



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 130 331**  
**A1**

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 84105556.9

Int. Cl.: **F 04 F 11/02, F 02 B 33/42**

Anmeldetag: 16.05.84

Priorität: 29.06.83 CH 3558/83

Anmelder: **BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.,  
Haselstrasse, CH-5401 Baden (CH)**

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 09.01.85  
Patentblatt 85/2

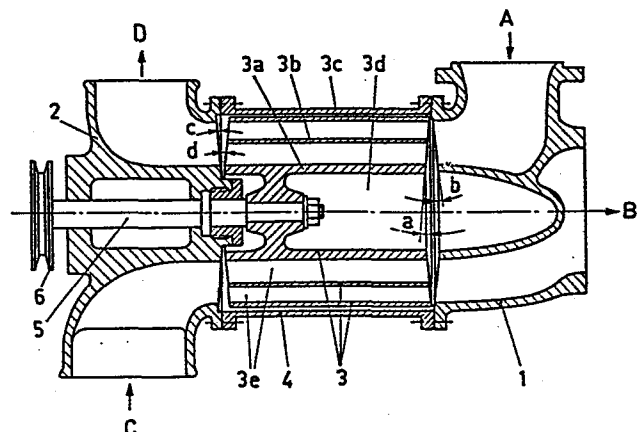
Erfinder: **Kirchhofer, Hubert, Birchhofstrasse 6,  
CH-5412 Gebenstorf (CH)**  
Erfinder: **Schelling, Raymond, Römerstrasse 12A,  
CH-5400 Baden (CH)**

Benannte Vertragsstaaten: AT CH DE FR GB IT LI SE

### Gasdynamischer Druckwellenlader für Fahrzeug-Verbrennungsmotoren.

Bei einem gasdynamischen Druckwellenlader für Fahrzeug-Verbrennungsmotoren ist luftgehäuseseitig mindestens eine der beiden einander zugewandten Stirnflächen des Rotors (3) bzw. des Luftgehäuses (2) konvex ausgeführt, um ein radial von innen nach außen zunehmendes Axialspiel zu erhalten. Gasgehäuseseitig ist mindestens eine der beiden einander zugewandten Stirnflächen des Rotors (3) bzw. des Gasgehäuses (1) konkav ausgeführt, um ein radial von innen nach außen in kaltem Zustand abnehmendes Axialspiel zu erhalten. Die konkaven oder konvexen Stirnflächen können als Kegelstumpfmantelflächen oder sphärisch ausgebildet werden.

Ein wichtiger Vorteil dieses Druckwellenladers besteht darin, daß durch gezielte Formgebung der Rotor- sowie Gehäusestirnflächen die Wärmedehnung sowie Rotor-schwingungen derart kompensiert sind, daß mit einem sehr kleinen axialen Betriebsspiel und somit mit gutem Wirkungsgrad gefahren werden kann.



EP 0 130 331 A1

Gasdynamischer Druckwellenlader  
für Fahrzeug-Verbrennungsmotoren

Die Erfindung betrifft einen gasdynamischen Druckwellenlader für Fahrzeug-Verbrennungsmotoren gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Beim Druckwellenlader zur Aufladung von Fahrzeug-Verbrennungsmotoren ist das Problem der Axialspiele zwischen den Rotorstirnflächen und den dem Rotor zugewandten Gehäusestirnflächen von grosser Bedeutung. Der Wirkungsgrad und das Betriebsverhalten eines Druckwellenladers hängen sehr stark von diesen Axialspielen ab. Nur mit sehr kleinen axialen Betriebsspielen kann ein einwandfreies Funktionieren des Druckwellenladers und ein guter Wirkungsgrad erreicht werden, da dann die Leckverluste an den Stirnseiten des Rotors auf ein Minimum beschränkt sind. Gleichzeitig muss aber ein Anstreifen des Rotors an den Gehäusestirnflächen verhindert werden. Da sich die Stirnflächen infolge der Wärmedehnung nicht einfach planparallel verschieben, kann dieser Gefahr nicht nur durch grössere Montagespiele begegnet werden. Hierzu kommt noch die Gefahr des Anstreifens des Rotors an den zugewandten Gehäusestirnflächen, die durch die Rotorschwingungen entstehen kann.

Um eine Rotorhavarie durch eventuelles starkes Anstreifen zu vermeiden, kann eine abreibbare, beispielsweise Graphit-Nickelschicht auf den Gehäuse- oder Rotorstirnflächen oder eine abrasive feinkörnige  $Al_2O_3$  (Korund-Basis)-Schicht  
5 auf die Gehäusestirnflächen aufgetragen werden.

Die Streifschicht wird nur im radialen Bereich der relativ scharfkantigen Zellenwände abgerieben. Die Schicht im Bereich des dicken Nabenrohres wird bloss komprimiert, wobei es beim starken Anstreifen zum Blockieren des Rotors  
10 kommen kann.

Infolge Alterung der Schicht kann es zum Abbröckeln der Schicht kommen und dadurch zu schlechtem Wirkungsgrad des Druckwellenladers führen.

Zudem ist die durch ein Flamspritzverfahren aufgebrachte  
15 Streifschicht für eine Seriefertigung des Druckwellenladers zu teuer.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, einen gasdynamischen Druckwellenlader der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher unter Verzicht auf Streifschichten  
20 eine in bezug auf Wärmedehnung und Rotorschwingungen optimale Form der Rotor- und Gehäusestirnflächen aufweist, die ein einwandfreies Funktionieren des Druckwellenladers gewährleistet.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe mit den kennzeichnenden  
25 Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass durch gezielte Formgebung der Rotor- sowie Gehäusestirnflächen die Wärmedehnung sowie Rotorschwingungen derart kompensiert werden, dass  
30 mit sehr kleinen Axialspielen und somit mit einem guten Wirkungsgrad gefahren werden kann.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes vereinfacht dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen zum Stand der Technik gehörenden Druckwellen-  
lader im Längsschnitt, wobei die Wärmedeformation  
der gasseitigen Rotor- und Gehäusestirnflächen  
5 unmassstäblich gross gezeichnet ist;

Fig. 2 eine schematische Darstellung von Schwingungen  
und Wärmedehnungen des Rotors eines Druckwellen-  
laders;

Fig. 3 eine erfindungsgemässe Ausführung eines Druckwellen-  
10 laders im Längsschnitt.

Gleiche Teile sind in den Figuren mit denselben Bezugszei-  
chen versehen. Erfindungsunwesentliche Teile des Systems  
Druckwellenlader-Motor wie beispielsweise Luftansaugleitung,  
Ladeluftleitung, Motorabgasleitung und Auspuffleitung,  
15 sind weggelassen. Die Strömungsrichtungen der Arbeitsmittel  
sind mit Pfeilen bezeichnet.

Der grundsätzliche Aufbau eines Druckwellenladers und  
dessen genaue Struktur kann der Druckschrift CH-T 123-143  
der Anmelderin entnommen werden.

20 In Fig. 1 ist mit 1 das Gasgehäuse und mit 2 das Luftgehäuse  
des Druckwellenladers bezeichnet. Die beiden Gehäuse sind  
mit dem Statormittelteil 4, in welchem der Rotor 3 angeord-  
net ist, zusammen verbunden. Der Rotor 3 ist auf der Welle  
5 befestigt und im Luftgehäuse 2 gelagert. Auf der Welle  
25 5 ist ein Keilriemenrad 6 angeordnet.

Die heissen Abgase des Verbrennungsmotors treten durch  
den Motorabgaskanal A in den mit axialgeraden, beidseitig  
offenen Rotorzellen 3e versehenen Rotor 3 des Druckwellen-  
laders ein, expandieren darin und verlassen ihn über den  
30 Auspuffkanal B und die nicht gezeigte Auspuffleitung in

die Atmosphäre. Auf der Luftseite wird atmosphärische Luft angesaugt, strömt über den Luftansaugkanal C axial in den Rotor 3 ein, wird darin verdichtet und verlässt ihn als Ladeluft über den Ladeluftkanal D zum nicht gezeigten Verbrennungsmotor hin.

Zum Verständnis des eigentlichen, äusserst komplexen gasdynamischen Druckwellenprozesses, welcher nicht Erfindungsgegenstand ist, wird auf die schon genannte Druckschrift CH-T 123 143 der Anmelderin verwiesen.

10 Der für das Verständnis der Erfindung notwendige Prozessablauf wird nachstehend kurz erläutert:

Die Druckwellenvorgänge laufen im Inneren des Rotors 3 ab und bewirken im wesentlichen, dass sich ein gasgefüllter Raum und ein luftgefüllter Raum bilden. Im ersteren entspannt sich das Abgas und entweicht dann in den Auspuffkanal B, während im zweiten Raum ein Teil der angesaugten Frischluft verdichtet und durch den Ladeluftkanal D ausgeschoben wird. Der verbleibende Frischluftanteil wird durch den Rotor 3 in den Auspuffkanal B überspült und bewirkt damit den vollständigen Austritt des Abgases.

Um einen guten Wirkungsgrad des Druckwellenladers zu erhalten ist es erforderlich, dass die Axialspiele zwischen den Rotorstirnflächen und den entsprechenden Gehäusestirnflächen an allen Durchmessern, möglichst klein gehalten werden.

Das axiale Einbauspiel kann aussen über dem Rotordeckband gemessen werden. Es muss genügend gross sein, damit im Betrieb der Rotor in der Nabenpartie nicht zum Anstreifen kommt.

30 Das Wärmedehnungsverhalten von Rotor und Statormittelteil ist in den einzelnen Betriebszuständen ganz verschied-

den. Am kritischsten, bezüglich Streifgefahr, ist das transiente Spielverhalten beim Starten des kalten Verbrennungsmotors und darauffolgendem raschen Beschleunigen auf Vollast und Maximaldrehzahl.

- 5 Im Betrieb eines Druckwellenladers treten zudem relative Deformationen von Gehäuse- und Rotorstirnflächen insbesondere auf der Gasseite auf und zwar infolge ungleichmässiger Temperaturverteilung auf der Gasgehäusestirnfläche, sowohl in der Umfangsrichtung (Hochdruckzone-Niederdruckzone)  
10 als auch in der Radialrichtung.

Der Rotor weist ein relativ dickes Nabenrohr 3a, ein dünnes Zwischenrohr 3b und ein dünnes aussenliegendes Deckband 3c auf. Bei den Druckwellenmaschinen für Fahrzeug-Verbrennungsmotoren ist der Rotor 3 in der Regel ständigen Temperaturschwankungen bei den Last- und Drehzahländerungen  
15 unterworfen.

Wegen der grösseren Wärmekapazität des Nabenrohrs 3a weist dieses im Mittel eine höhere Temperatur auf als das äussere Deckband 3c. Daraus resultiert eine grössere Wärmedehnung  
20 des Nabenrohres 3a gegenüber dem äusseren Deckband 3c. Das äussere Deckband 3c gibt infolge Ventilation und Wärmestrahlung mehr Wärme nach aussen ab als das Nabenrohr 3a. Im Nabenraum 3d führt die Wärmeabgabe ausserdem zu einem Wärmestau. Die grössere Wärmedehnung des Nabenrohrs  
25 3a führt im Betrieb zu einer axialen Deformation insbesondere der gasseitigen Rotorstirnfläche. Durch die unterschiedliche Wärmedehnung an verschiedenen Radien wird die dem Gasgehäuse zugewandte Rotorstirnfläche sowie die dem Rotor zugewandte Gasgehäusestirnfläche eine konvexe Form erhalten,  
30 wobei das Axialspiel mit zunehmendem Radius zunehmen wird. Luftseitig ist die relative Wärmedeformation zwischen dem Rotor 3 und der dem Rotor zugewandten Stirnfläche des Luftgehäuses 2 vernachlässigbar.

Mit X ist in Fig. 1 ein Axialspiel in kaltem Zustand eines  
35 zum Stand der Technik gehörenden Druckwellenladers unmass-

stäblich und übertrieben gross dargestellt. Das vom Radius abhängige Axialspiel  $Y$  bei der Betriebstemperatur des Druckwellenladers ist unter anderem eine Funktion der Temperaturverteilung im Rotor und im Gasgehäuse. Die vom  
5 Radius abhängige Deformation  $Z_2$  des Rotors sowie diejenige  $Z_1$  des Gasgehäuses sind sowohl von der Temperatur und der Wärmedehnzahl des angewandten Werkstoffes abhängig.

Darüber hinaus entstehen wegen der asymmetrischen Aufhängung des Rotors 3 auf der Welle 5 Rotorschwingungen (Tafelbewegungen), die bei der Dimensionierung der Axialspielverteilung sowohl auf der Luftseite als auch auf der Gasseite eine wesentliche Rolle spielen.

In Fig. 2 ist mit dicker voller Linie die neutrale Lage des Rotors eines Druckwellenladers schematisch dargestellt, wobei die Linie W-W die Rotationsachse darstellt. Die  
15 im Bild dargestellte linke Rotorseite ist die Luftgehäuseseite. Da der Befestigungspunkt des Rotors auf der Welle 5 in der Nähe des relativ kälteren Luftgehäuses liegt, dehnt sich der Rotor hauptsächlich in Richtung des Gasgehäuses aus und da die innere Partie des Rotors wärmer  
20 als die äussere ist, deformiert sich gleichzeitig die gasseitige Rotorstirnseite konvex. Diese Deformation ist mit einer dicken Strich-Punkt-Linie dargestellt. Die radiale Wärmedehnung ist hier nicht berücksichtigt. Wegen der  
25 erwähnten asymmetrischen Lagerung des Rotors entstehen im Betrieb Rotorschwingungen, die in Fig. 2 mit strichlierten Linien gezeigt sind. Diese Schwingungen müssen bei der Profilierung von Rotor- bzw. Gehäusestirnflächen berücksichtigt werden, um möglichst kleine axiale Betriebs-  
30 spiele zu erreichen.

Soweit ist der Druckwellenlader bekannt. Gemäss der Erfindung ist nun luftgehäuseseitig mindestens eine der beiden einander zugewandten Stirnflächen des Rotors bzw. des

Luftgehäuses konvex und/oder gasgehäuseseitig mindestens eine der beiden einander zugewandten Stirnflächen des Rotors bzw. des Gasgehäuses konkav ausgebildet. Dadurch wird luftgehäuseseitig ein radial von innen nach aussen  
5 zunehmendes und gasgehäuseseitig ein radial von innen nach aussen im kalten Zustand abnehmendes Axialspiel erreicht.

Die konvexen oder konkaven Stirnflächen sind entweder als Kegelstumpfmantelflächen oder sphärische Flächen oder  
10 aus zwei oder mehreren nacheinanderfolgenden Kegelstumpfmantelflächen mit unterschiedlichen Kegelwinkeln ausgebildet.

Vorteilhafterweise beträgt der Bearbeitungswinkel an der dem Gasgehäuse zugewandten Rotorstirnfläche a oder an  
15 der dem Rotor zugewandten Gasgehäusestirnfläche b zwischen 10' und 30'.

Bei dem in Fig. 3 in kaltem Zustand dargestellten erfindungsgemässen Druckwellenlader sind sowohl die Rotorstirnflächen als auch die Gehäusestirnflächen als Kegelstumpfmantelflächen derart bearbeitet, dass man im Betriebs-  
20 zustand des Druckwellenladere möglichst kleine Axialspiele erreicht und dass ein Anstreifen des Rotors trotzdem unmöglich ist. Dabei sind sowohl thermische Dehnungen als auch mechanische Rotorschwingungen berücksichtigt.

25 Die Bearbeitungswinkel a, b, c und d sind hier wegen der besseren Klarheit unmassstäblich gross eingezeichnet.

Wenn nur eine der gasseitigen Stirnflächen als eine Kegelstumpfmantelfläche bearbeitet wird, beispielsweise die dem Rotor 3 zugewandte Stirnfläche des Gasgehäuses 1,  
30 so beträgt der Bearbeitungswinkel b in diesem Falle vorzugsweise zwischen 10' und 30'. Sollten die beiden einander zugewandten gasseitigen Stirnflächen als Kegelstumpfmantelflächen bearbeitet werden, so betragen die beiden Bearbeitungswinkel a und b vorzugsweise je 5' bis 15'.

Mit den genau gemessenen Temperaturfeldern sowie den Schwingungsamplituden lassen sich die erforderlichen Profile der Rotor- bzw. Gehäusestirnflächen exakt berechnen. Diese Profile lassen sich ausserdem durch Versuche bestimmen.

- 5 Zu diesem Zweck können Graphitstifte in die Gas- sowie Luftgehäusestirnflächen eingesetzt werden. Die Graphitstifte werden im Heissbetrieb des Druckwellenladers auf dem Prüfstand vom Rotor abgeschliffen. Durch Ausmessen der Reststiftlängen kann die optimale Form der Stirnflächen bestimmt  
10 werden. Wenn die erforderlichen Axialspiele zwischen dem Rotor und dem Luft- bzw. Gasgehäuse festgelegt sind, kann durch einen Kostenvergleich entschieden werden, ob die Radialverteilung des erforderlichen Axialspieles durch Bearbeitung der Rotor- und/oder Gehäusestirnfläche erreicht  
15 werden soll.

- Ob die Gehäusestirnfläche auch in Umfangsrichtung profiliert werden soll, d.h. ob sie als eine rotationsasymmetrische Fläche bearbeitet werden sollte, ist eine Frage der Optimierung, gemäss der die Bearbeitungsmehrkosten  
20 dem Wirkungsgradgewinn gegenübergestellt werden sollen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Gasdynamischer Druckwellenlader zur Aufladung eines Fahrzeug-Verbrennungsmotors, bei dem ein zwischen einem Luftgehäuse (2) und einem Gasgehäuse (1) angeordneter Rotor (3) im Luftgehäuse (2) gelagert ist, wobei die Rotorstirnflächen von den dem Rotor zugewandten Gehäusestirnflächen jeweils durch ein Axialspiel entfernt sind, dadurch gekennzeichnet, dass luftgehäuseseitig mindestens eine der beiden einander zugewandten Stirnflächen des Rotors bzw. des Luftgehäuses konvex ist, um ein radial von innen nach aussen im kalten Zustand zunehmendes Axialspiel zu erhalten und/oder dass gasgehäuseseitig mindestens eine der beiden einander zugewandten Stirnflächen des Rotors bzw. des Gasgehäuses konkav ist, um ein radial von innen nach aussen in kaltem Zustand abnehmendes Axialspiel zu erhalten.
2. Gasdynamischer Druckwellenlader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die konvexe oder konkave Stirnfläche als Kegelstumpfmantelfläche ausgebildet ist.
3. Gasdynamischer Druckwellenlader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die konvexe oder konkave Stirnfläche sphärisch ausgebildet ist.
4. Gasdynamischer Druckwellenlader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die konvexe oder konkave Stirnfläche aus zwei Kegelstumpfmantelflächen mit unterschiedlichen Kegelwinkeln ausgebildet ist.
5. Gasdynamischer Druckwellenlader nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Bearbeitungswinkel entweder an der dem Gasgehäuse zugewandten Rotorstirnfläche (a) oder an der dem Rotor zugewandten Gasgehäusestirnfläche (b) zwischen 10' und 30' beträgt.

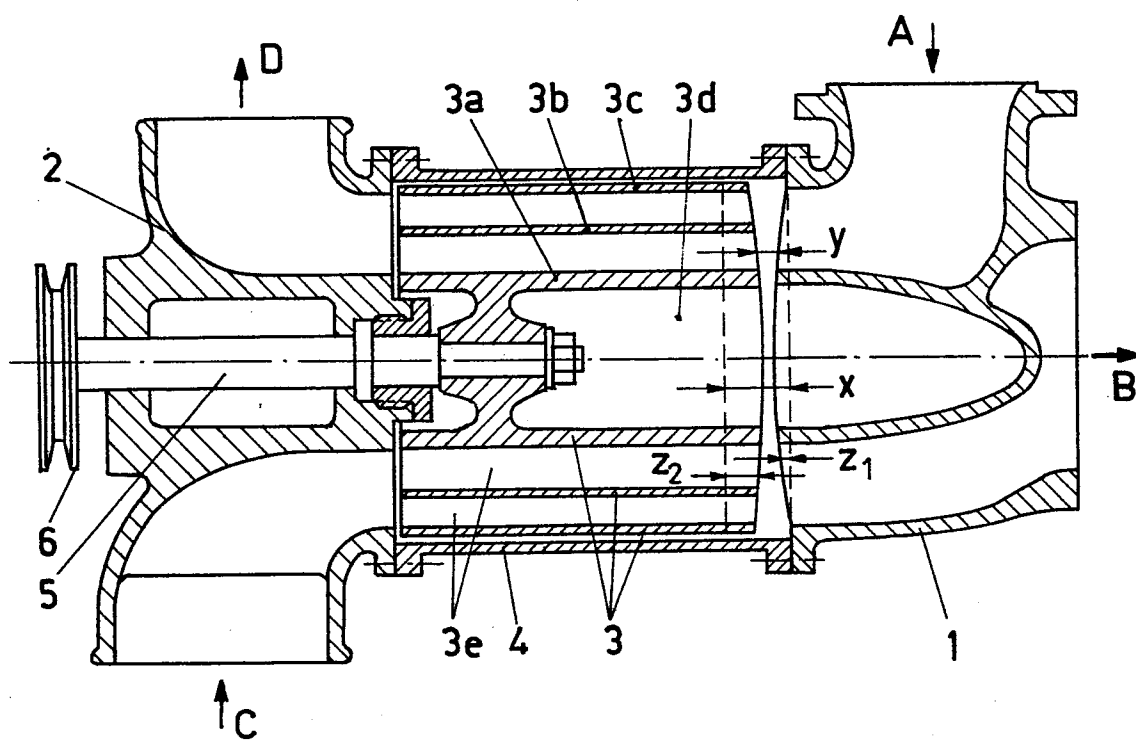


FIG.1

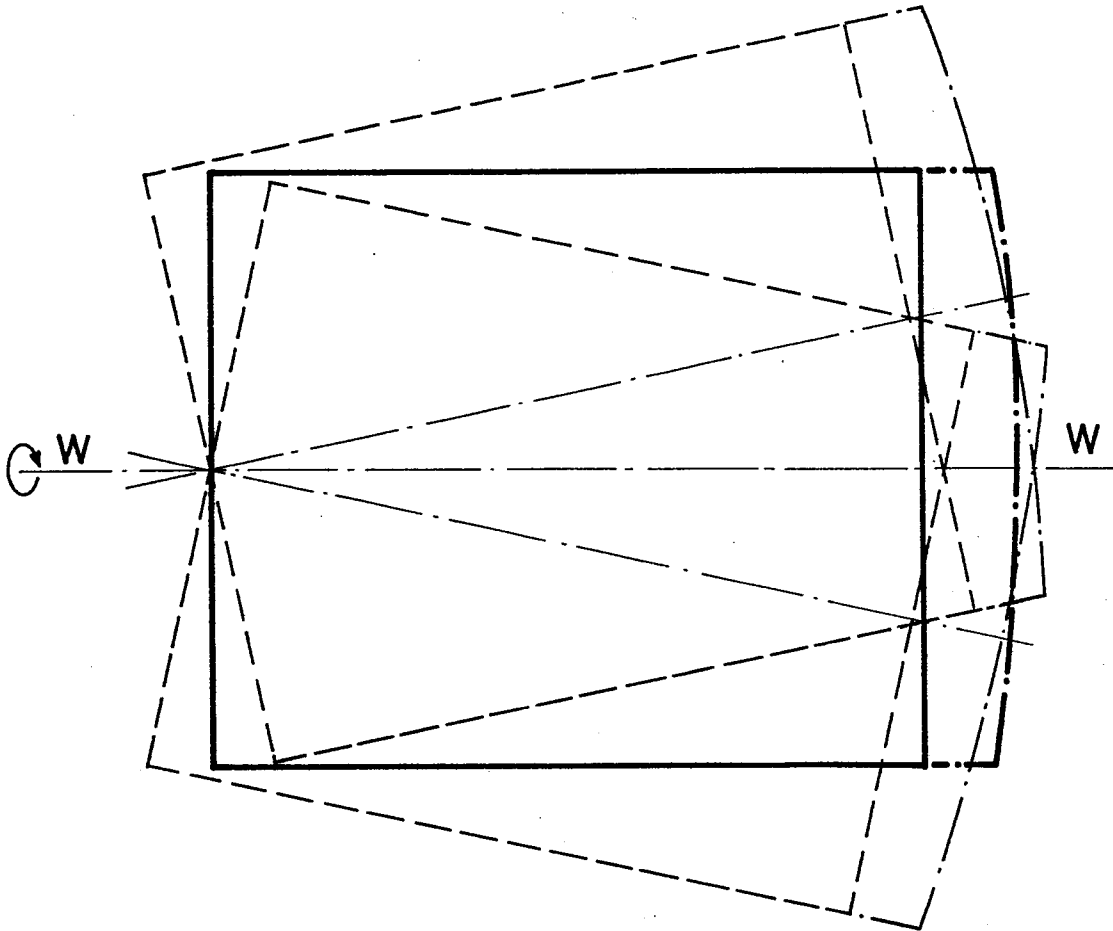


FIG.2

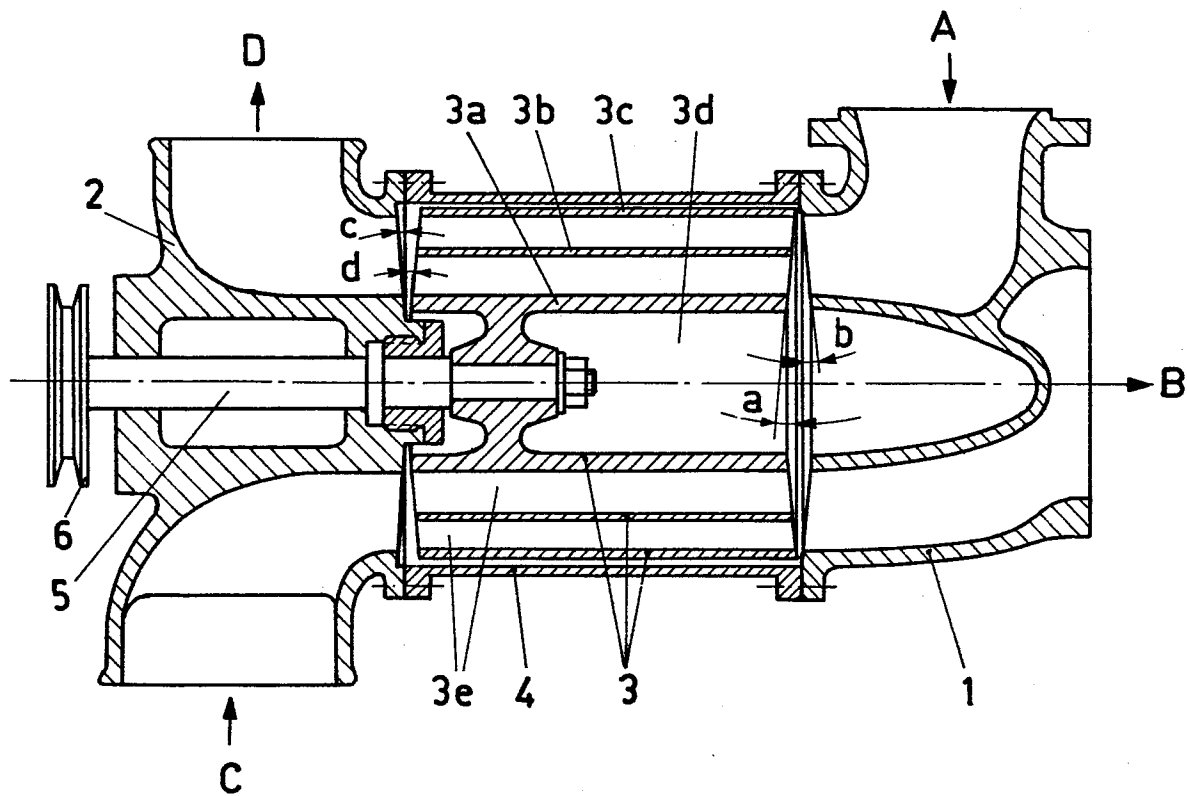


FIG. 3



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------|--|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                  | Betrifft Anspruch                         | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. <sup>3</sup> ) |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CH-A- 398 185 (POWER JETS LTD.)<br>* Figur 1 *<br><br>-----                                          | 1                                         | F 04 F 11/02<br>F 02 B 33/42                          |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                      |                                           | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. <sup>3</sup> )    |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                      |                                           | F 04 F<br>F 02 B                                      |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                      |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| Recherchenort<br>DEN HAAG                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                      | Abschlußdatum der Recherche<br>20-09-1984 | Prüfer<br>THIBO F.                                    |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| <table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table> |                                                                                                      |                                           |                                                       | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN | E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument | Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument | A : technologischer Hintergrund |  | O : mündliche Offenbarung |  | P : Zwischenliteratur |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument                                                            |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument                                                          |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| A : technologischer Hintergrund                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                      |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| O : mündliche Offenbarung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                      |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| P : Zwischenliteratur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                      |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument                                  |                                           |                                                       |                                    |                                                                                                      |                                                |                                           |                                                                                                   |                                             |                                 |  |                           |  |                       |  |                                                              |                                                                     |