsbereiches definiert, so führt die Federkraft der Feder 20 zu einer Absenkung des Rotors derart, daß sich die Reibflächen 15a, 15b berühren und der Rotor bis zum Stillstand abgebremst wird.

**[0027]** Figur 2 zeigt eine alternative Möglichkeiten der Anordnung von Reibflächenpaaren. Das Reibflächenpaar muß nicht notwendigerweise aus besonders hierfür auf den Teilen der Zentrifuge angebrachten Werkstoffen bestehen. Es ist ebenso möglich, den Werkstoff von Gehäuse 10 und Rotor 11 selbst zu verwenden. Weiterhin können Reibflächen 15c, 15d im Bereich des Gleitlagers untergebracht werden. Diese bilden in beschriebener Weise den Axialanschlag, wobei die Reibflächen zu einem schlagartigen Anstieg der Reibung im Lager führen, sobald der Axialanschlag im Rotor mit den Reibflächen in Berührung kommt.

**[0028]** Figur 3 zeigt eine Variante für die Wälzlagerung des Rotors ohne eine zusätzliche Kraftquelle. Das Wälzlager 19 ist fest im Gehäuse 10 montiert. Der Stutzen 16 des Rotors 11 ist im Innenring 17 des Wälzlagers axial verschiebbar, wobei ein Absatz 30 die Axialbewegung begrenzt. Entsprechend dem Prinzip mit Kraftquelle wirkt die auf den Rotor 11 wirkende Schwerkraft als Rückstellkraft, wobei diese in beschriebener Weise mit den am Rotor wirkenden Axialkräften im Gleichgewicht steht.

**[0029]** In Figur 4 ist eine Zentrifuge, bestehend aus dem Rotor 11 und dem Gehäuse 10, dargestellt. Außerdem ist der Einlaß 23 und der Auslaß 27 zu erkennen. Neben der Antriebsdüse 26 ist der Rotor mit einer Bremsdüse 31 ausgestattet. Die Düsenkanäle 25 sind mit Ventilen 32 ausgestattet, die mit einer Druckbetätigung 33 versehen sind. Die Druckbetätigung schaltet die Ventile derart, daß unterhalb des Betriebsdruckbereiches die Bremsdüse 31 freigeschaltet ist und innerhalb des Betriebsdruckbereiches die Antriebsdüse 26 freigeschaltet ist. Sinkt der Druck z. B. im Leerlauf des Motors so weit ab, daß der Betriebsdruck verlassen wird, führt ein Umschalten der Ventile dazu, daß die Bremsdüse aktiviert wird. Obwohl der Druck am Eingang 23 bereits stark abgesunken ist, führt der dynamische Druck aufgrund der hohen Drehzahl im Düsenaus-

gang 31 zu einem starken Impuls, der ein Bremsmoment auf den Rotor ausübt. Hierdurch wird dieser abgebremst. Die Drehrichtung der Zentrifuge ist durch einen Pfeil gekennzeichnet.

**[0030]** Figur 5 zeigt eine Zentrifuge in der Darstellung entsprechend Figur 4. Anstelle der Bremsdüse 31 ist jedoch ein Bremsband 34 vorgesehen, welches durch einen schematisch dargestellten Pneumatikzylinder 35, der z. B. auch durch eine Unterdruckdose gebildet werden kann, fremdbetätigt wird. Durch Betätigung des Pneumatikzylinders 35 wird das Bremsband 34 an eine Außenwand 36 des Rotors angedrückt. Hierdurch entsteht ein Bremsmoment, welches abhängig vom an den Pneumatikzylinder angelegten Druck ist. Der Pneumatikzylinder wird durch ein Betätigungsventil 37 angesteuert, welches mit einem Druckspeicher 38 in Verbindung steht. Zur Schaltung des Betätigungsventils ist eine Kontrolleinheit 39 vorgesehen, die in Abhängigkeit der Parameter wie Drehzahl  $n$  und Öldruck  $p$  eines Motors 40 das Schaltsignal  $s$  an ein Betätigungsventil 37 weitergibt. Durch diese Anordnung läßt sich die Zentrifuge aus jedem Betriebszustand zum Stillstand bringen. Die Antriebsdüse 26 der stillstehenden Zentrifuge wirkt als Drossel, so daß ein Ventil für die Versorgung der Zentrifuge mit Öl nicht notwendig ist.

## Patentansprüche

1. Freistrahlezentrifuge, insbesondere zur Reinigung des Schmieröls einer Brennkraftmaschine, welche

- einen Rotor (11) mit einem Einlass (23) und mindestens einer Antriebsdüse (26) als Auslass und einer Ablagerungsfläche (29) im Inneren des Rotors,
- ein Gehäuse (10) zur Abschirmung des Rotors gegenüber der Umgebung,
- Lagerungsmittel zur drehbaren Lagerung und zur Begrenzung des Axialspiels des Rotors (11) im Gehäuse (10)

aufweist, wobei eine ortsfeste, fremdbetätigte Kraftquelle an der Freistrahlezentrifuge vorgesehen ist, deren Kraftentfaltung auf den Rotor in axialer Richtung den durch den Rotorbetrieb entstehenden Axialkräften entgegengerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftquelle so dimensioniert ist, dass die Zentrifuge aus jedem Betriebszustand herunter gebremst werden kann, indem sie durch Aktivierung der Kraftquelle gegen die Axialspielbegrenzung gedrückt wird.

2. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 1, wobei eines der Lagerungsmittel aus einem Gleitlager (12) besteht, welches gleichzeitig den Einlass (23) bildet und ein anderes Lagerungsmittel aus einem Wälzlager (13) besteht, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Kraftquelle zwischen einer Abstützung (21) im Gehäuse und dem Wälzlager eingespannt ist, wobei das Wälzlager axial verschiebbar in einer Aufnahme (18) im Gehäuse montiert ist.

3. Freistrahlfuge nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftquelle eine Schraubenfeder (20) ist.

4. Freistrahlfuge nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** außerhalb der Lagerungsmittel ein Reibflächenpaar (15a, 15b) vorgesehen ist, wobei einer der Reibpartner im Gehäuse und der andere am Rotor fixiert ist.

5. Freistrahlfuge nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reibpartner ringförmig ausgeführt sind, wobei diese derart jeweils außen auf einer der Deckflächen (22) des Rotors und im gegenüberliegenden Gehäuseabschnitt angebracht sind, dass sie das Axialspiel des Rotors in diejenige Richtung begrenzen, die der axialen Bewegungstendenz des Rotors im Betrieb entgegengesetzt ist.

#### Claims

1. Free-stream centrifuge, more especially for cleaning the lubricating oil of an internal combustion engine, which includes

- a rotor (11) with an inlet (23) and at least one driving nozzle (26) as outlet and a depositing surface (29) in the interior of the rotor,
- a housing (10) for shielding the rotor relative to the environment,
- bearing means for the rotatable bearing arrangement and for defining the axial play of the rotor (11) in the housing (10),

wherein a fixed, separately actuated power source is provided on the free-stream centrifuge, the power development of which on the rotor is aligned in the axial direction in opposition to the axial forces created by the rotor operation, **characterised in that** the power source is dimensioned in such a manner that the centrifuge can be braked down from any operating condition by it being pressed against the limited-end-play coupling by activating the power source.

2. Free-stream centrifuge according to claim 1, wherein one of the bearing means consists of a friction bearing (12), which at the same time forms the inlet (23), and another bearing means consists of a rolling-contact bearing (13), **characterised in that** the power source is clamped between a supporting

means (21) in the housing and the rolling-contact bearing, wherein the rolling-contact bearing is mounted so as to be axially displaceable in a receiving means (18) in the housing.

3. Free-stream centrifuge according to one of the previous claims, **characterised in that** the power source is a helical spring (20),

4. Free-stream centrifuge according to one of the previous claims, **characterised in that** a friction contact pairing (15a, 15b) is provided outside of the bearing means, wherein one of the friction partners is secured in the housing and the other on the rotor.

5. Free-stream centrifuge according to claim 4, **characterised in that** the friction partners are ring-shaped, wherein they are attached respectively outside on one of the cover surfaces (22) of the rotor and in the oppositely situated housing portion in such a manner that they define the axial play of the rotor in the direction which is in opposition to the axial movement tendency of the rotor in operation.

#### Revendications

1. Centrifugeuse à jet libre, s'utilisant notamment pour nettoyer l'huile de graissage d'un moteur à combustion interne, qui présente :

- un rotor (11) avec une admission (23) et au moins une tuyère s'entraînant (26) comme échappement et une surface de dépôt (29) à l'intérieur du rotor,
- un boîtier (10) pour la protection du rotor vis-à-vis de l'environnement,
- des moyens de suspension pour la suspension tournante et pour la limitation du jeu axial du rotor (11) dans le boîtier (10), une source de force fixe, à actionnement séparé, étant prévue sur la centrifugeuse à jet libre, dont l'action de la force sur le rotor, en direction axiale, est opposée aux forces axiales résultant de la marche du rotor,

#### caractérisée en ce que

la source de force est dimensionnée de façon à ce que la centrifugeuse puisse être freinée à partir de chaque état de marche, par le fait que par l'activation de la source de force, elle est pressée contre la limite du jeu axial.

2. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 1, dans laquelle l'un des moyens de suspension consiste en un palier lisse (12), qui forme en même temps l'admission (23), et un autre moyen de suspension consiste en

un palier à roulement (13),

**caractérisée en ce que**

la source de force est serrée entre un appui (21) dans le boîtier et le palier à roulement, le palier à roulement étant monté mobile en direction axiale dans un logement (18) dans le boîtier. 5

3. Centrifugeuse à jet libre selon l'une quelconque des revendications précédentes, 10  
**caractérisée en ce que**  
 la source de force est un ressort spiral (20).

4. Centrifugeuse à jet libre selon l'une quelconque des revendications précédentes, 15  
**caractérisée en ce qu'**  
 en dehors des moyens de suspension il est prévu une paire de surfaces de frottement (15a, 15b), l'un des frotteurs étant fixé dans le boîtier et l'autre au rotor. 20

5. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 4, 25  
**caractérisée en ce que**  
 les frotteurs sont réalisés en forme d'anneau, ceux-ci étant posés à l'extérieur sur l'un des couvercles (22) du rotor et dans la section du boîtier qui lui fait face, de façon à limiter le jeu axial du rotor dans la direction qui est opposée à la tendance au mouvement du rotor en marche. 30

30

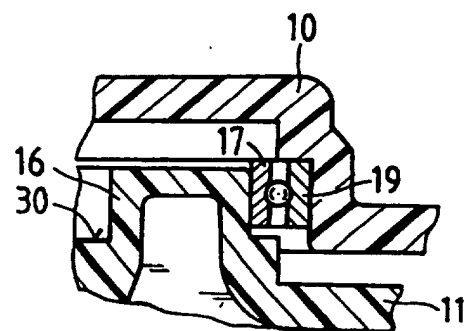
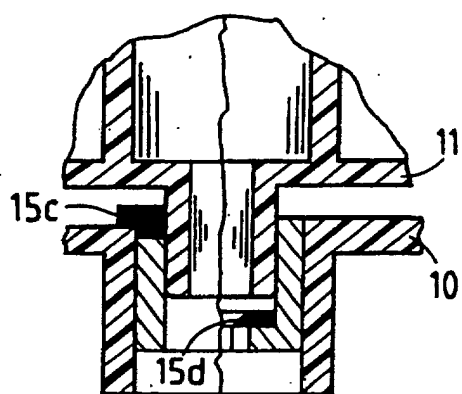
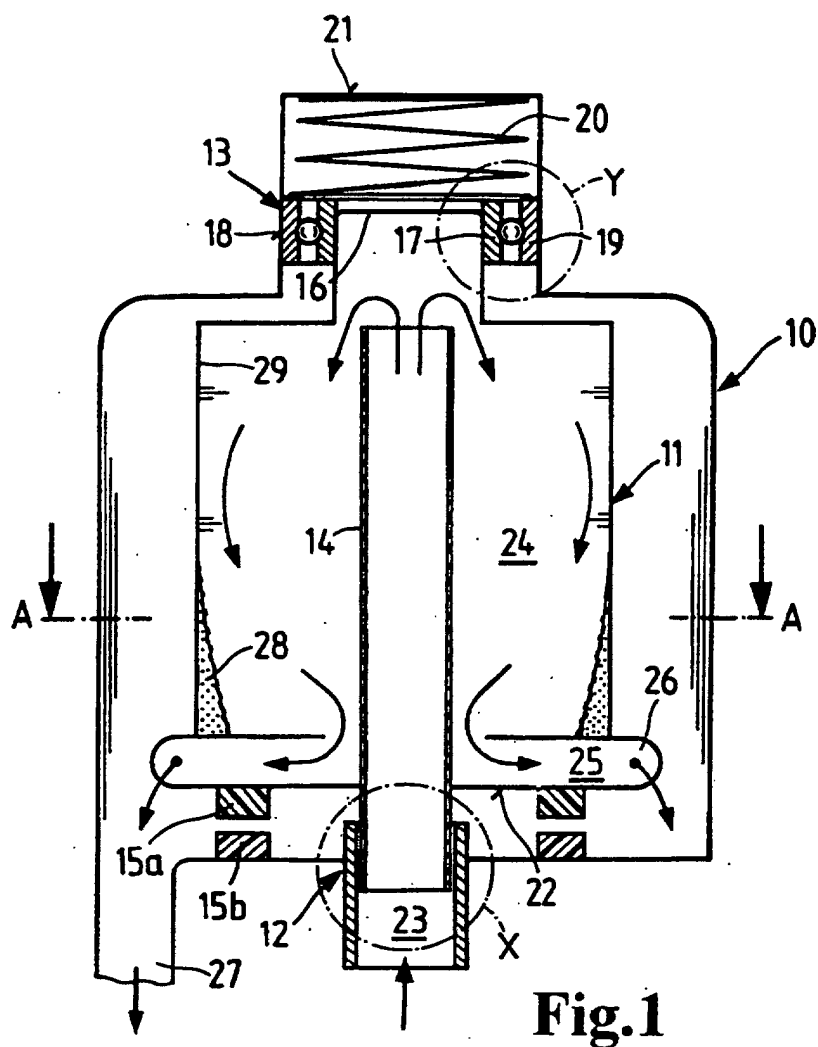
35

40

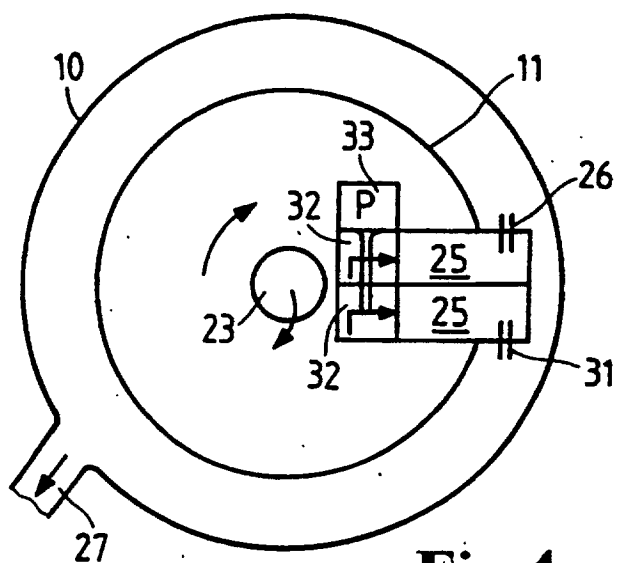
45

50

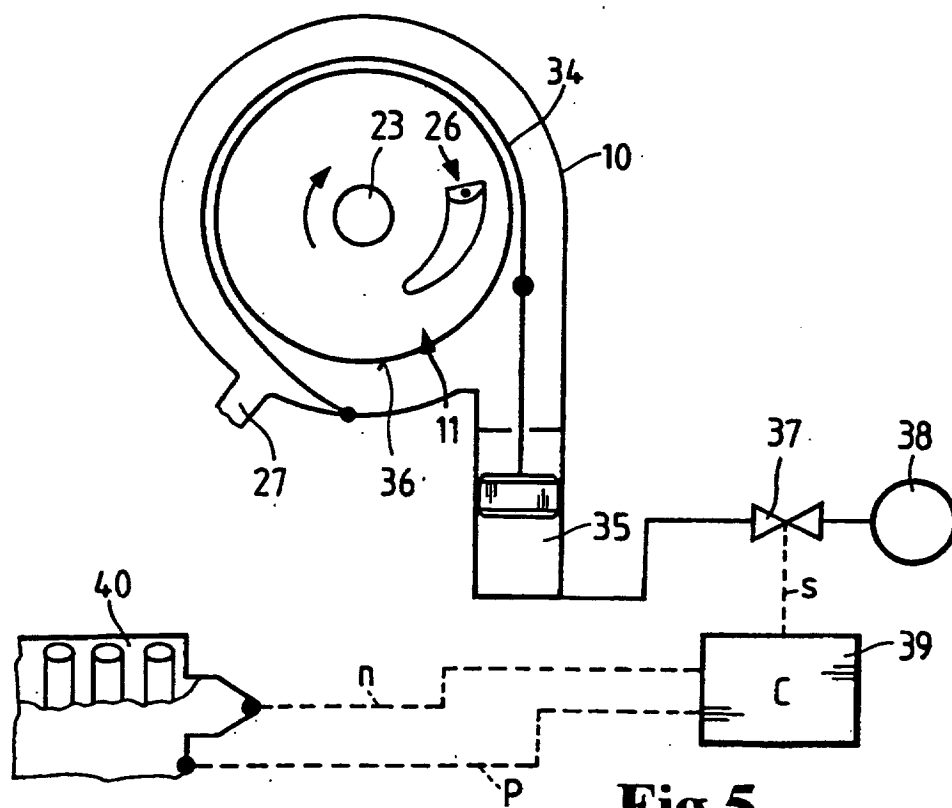
55







**Fig.4**



**Fig.5**