

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 863 314 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.1998 Patentblatt 1998/37

(51) Int. Cl.⁶: **F04D 23/00**

(21) Anmeldenummer: **98103724.5**

(22) Anmeldetag: **03.03.1998**

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

(72) Erfinder:
• **Garczorz, Reinhard**
79541 Lörrach-Haagen (DE)
• **Basteck, Andreas, Dr.-Ing.**
79539 Lörrach (DE)

(30) Priorität: **05.03.1997 DE 19708952**

(74) Vertreter: **Zeitler & Dickel**
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Herrnstrasse 15
80539 München (DE)

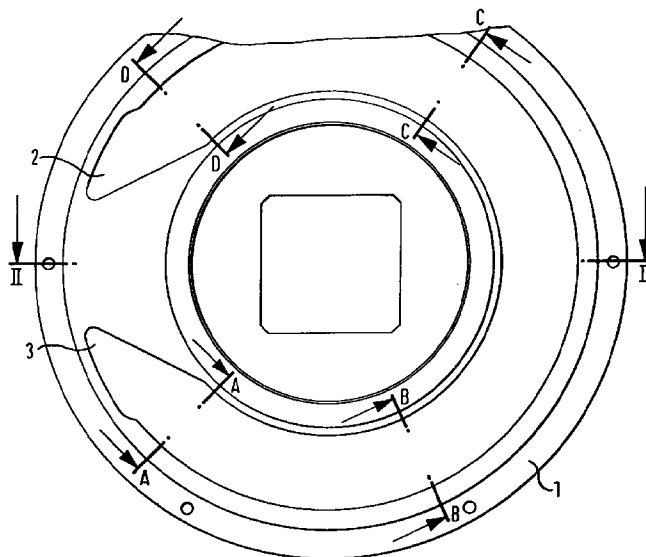
(71) Anmelder: **Dr.-Ing. K. Busch GmbH**
79689 Maulburg (DE)

(54) Seitenkanalverdichter mit sich verjüngendem Kanalquerschnitt

(57) Bei einem Seitenkanalverdichter mit einem mit Schaufeln versehenen Laufrad, das zur Verdichtung von Gas in einem mit einem Seitenkanal (4) ausgestatteten Gehäuse drehbar ist, ist die Ausgestaltung derart

getroffen, daß sich der Querschnitt des Seitenkanals (4) von der Saugseite (2) in Richtung zur Druckseite (3) verjüngt.

FIG. 1



EP 0 863 314 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Seitenkanalverdichter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Seitenkanalverdichter werden in vielen Industriebereichen zur Verdichtung von Luft und technischen Gasen, als Verdichter im Grobvakuumbereich, beispielsweise in der Papierindustrie, der polygrafischen Industrie usw., sowie als Kompressoren zur Erzeugung von Überdruck eingesetzt.

Wie alle Turboverdichter müssen auch Seitenkanalverdichter mit Rücksicht auf hohe Wirkungsgrade für den Nennpunkt ausgelegt werden. Hierbei wird der zulässige Betriebsbereich unter Berücksichtigung des vertretbaren minimalen polytropen Kupplungswirkungsgrades festgelegt, um insgesamt einen optimalen polytropen Wirkungsgrad zu erreichen.

Bisher erfolgt die Auslegung der Verdichter, insbesondere des Seitenkanals, für inkompressible Strömung, d.h. unter Vernachlässigung der Dichteänderung, mit konstantem Querschnitt des Seitenkanals im gesamten Umfangsbereich. Die Folge davon ist, daß im Druckbereich des Seitenkanals keine optimalen Geschwindigkeitsverhältnisse erreicht werden, die dem Dichteverhältnis entsprechen. Hierdurch werden sowohl die Arbeitsübertragung als auch der Wirkungsgrad beeinträchtigt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Seitenkanalverdichter zur Beseitigung der geschilderten Nachteile derart auszugestalten, daß sich bei verbessertem Wirkungsgrad eine Erhöhung des Volumenstroms mit einer gleichmäßigen Drucksteigerung im Seitenkanal ergibt.

Die Merkmale der zur Lösung dieser Aufgabe geschaffenen Erfindung ergeben sich aus Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen hiervon sind in den weiteren Ansprüchen beschrieben.

Der erfindungsgemäß ausgestaltete Seitenkanalverdichter weist einen abgewandelten Querschnitt des Seitenkanals auf, und zwar derart, daß sich der Querschnitt des Seitenkanals von der Saugseite in Richtung zur Druckseite verjüngt.

Hierdurch ergibt sich in vorteilhafter Weise eine Erhöhung des Volumenstroms bei gleichmäßiger Druckerhöhung im Seitenkanal durch näherungsweise gleichen Polytropenexponent.

Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Modifizierung des Seitenkanalquerschnittes ist generell eine Veränderung der Förderkennlinien zu erreichen. Dies bedeutet, daß mit größerem Kanalquerschnitt größere Volumenströme erzielt werden.

Hierbei wird jedoch der Betrag der Druckerhöhung reduziert. Um dieser Charakteristik entgegenzuwirken, ist erfindungsgemäß ein sich verjüngender Seitenkanalquerschnitt vorgesehen.

Zweckmäßigerweise ist die konstruktive Ausgestaltung derart vorgesehen, daß auf der Saugseite ein größerer Querschnitt des Seitenkanals vorliegt, und zwar

vorzugsweise um mindestens den Faktor 1,15 gegenüber der Druckseite des Seitenkanals, und daß sich dieser Querschnitt des Seitenkanals in Richtung zur Druckseite verjüngt.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn sich der Querschnitt des Seitenkanals kontinuierlich bzw. stetig verjüngt.

Insgesamt wird durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung das vorteilhafte Ergebnis erzielt, daß der vergrößerte Kanalquerschnitt im Saugbereich eine verbesserte Expansion des Gases gewährleistet, das von der Druckseite über den Unterbrecher eintritt. Somit kann auch ein Unterdruck auf niedrigerem Niveau erzielt werden, und die Saugleistung steigt an.

Außerdem wird durch die sich, insbesondere stetig, verjüngende Querschnittsfläche des Seitenkanals im Gehäuse eine zusätzliche Verdichtung des Gases erreicht. Hierdurch liegt ein hoher und konstanter Polytropenexponent im gesamten Seitenkanal vor.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Querschnittsverjüngung des Seitenkanals, bezogen auf den Querschnitt am Gaseinlaß, 20 - 40 % beträgt.

Hierbei haben sich bei einer Seitenkanalquerschnittsverjüngung von ungefähr 130 % am Gaseinlaß bis auf ungefähr 100 % am Gasauslaß optimale Wirkungsgradverbesserungen gezeigt.

Bei einer vorteilhaften abgewandelten Ausführungsform ist im Seitenkanal des Gehäusedeckels eine nach innen zeigende Strömungsleitkante für die zu fördernden Medien angeordnet. Diese Strömungsleitkante ist in Form einer sich verjüngenden Rippe ausgebildet, wobei vorteilhafterweise der Querschnitt der Strömungsleitkante an den sich verjüngenden Querschnitt des Seitenkanals angepaßt ist.

Die Strömungsleitkante kann einstückig mit der Wand des Seitenkanals ausgebildet sein. Stattdessen kann auch die Strömungsleitkante an einem gesonderten Leitring ausgebildet sein, der in den Seitenkanal an der entsprechenden gewünschten Stelle an der Innenwand eingesetzt bzw. dort angebracht ist.

Die vorteilhafte Wirkung dieser Strömungsleitkante besteht darin, daß sich eine beträchtliche Wirkungsgradverbesserung des Seitenkanalverdichters ergibt. Diese kann 5 bis 9 % betragen. Die Verbesserung des Wirkungsgrades wird durch die verbesserte strömungstechnische Auslegung im Seitenkanal erreicht, die ihrerseits durch die Strömungsleitkante bewirkt wird. Beim Betrieb des Seitenkanalverdichters drückt das offene Laufrad die zu fördernden Medien aus dem Laufrad heraus und schiebt diese gegen die äußere Zylinderwand des im Gehäuse bzw. im Deckel befindlichen Seitenkanals. Dort erfolgt auf der senkrecht zur Strömung stehenden Zylinderwandfläche des Seitenkanals die Umlenkung der Strömung in den äußeren Seitenkanalbereich. Hierbei wird dann, wenn die geschilderte Strömungsleitkante vorgesehen ist, eine verbesserte Umlenkung der Strömung erzielt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeich-

nung näher erläutert. Diese zeigt in:

- Fig. 1 den Deckel eines Seitenkanalverdichters in Draufsicht sowie
- Fig. 2 im Querschnitt gemäß Linie II-II nach Fig. 1,
- Fig. 3, 4, 5 und 6 verschiedene Querschnittsformen des Seitenkanals gemäß den Linien A - A, B - B, C - C und D - D nach Fig. 1;
- Fig. 7 im Schnitt eine abgewandelte Ausführungsform des Seitenkanals mit einer einstückig ausgeformten Strömungsleitkante;
- Fig. 8 eine abgewandelte Ausführungsform mit einem die Strömungsleitkante aufweisenden gesonderten Leitring in Draufsicht und
- Fig. 9 im Querschnitt gemäß Linie IX - IX nach Fig. 8;
- Fig. 10 schematisch im Schnitt einen Seitenkanalverdichter mit einem einkränzigen Laufrad in radialer Bauart mit einem halbkreisförmigen Seitenkanalquerschnitt;
- Fig. 11 schematisch einen sog. doppel-flutigen Seitenkanalverdichter im Schnitt und
- Fig. 12 im horizontalen Querschnitt hierzu sowie
- Fig. 13 die Abwicklung eines Seitenkanals mit dem sich von der Saugseite zur Druckseite hin verjüngenden Seitenkanalquerschnitt.

Wie aus Fig. 1 und 2 der Zeichnung ersichtlich, weist ein Seitenkanalverdichter ein mit Schaufeln versehenes Laufrad auf, das zur Verdichtung von Gasen in einem Gehäuse drehbar ist.

Das Gehäuse ist mit einem Deckel 1 versehen, der einen Gaseinlaß 2 sowie einen Gasauslaß 3 aufweist und, wie deutlich aus Fig. 2 ersichtlich, an seiner dem Laufrad zugekehrten Seite einen Seitenkanal 4 begrenzt.

Der Querschnitt des Seitenkanals 4 ist schalenförmig und derart ausgestaltet, daß er sich vom Gaseinlaß 2 (Saugseite) in Richtung zum Gasauslaß 3 (Druckseite) verjüngt. Hierbei erfolgt die Verjüngung des Sei-

tenkanalquerschnitts beim dargestellten Ausführungsbeispiel kontinuierlich bzw. stetig.

Im einzelnen ist beim gezeigten Ausführungsbeispiel die Querschnittsverjüngung derart getroffen, daß der Querschnitt des Seitenkanals 4 an der Stelle D - D gemäß Fig. 1 in der aus Fig. 6 ersichtlichen Weise 130 % beträgt. Von hier aus verjüngt sich dann der Querschnitt des Seitenkanals 4 stetig über 122 % an der Schnittstelle C - C gemäß Fig. 1 (siehe Fig. 5) sowie über 107 % an der Schnittstelle B - B gemäß Fig. 1 (siehe Fig. 4) bis auf 100 % an der Schnittstelle A - A an bzw. nahe dem Gasauslaß 3 (siehe Fig. 3).

Bei der abgewandelten Ausführungsform gemäß Fig. 7 ist in der Innenwand des Seitenkanals 4 eine Strömungsleitkante 5 ausgebildet, die konisch sich verjüngend ausgeformt ist und in der dargestellten Weise nach innen zeigt. Diese Strömungsleitkante 5 ist einstückig mit der Wand des Seitenkanals 4 ausgeformt und dient der entsprechenden Umlenkung der Strömung der zu fördernden Medien in den äußeren Bereich des Seitenkanals 4. Hierdurch wird eine bessere Umlenkung der Strömung erreicht, die eine Wirkungsgradverbesserung von 5 bis 9 % bewirkt.

Die Ausbildung der Strömungsleitkante 5 über den gesamten Umfang des Seitenkanals 4 ist derart gewählt, daß der Querschnitt der Strömungsleitkante 5 an den sich verjüngenden Querschnitt des Seitenkanals 4 angepaßt ist.

Während bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7, wie dargelegt, die Strömungsleitkante 5 einstückig mit der Wand des Seitenkanals 4 ausgebildet ist, ist bei der abgewandelten Ausführungsform gemäß Fig. 8 und 9 die Strömungsleitkante 5 an einem gesonderten Leitring 6 vorgesehen, der in der aus Fig. 8 ersichtlichen Weise ausgebildet ist und derart in das Innere des Seitenkanals 4 eingesetzt bzw. dort befestigt ist, daß die Strömungsleitkante 5 in gleicher Weise wie bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform gemäß Fig. 7 nach innen zeigt. Auch bei dieser Ausführungsform wird hinsichtlich der Wirkungsgradverbesserung dieselbe Wirkung wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 7 erzielt.

Die Darstellungen in den Fig. 10 sowie 11, 12 dienen der ergänzenden Erläuterung der Wirkungsweise eines Seitenkanalverdichters und zeigen in Fig. 10 schematisch einen Seitenkanalverdichter mit einem einkränzigen Laufrad 7 in radialer Bauart mit einem halbkreisförmig vorgesehenen Querschnitt des Seitenkanals 4, wobei der Seitenkanal im Gehäuse bzw. Deckel 1 ausgebildet ist. Die in Fig. 10 dargestellten Pfeile geben den Strömungsverlauf der zu fördernden Medien wieder, und zwar derart, daß das offene Laufrad 7 mit seinen Schaufeln das zu fördernde Medium aus dem Laufrad 7 heraus drückt und dieses gegen die Wand des im Deckel 1 befindlichen Seitenkanals 4 drückt. Von dort wird die Strömung derart abgelenkt, daß das zu fördernde Medium wieder in das Laufrad 7 gedrückt wird.

Bei der abgewandelten Ausführungsform des Sei-

tenkanalverdichters gemäß Fig. 11 und 12 ist ein sog. doppelflutiger Seitenkanalverdichter vorgesehen. Hierbei ist, wie aus Fig. 11 ersichtlich, das Laufrad 7 mit einem doppelten Schaufelkranz ausgebildet, wobei die eine Schaufelkranzeinheit von der anderen Schaufelkranzeinheit abgewendet ist. Jeder Schaufelkranzeinheit ist ein Seitenkanal 4, der an einem Deckel angeordnet ist, zugeordnet.

Bei jeder der beiden schematisch erläuterten Ausführungsformen gemäß Fig. 10 und 11 ist die erfindungsgemäß vorgesehene Querschnittsverjüngung des Seitenkanals vorhanden, wie deutlich aus Fig. 12 ersichtlich. Hierbei verjüngt sich der Querschnitt des Seitenkanals 4 vom Gaseinlaß 2 (Saugseite) in Richtung zum Gasauslaß 3 (Druckseite).

Diese Ausbildung ist weiterhin auch deutlich aus der Darstellung gemäß Fig. 13, die eine Abwicklung des Seitenkanals 4 an der Saug- bzw. Druckseite zeigt, ersichtlich. Hierbei ist der Querschnitt des Seitenkanals 4 an dem Gaseinlaß 2, der vom Gasauslaß 3 durch einen Unterbrechersteg 8 getrennt ist, gegenüber dem Querschnitt nahe dem Gasauslaß um dasjenige Ausmaß erweitert, das durch den schraffierten Bereich 9 gekennzeichnet ist.

Hinsichtlich vorstehend im einzelnen nicht näher erläuterter Merkmale wird im übrigen ausdrücklich auf die Zeichnung sowie die Patentansprüche verwiesen.

Patentansprüche

1. Seitenkanalverdichter mit einem mit Schaufeln versehenen Laufrad, das zur Verdichtung von Gasen in einem mit einem Seitenkanal (4) ausgestatteten Gehäuse drehbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich der Querschnitt des Seitenkanals (4) von der Saugseite (2) in Richtung zur Druckseite (3) verjüngt.
2. Seitenkanalverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt des Seitenkanals (4) kontinuierlich verjüngt.
3. Seitenkanalverdichter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsverjüngung des Seitenkanals (4), bezogen auf den Querschnitt am Gaseinlaß (2), 20 - 40 %, vorzugsweise 30 %, beträgt.
4. Seitenkanalverdichter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Querschnitt des Seitenkanals (4) von ungefähr 130 % am Gaseinlaß (2) bis zu ungefähr 100 % am Gasauslaß (3) verjüngt.
5. Seitenkanalverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Seitenkanal (4) des Gehäusedeckels (1) eine nach innen zeigende Strömungsleitkante (5) für die zu fördernden Medien angeordnet ist.
6. Seitenkanalverdichter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Strömungsleitkante (5) an den sich verjüngenden Querschnitt des Seitenkanals (4) angepaßt ist.
7. Seitenkanalverdichter nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsleitkante (5) einstückig mit der Wand des Seitenkanals (4) ausgebildet ist.
8. Seitenkanalverdichter nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsleitkante (5) an einem Leitring (6) ausgebildet ist, der in den Seitenkanal (4) mit nach innen zeigender Strömungsleitkante (5) eingesetzt bzw. dort befestigt ist.

FIG. 1

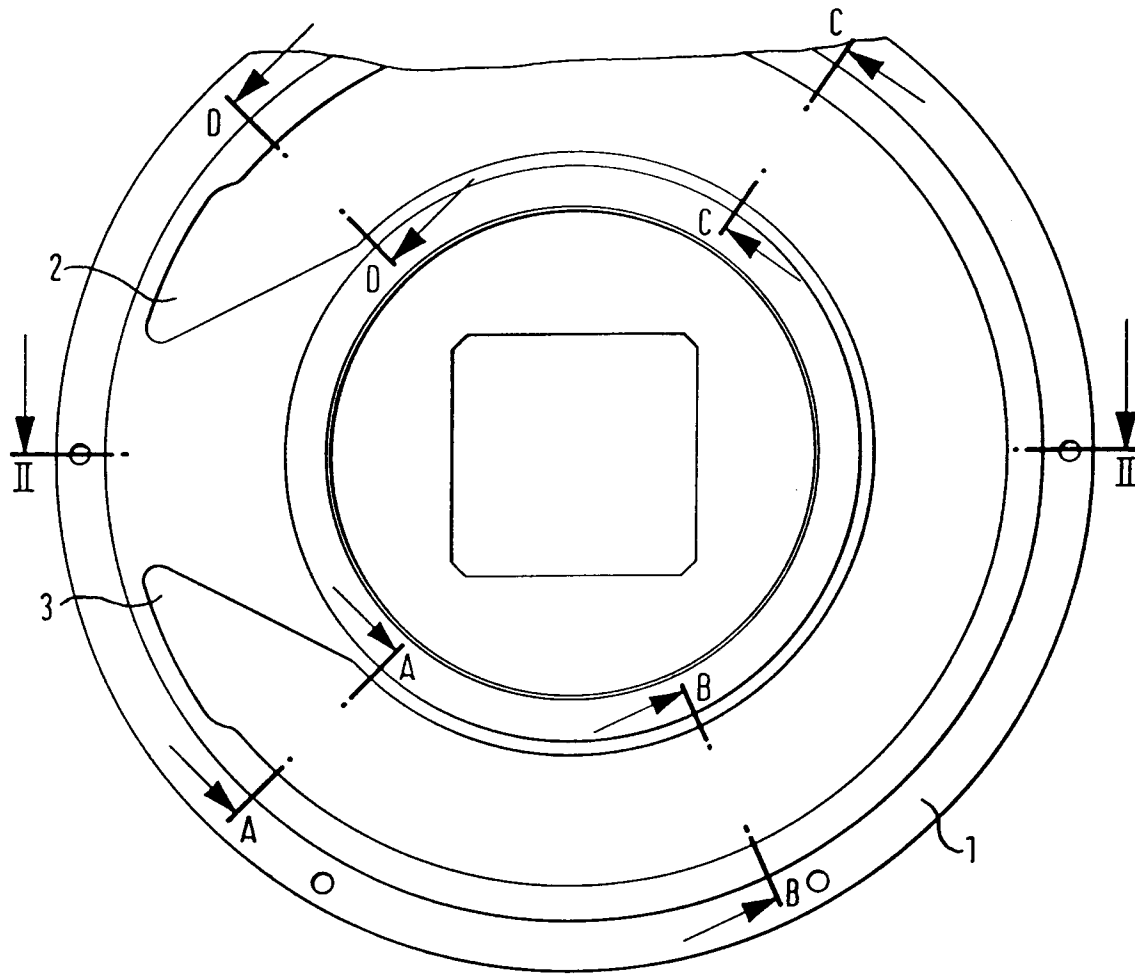
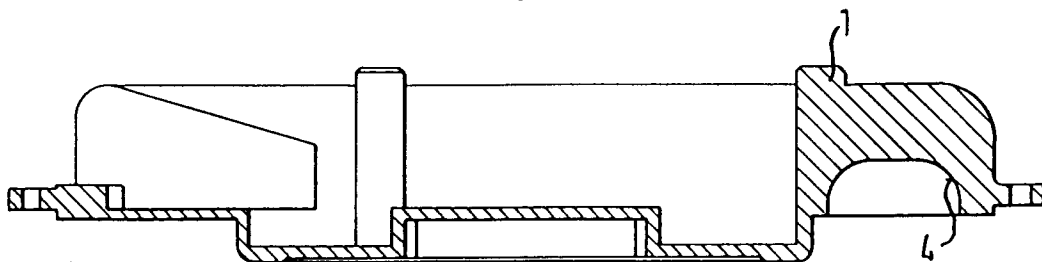


FIG. 2



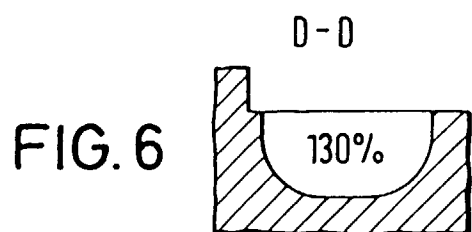
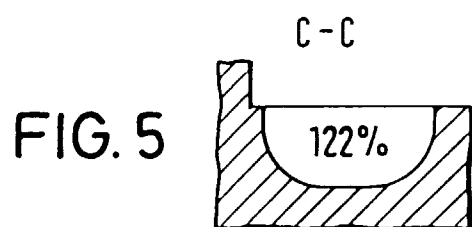
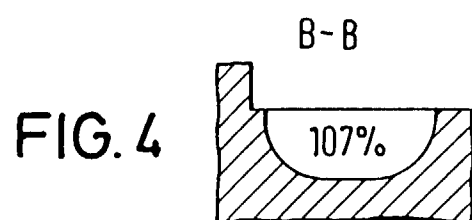
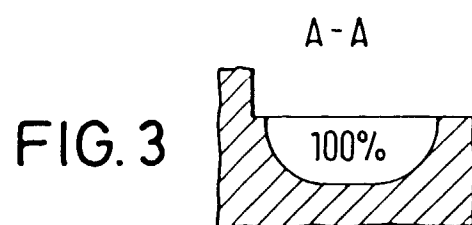


FIG. 7

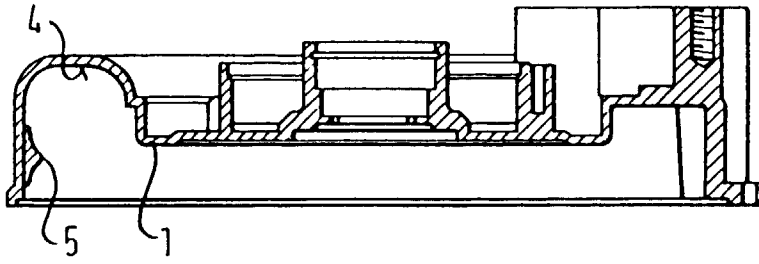


FIG. 8

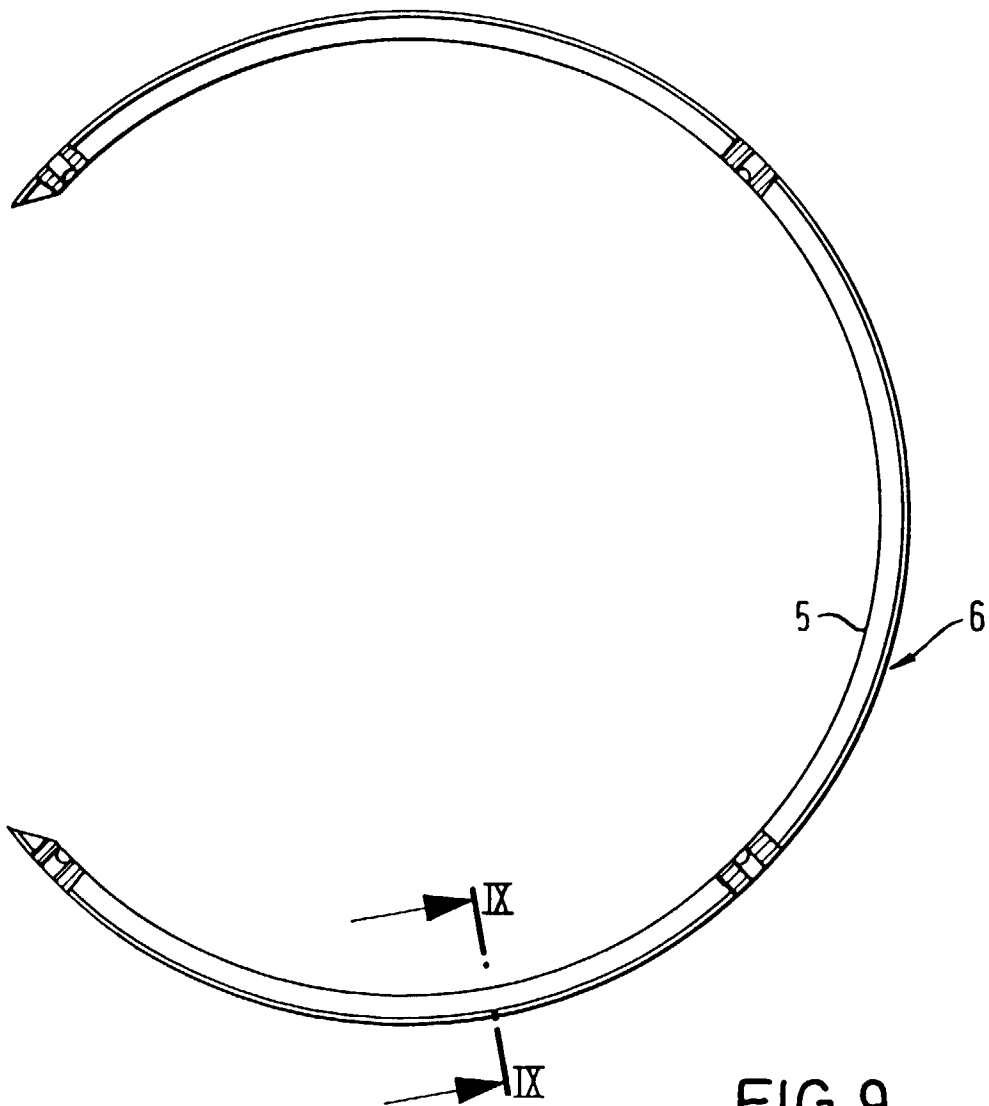


FIG. 9



FIG. 10

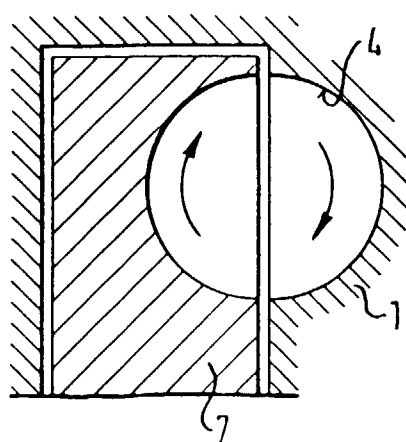


FIG. 11

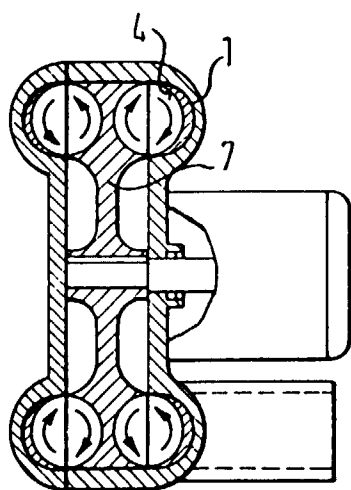


FIG. 12

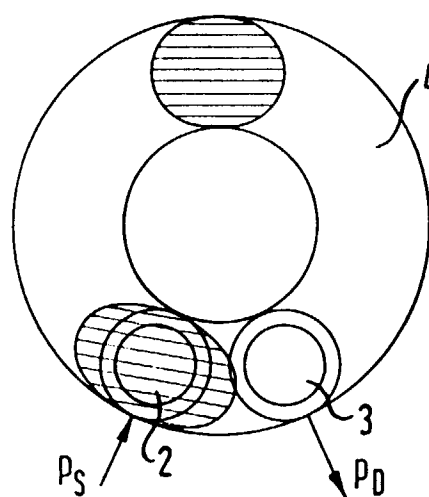
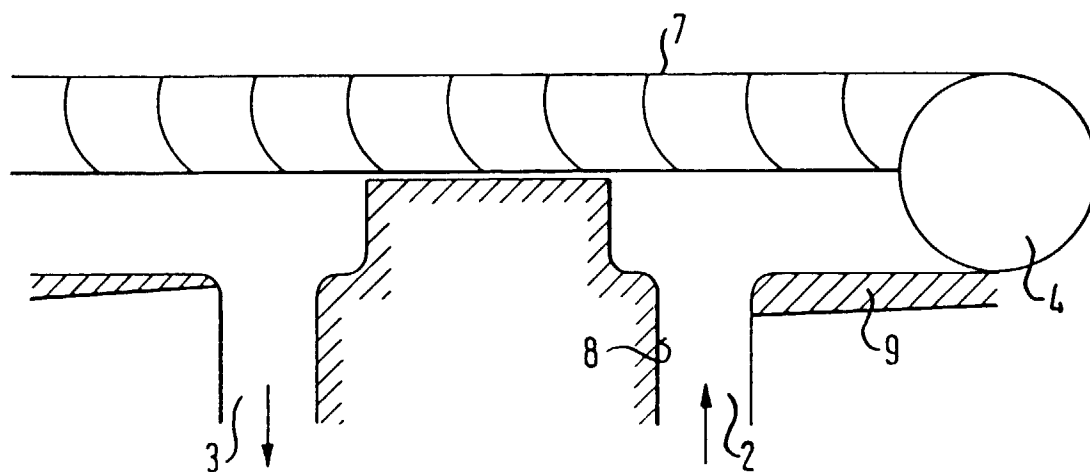


FIG. 13





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 3724

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 876 285 C (OESTERLEN) * Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-6 *	1,2	F04D23/00
X	US 4 325 672 A (THE UTILE ENGINEERING COMPANY) 20.April 1982 * Spalte 4, Zeile 34 - Zeile 38; Abbildung 5 *	1,2	
X	EP 0 602 558 A (ALCATEL SEL) 22.Juni 1994 * Seite 2, Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 21; Abbildungen 1,3,4 *	1,2	
X	GB 606 127 A (BENDIX AVIATION CORPORATION) * Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-8 *	1,2	
Y		5,7	
Y	DATABASE WPI Section PQ, Week 8827 9.Juli 1988 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q51, AN 88-189594 XP002067222 & SU 1 359 437 A (MYACHIN) , 15.Dezember 1987 * Zusammenfassung *	5,7	
A	FR 2 144 287 A (SIEMENS) 9.Februar 1973 * Seite 1, Zeile 6 - Zeile 11; Abbildungen 2-4 *	1,5-8	
A	DE 42 20 153 A (HITACHI) 24.Dezember 1992 * Seite 5, Zeile 17 - Zeile 53; Abbildungen 1-7,11-15,21 *	1,5-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		8.Juni 1998	TEERLING, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p>			
<p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)