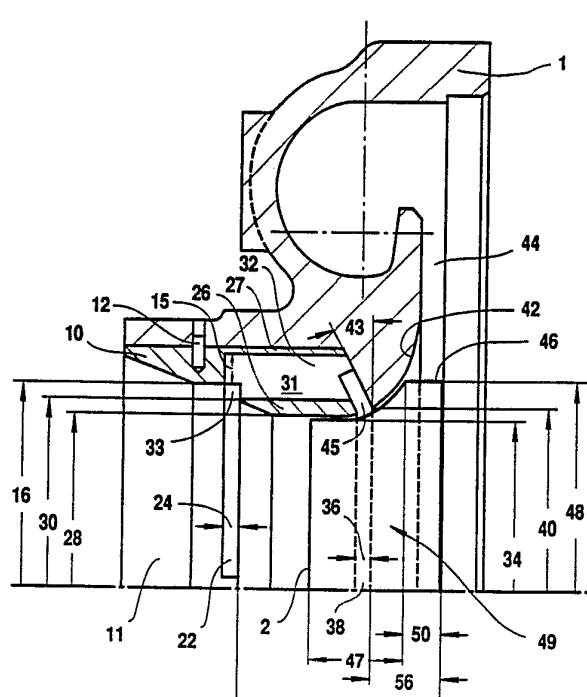


(51) Internationale Patentklassifikation 5 : F04D 27/02, 29/42	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/03660 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. März 1992 (05.03.92)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP91/01431 (22) Internationales Anmeldedatum: 30. Juli 1991 (30.07.91)		(74) Anwälte: SCHROETER, Helmut usw. ; Fleuchaus & Partner, Melchiorstr. 42, D-8000 München 71 (DE).
(30) Prioritätsdaten: P 40 27 174.9 28. August 1990 (28.08.90) DE		(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, KR, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), SU+, US.
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): AKTIENGESELLSCHAFT KÜHNLE, KOPP & KAUSCH [DE/DE]; Heßheimer Str. 2, D-6710 Frankenthal (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>) : FÖRSTER, Arno [DE/DE]; Landgrafenstr. 4, D-6520 Worms 11 (DE). ENGELS, Berthold [DE/DE]; Parkweg 7, D-6714 Weisenheim am Sand (DE). HAUCK, Peter [DE/DE]; Breite Str. 111, D-6700 Ludwigshafen (DE).		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Mit geänderten Ansprüchen.</i>
(54) Title: PERFORMANCE CHARACTERISTICS STABILISATION IN A RADIAL COMPRESSOR		
(54) Bezeichnung: KENNFELDSTABILISIERUNG BEI EINEM RADIALVERDICHTER		
(57) Abstract		
As a device for stabilising the performance characteristics, a radial compressor comprises a circulation chamber (31) which makes pressure equalisation between the impeller and the intake region possible. The intake region has an intake ring (10) which makes it possible to influence the flow in the intake region so that the performance characteristics be stabilised without substantial losses. The compressor may be adapted to customer's requirements by changing the intake ring.		
(57) Zusammenfassung		
Ein Radialverdichter enthält als eine Einrichtung zur Kennlinienstabilisierung einen Zirkulationsraum (31), der einen Druckausgleich zwischen Laufrad und Einlaßbereich ermöglicht. Der Einlaßbereich enthält einen Einlauftring (10), der es erlaubt, die Strömung im Eintrittsbereich so zu beeinflussen, daß eine Kennlinienstabilisierung ohne wesentliche Verluste verwirklicht wird. Durch Änderung des Einlauftrings (10) kann der Verdichter auf kundenspezifische Anforderungen abgestimmt werden.		

+ BESTIMMUNGEN DER "SU"

Die Bestimmung der "SU" hat Wirkung in der Russischen Föderation. Es ist noch nicht bekannt, ob solche Bestimmungen in anderen Staaten der ehemaligen Sowjetunion Wirkung haben.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU+	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter

Die Erfindung betrifft eine Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter gemäß dem Oberbegriff des Anspruch 1.

Der Trend in der Entwicklung aufgeladener Motoren geht heute zu höheren Mitteldrücken schon bei niedrigen Motordrehzahlen. Beim Einsatz heute üblicher Verdichter kommt man mit der Motorbetriebslinie der Pumpgrenze recht nahe und bewegt sich in dem der Pumpgrenze teilweise vorgelagerten Geräuschegebiet.

Um solche Motoren besser bedienen zu können, sind Verdichter mit einer Charakteristik erforderlich, die ein breites Kennfeld und breite Wirkungsgradmuscheln besitzen.

Um den genannten Forderungen mit bestehender Hardware näher zu kommen, bietet sich der Einsatz von kennfeldstabilisierenden Maßnahmen (KSM) im Eintrittsbereich des Verdichters als sehr effektive Methode an.

Solche kennfeldstabilisierenden Maßnahmen in Form von Zirkulationskammern sind seit längerem bekannt. Sie wirken in Kennfeldbereichen, in denen das Laufrad falsch angeströmt wird. Die Kennfeldstabilisierung ermöglicht in solchen kritischen Betriebspunkten eine Stabilisierung des Kennfeldes, indem solche Störungen durch das Puffervolumen im Zirkulationsraum kompensiert wird. Ist die Störung ausgeprägter, tritt einen Zirkulation zwischen den Kontur-

- 2 -

nuten und dem Zirkulationsraum ein. Im Bereich der Pumpgrenze wird das Laufrad mit zunehmend kleinerem Anströmwinkel angeströmt und zusätzlich steigt der Druck im Laufrad. Dadurch wird Luftmasse an den Verdichtereintritt zurückgefördert. Am Laufradeintritt wird mehr Luft angesaugt, als der Verdichter insgesamt fördert. Damit wird der Anströmwinkel für diesen Betriebspunkt verbessert und die Pumpgrenze zu kleineren Durchsätzen verschoben. Die Stopfgrenze wird durch Erreichen der Schallgeschwindigkeit am Laufradeintritt verursacht. Hier entsteht Unterdruck und über die Umwegleitung wird Luft ins Laufrad gefördert, womit die Stopfgrenze nach rechts verschoben wird. Dazwischen ist die Funktion der Kennlinienstabilisierung mehr oder weniger außer Betrieb. Bei idealer Anströmung und Abstimmung ist sie ohne Wirkung.

Die Technik, den Druck durch Umwegleitungen auszugleichen, die an verschiedenen axialen Bereichen angeschlossen sind und über welche ein Druckausgleich stattfinden kann, ist besonders durch die DE-PS 1428077 bekannt. Die Technik wurde stetig weiterentwickelt, wie in einem Übersichtsartikel von H.-D. Hessler (Kühnle, Kopp & Kausch, Sonderdruck aus VGB Kraftwerkstechnik, 57. Jahrgang, Heft 3, 1977) dargestellt wird.

Moderne Einrichtungen für die Kennlinienstabilisierung sind durch die EP-A 348674, EP-B 229519 und GB-OS 2220447 bekannt. Dabei offenbaren die EP-B 229519 und GB-OS 2220447 eine Umwegleitung, die direkt vom Saugmund hinter den Verdichtereintritt führt. Der Förderstrom durch den Zirkulationsraum wird durch den Druckunterschied vor dem Verdichterrad-Eintritt über eine Öffnung zum Zirkulationsraum, die im folgenden Öffnung 1 genannt wird, bzw. vom Zirkulationsraum zum Druck in einer Öffnung am Verdichterrad, die im folgenden als Öffnung 2 bezeichnet wird, bestimmt.

Nachteilig ist, daß der Zustand des Zirkulationsraumes nicht an den Zustand im Saugkanal, direkt vor Verdichterrad-Eintritt, angebunden ist. Für die Abstimmung ist als wesentliche Regelstelle nur die Nut nutzbar. So könnte eine breite Nut die Stopfgrenze deutlich verschieben, verschlechtert aber im Bereich des Optimums den Wirkungsgrad beträchtlich, so daß sich mit der gerade noch tolerierbaren Verschlechterung des Wirkungsgrades die Grenze dieser

Ausführung ergibt.

Diese negativen Eigenschaften werden in EP-A 348647 dadurch umgangen, daß sowohl Eingang als auch Ausgang nahezu senkrecht zur Hauptströmung liegen. Die Umwegeleitung wird also nicht mehr direkt angeblasen. Dadurch ergibt sich eine Umwegströmung, die von den Druckunterschieden am Eingang und Ausgang der Umwegleitung erzeugt wird.

Der Nachteil dieser Konstruktion ergibt sich daraus, daß beide Seiten der Umwegeleitung vor dem Verdichterrad liegen. Das heißt der Druckunterschied an der Umwegeleitung ist in jedem Fall sehr gering, wodurch diese Konstruktion nur wirksam wird, wenn extreme Druckgradienten vor dem Verdichterrad auftreten. Es ist aber wünschenswert die Stabilisierung viel früher einsetzen zu lassen, da dann die Kennlinie schon im Bereich hoher geförderter Volumina verbreitert wird. Für den Nennleistungspunkt eines Antriebsmotors bedeutet dies einen besseren Wirkungsgrad bei niedrigerem Drehzahlniveau bzw. größere Höhenbetriebsreserven.

Ein weiterer Nachteil bisheriger Konstruktionen besteht darin, daß die Stabilisierungseinrichtung auf den Verdichtertyp angepaßt werden muß. Unterschiede in der Verdichterschaufelauslegung, von Konturvariationen und daraus resultierende unterschiedlichen Lagen und Intensitäten von Störungs- bzw. Abreißbereichen, erlauben es bisher nicht, eine klare technische Richtlinie zur Auslegung einer Stabilisierungseinrichtung zu geben. Es kann bisher nicht sicher vorhergesagt werden, ob überhaupt und mit welcher Stabilisierungsmaßnahme bei einem gegebenen Verdichter, insbesondere bei einem Radialverdichter, eine stabile Kennlinie zu erreichen ist. Es wäre beim gegenwärtigen Stand der Technik äußerst wünschenswert, wenn eine Anpassung mit möglichst wenigen Parameter möglich wird.

Aus diesen Nachteilen leitet sich die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ab, eine Kennlinienstabilisierung für Radialverdichter zu schaffen, die eine Verbreiterung des Kennlinienfeldes ohne Wirkungsgradverluste ermöglicht.

Ausgehend von einer Einrichtung der Kennlinienstabilisierung der

eingangs genannten Art, wird diese Aufgabe durch eine Kennlinienstabilisierung nach den Kennzeichen des Anspruch 1 gelöst.

Nach den Merkmalen des Anspruch 1 verläuft die Strömung durch den als Umwegleitung dienenden Zirkulationsraum im Eingangsbereich praktisch senkrecht zur Hauptströmung an der Wand, sodaß zusätzliche Wirbel an dieser Öffnung und die damit verbundenen Nachteile minimiert sind. Durch den Einlaufring ist dieser Bereich stärker am Zustand der Hauptströmung direkt vor Verdichterrad-Eintritt gekoppelt. Das andere Ende des Zirkulationsraums mündet hinter dem Verdichterrad-Eintritt ins Laufrad. Das bedeutet, die Kennlinienstabilisierung arbeitet bei höherer Druckdifferenz und reagiert damit wesentlich empfindlicher auf Druckänderungen zwischen Eingang und Ausgang des Zirkulationsraumes als bei einer Konstruktion nach EP-OS 0348674. Die Regelwirkung setzt stärker ein. Die Ausnutzung großer Druckdifferenzen durch die strömungsmäßige Verbindung zum Laufrad ist in dieser Konstruktion möglich. Die Erfindung ermöglicht bei stabilen Betriebsbedingungen, daß eine Druckdifferenz Null am Zirkulationsraum im optimalen Betriebsbereich konstruktiv eingestellt werden kann, sodaß dann der Zirkulationsraum wirkungslos ist und keine Wirkungsgradeinbußen an diesem Arbeitsbereich auftreten.

Nach dem oben Gesagten ergibt sich für die Erfindung auch, daß man bei dieser Ausführung einen Verdichter auf neue Bedingungen anpassen kann, indem man den Eingangsbereich optimiert. Die Ausführung sieht dafür einen Einlaufring vor, der über Veränderung der Strömungsverhältnisse im Eingang die Druckdifferenz im Zirkulationsraum beeinflußt. Daraus resultierend wird eine einfache Optimierung der Kennlinienstabilisierung auf Anwendungen möglich, d.h. mit der Größe des Einlaufring-Innendurchmessers kann der Zustand im Zirkulationsraum abgestimmt werden. Mit kleiner werdendem Einlaufdurchmesser wird der Zustand im Zirkulationsraum enger an den Strömungszustand bzw. den Strömungsdruck vor der Laufradeintrittskante angepaßt.

Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Aufgabenlösungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Die Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung. Es zeigen

- Fig.1: ein Teilschnitt durch einen Radialverdichter mit Kennlinienstabilisierung;
- Fig.2: einen Teilschnitt durch einen Radialverdichter mit einer weiteren Kennlinienstabilisierung;
- Fig.3: einen Teilschnitt durch einen Radialverdichter mit einer weiteren konstruktiv veränderten Ausführung der Kennlinienstabilisierung;
- Fig.4: einen weiteren Teilschnitt einer anderen Ausführungsform;
- Fig.5: einen Teilschnitt durch eine Ausführungsform mit einer weiteren Konturnut;
- Fig.6: einen Teilschnitt durch eine Ausführungsform mit einem veränderten Einlaufring .

Der in Fig.1 im Teilschnitt dargestellte Radialverdichter besteht aus einem Verdichtergehäuse 1 mit einem Laufrad 49, welches das zu verdichtende Medium in Fig.1 von links nach rechts bewegt. Die Hauptströmung tritt vom Einlaufbereich 11, in dem ein teilweise mit konischer Kontur versehener Einlaufring 10 angeordnet ist, in das Laufrad 49 ein und strömt vom Laufradaustritt 46 in den Diffusor 44.

In der Gehäusewandung ist eine Umwegleitung mit einer Zirkulationskammer 31 angebracht, die über eine Einlaufnut 22 mit dem Einlaufbereich verbunden ist, und über eine Konturnut 38 im Bereich der Laufrakkontur in die Hauptströmung mündet. Die Einlaufnut 22 schließt die Einlaufstrecke ab und befindet sich mit ihrer vollen Öffnungsbreite 24 vor der Laufradeintrittskante 2. Die Tiefe der Nut reicht in radialer Richtung bis an den Innendurchmesser 16 des Einlaufringes 10 und wird vom Durchmesser 16 des Einlaufbereichs 11 bis zur Gehäuseinnenfläche von Stegen 32 unterbrochen.

Ein Konturring 26 erstreckt sich von der Einlaufnut 22 bis zur Kontur-

- 6 -

nut 38. Die Laufradeintrittskante 2 befindet sich in einer mittleren axialen Lage des Konturings. Der Innendurchmesser 28 des Konturings entspricht dem des Laufraddurchmessers unter Wahrung eines notwendigen Laufspaltes. Der Außendurchmesser des Konturings 30 kann größer, kleiner oder gleich dem Durchmesser 16 sein. In diesem Ausführungsbeispiel ist er kleiner gewählt. Der Konturring wird über die Stege 32 zum Gehäuse zentrisch gehalten. Die Stege sind an das Verdichtergehäuse 1 angegossen oder in dieses eingefräst. Verdichtergehäuse 1 und Einlaufring 10 können auch aus einem Stück gefertigt sein.

Bei einer anderen Ausführungsform können die Stege 32 auch einstückig mit dem Konturring 26 ausgeführt sein. Des weiteren kann der Konturring 26 auch mit den Stegen 32 und einem weiteren äußeren Ring 27 eine Montageeinheit bilden. Das ist besonders dann vorteilhaft, wenn die Einheit aus Kunststoff gefertigt ist.

Der Konturring 26 besitzt einen Einlaufkegel am Innendurchmesser. Dieser wird so gewählt, daß der Durchmesser 28 vor der Laufradeintrittskante 2 zylindrisch ist. Die Form des Konturings 26 in radialer Richtung ergibt sich aus der Form der Einlaufnut 22 und der Konturnut 38.

Die Konturnut 38 befindet sich zwischen dem Konturring 26 und dem Abschnitt 42, der in seiner Form der Außenkontur des Laufrades bis zum Diffusor 44 entspricht. Der Durchmesser 40 der diffusorseitigen Anschnittskante ist größer als der Durchmesser 28 der einlaufseitigen Anschnittskante. Die Konturnut ist in radialer Richtung unter einem Zuströmwinkel 43 zwischen 20° und 30° angeordnet. Üblicherweise ergibt sich der Zuströmwinkel durch die Senkrechte auf die Tangente an der Innenkontur, die der Außenkontur des Laufrades entspricht.

Die Anschnittskanten der Konturnut 38 können mit einem Radius von 0 bis 4 mm abgerundet sein. Mit dem Radius wird eine von scharfen Kanten ausgelöste Geräuschentwicklung verringert. Der Radius ist an beiden Anschnittskanten gleich.

Auf dem Abschnitt 42 zwischen der Konturnut 38 und dem Diffusor 44 kann eine weitere Konturnut 138 angeordnet sein. In Figur 5 ist eine solche

Ausführungsform dargestellt. Die Breite dieser Konturnut 138 ist deutlich kleiner als die Breite 36 der Konturnut 38.

Die Kennlinienstabilisierung beruht auf dem Druckausgleich über den Zirkulationsraum 31, der durch Einlaufring 10, das Verdichtergehäuse 1 und den Konturring 26 gebildet ist und über die von den Konturnuten 22 und 38 gebildeten Verbindungsöffnungen 33 und 45 mit der Hauptströmung in Verbindung steht.

Der Einlaufring begrenzt den Zirkulationsraum über einen Abschnitt 15 an der Einlaufseite. Durch den konischen Einlaufring 10 wird die Hauptströmung in Richtung Verdichterraadeintritt beschleunigt.

Die Wandströmung am Einlaufring führt zu einer Zustandsänderung, die über die Konturnut 22 auch den Zustand im Zirkulationsraum 31 beeinflußt. Die Drucke an den Verbindungsöffnungen 33 und 45 können durch die Dimensionierung der Konturnuten 22 und 38 und der entsprechenden Strömungsverhältnisse festgelegt werden. Außerdem muß die Kennlinienstabilisierung an den Verdichtertyp angepaßt werden, wobei die Lage der Konturnut über der Laufradkontur, deren Breite und Schrägstellung ebenso wie die Volumen der Zirkulationskammern, die Gestaltung des Einlaufs und die Lage der Einlaufnut die Charakteristik der Drehzahllinien bestimmen. Bei Festlegung der Druckdifferenz auf Null im Auslegungsbereich wird die Wirkung des Zirkulationsraumes aufgehoben. In diesem Bereich wird die Leistung des Radialverdichters nicht beeinflußt, d.h. es treten keine Wirkungsgradverluste auf.

Entstehen nun Druckabweichungen gegenüber diesem eingestellten Idealfall, können sich diese über den Zirkulationsraum ausgleichen. Das hat eine Kennlinienstabilisierung links vom Optimum und eine Erhöhung des Durchsatzbereiches rechts vom Optimum zur Folge, insgesamt eine Verbreiterung des Arbeitsbereiches.

Da die Wirkungsweise der Kennlinienstabilisierung wesentlich von den Strömungsverhältnissen im Einlaufbereich abhängt, ist eine einfache Optimierung durch Austausch des Einlaufrings 10 möglich, der mit Montagestiften 12 befestigt ist und bei entsprechender Ausführung der Befestigung leicht ausgewechselt werden kann.

- 8 -

Die Stege 32, die den Konturring 26 halten, erfüllen zusätzlich zu der zentrischen Befestigungsmöglichkeit, die Aufgabe, die Strömung in axialer Richtung zu stabilisieren.

Bei großen Verdichtern, insbesondere in Verbindung mit großen Nabenvorhängen, verursachen die relativ breiten Stege vor allem bei einer Strömung von Öffnung 33 zu Öffnung 45 eine ausgeprägte Nachlaufströmung. Die Folge ist ein deutlich höheres, lautes Klangbild. Eine deutliche Verbesserung des Klangbildes erreicht man in solchen Fällen durch Kürzen der Stege im Zirkulationsraum (Fig.2). Der Strömung wird so mehr Weg gegeben, die Nachlaufströmung der Stege abzubauen.

Zur Vermeidung dieser Nachteile ist eine Ausführung nach Figur 2 vorzuziehen. Dabei berühren die Stege nicht mehr die Nuten und der Steg selbst ist diffusorseitig ausgerundet.

Eine andere Ausführung der Erfindung ist in Figur 3 dargestellt. Im Gegensatz zu Figur 1 ragt hier die Konturnut 38 nicht weit in den Zirkulationsraum 31 hinein. Die Stege 32 sind zur Öffnung der Konturnut 38 hin abgerundet. Gegenüber der Ausführungsform gemäß Fig.1, in der die ideale Ausführung einer Konturnut unter einem Zuströmungswinkel 43 dargestellt ist, hat die Nut eine geringere Tiefe, um die Montage bei der Serienfertigung zu erleichtern. Beim Einsetzen des Konturings 26 dient ein Montagestift 13, der in eine Bohrung im Gehäuse paßt als Verdrehsicherung. Der Einlauf in den Zirkulationsraum an der Öffnung 45 ist nach wie vor schräg. Zum Abschnitt 42 hat sich eine radiale Anlagefläche gebildet, die die Montage des Konturings erleichtert. Gegen Verdrehung sichert der Stift 13.

Der Einlauftring 10 ist in den Beispielen der Figuren 1 bis 3 in den Eintrittsbereich eingepaßt und mit den Stiften 12 gesichert. Eine andere Version sieht die Konstruktion nach Figur 4 vor. Dabei wird der Einsatz 110 direkt am Gehäuse angeschraubt und bestimmt den Außendurchmesser des Zirkulationsraumes 31. Dies ist eine weitere Ausführung um einen Verdichter entsprechend den Kundenwünschen abzustimmen.

- 9 -

In Figur 5 ist eine weiter Ausführungsform gezeigt. Der Zirkulationsraum erstreckt sich hier fast bis zum Laufradende. Zur besseren Einstellung der Kennlinienstabilisierung sind hier drei Konturnuten 22 45 und 38 vorgesehen.

In Figur 6 ist ein Beispiel einer Ausführungsform gezeigt, in der der Durchmesser 16 der Einlaufstrecke kleiner ist, als der Konturring. Eine solche Ausführungsform hat den Vorteil einer höheren Beschleunigung im Eingangsbereich und eine Verbesserung der Druckdifferenzverhältnisse im Bereich der Öffnung 33 und im Zirkulationsraum.

Wie vorstehend ausgeführt wurde, beruht die Wirkungsweise der Kennlinienstabilisierung wesentlich auf den Strömungsverhältnissen an den Konturnuten 22 und 38 und in dem Zirkulationsraum 31 selbst. Die Strömungsverhältnisse an den Verbindungsöffnungen werden wesentlich von den Konturnuten beeinflußt.

Die gewünschte Charakteristik erhält man durch Abstimmung des Gesamtsystems, wobei im erfindungsgemäßen Fall größter Wert auf die Beibehaltung des Wirkungsgradniveaus gelegt wird. Eine Abstimmung der Kennlinienstabilisierung zum Hinausschieben der Stopfgrenze liefert unter diesem Gesichtspunkt die besten Ergebnisse. Da der Arbeitsbereich einer Verdichterbaugröße bezüglich der Pumpgrenze durch die Variation des Naberverhältnisses bzw. durch die Verdichterkontur eingestellt wird, und weil für eine Verdichterbaugröße die gleiche Zirkulationseinrichtung verwendet werden soll, bezieht man die Dimensionierung der KSM sinnvollerweise auf die Austrittsfläche des Laufrades.

Bei der Abstimmung sind grundsätzlich folgende Punkte zu beachten:

- 1) Die Dimensionierung der Fläche des Zirkulationsraumes 31.
- 2) Der Zustand in diesem Zirkulationsraum ist zusätzlich durch einen Einlaufring 10 abzustimmen, der den Zirkulationsraum im Saugmund mehr oder weniger verdeckt.
- 3) Die Fläche und die Lage der Konturnut 38 über dem Laufrad.
- 4) Der Zuströmwinkel 43 der Konturnut 38 über dem Laufrad.

- 10 -

Nachfolgend werden Konstruktionsmerkmale zur Optimierung dieser Größen gegeben.

Der Durchmesser 16 des Einlaufs ist das 0,64 bis 1,2fache des Laufradaustrittsdurchmessers 48, wobei der bevorzugte Bereich zwischen 0,7 und 0,9 liegt.

Die Breite 36 der Konturnut 38 beträgt das 0,55 bis 0,7 fache der Laufradaustrittsbreite 50.

Bei Anbringung weiterer Konturnuten sollten ihre Breiten nicht mehr als zu einem Viertel der Laufradaustrittsbreite 50 entsprechen.

Die axiale Lage, gegeben durch den Abstand 56 zwischen Konturnut 38 und hinterem Ende des Laufrads 49, beträgt das 0,15 bis 0,3 fache des Laufradaustrittsdurchmessers 48.

Die axiale Lage der Einlaufnut 22 befindet sich im Abstand 58 zum hinteren Ende des Laufrads, wobei dieser Abstand 58 das 0,36 bis 0,6 fache des Laufradaustrittsdurchmessers 48 ist.

Die Breite 24 der Einlaufnut 22 ist das 1 bis 1,1 fache der Breite 36 der Konturnut 38.

Das Verhältnis der Querschnittsfläche des Zirkulationsraums 31 in radialer Richtung zur Fläche der Konturnut 38 liegt zwischen dem 3,5 und 4,5 fachen der Fläche, die auf den Durchmesser 40 der Fläche der Konturnut bezogen ist.

Das Verhältnis des Innendurchmessers 30 des Zirkulationsraumes 31 ist ungefähr das 0,8 fache des Laufradaustrittsdurchmessers 48.

Die Nutbreite 36 der Konturnut 38 ist das 0,03 bis 0,05 fache des Laufradaustrittsdurchmessers 48.

Das Verhältnis von der Fläche der Konturnut 38 zum Quadrat des Laufradaustrittsdurchmessers 48 ist das 0,106 bis 0,151 fache des Nabenvorhältnisses, wobei das Nabenvorhältnis durch das Verhältnis des Laufraddurch-

messers im Eintritt 34 zu dem des Austritts 48 bestimmt ist und beispielsweise zwischen 0,64 bis 0,74 liegt.

Das Volumen des Zirkulationsraums 31 liegt zwischen dem 0.06 und dem 0.23 fachen der dritten Potenz des Laufradaustrittsdurchmessers 48.

Die engen Intervalle dieser Verhältnisse machen deutlich, auf welche Größen bei der Konstruktion eines Radialverdichters mit Kennfeldstabilisierung genauer zu achten ist. Die angegebenen Einstellbereiche zeigen an, in welchem Wertebereich die angegebenen Werte eingehalten werden müssen. Die in den Angaben enthaltene Lehre erlaubt es, eine Kennlinienstabilisierung für Radialverdichter zu konstruieren, die den Wirkungsgrad nicht beeinträchtigt und das Kennfeld verbreitert.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter, der einen einengenden Einlaufbereich (11), ein Laufrad (49) und einen Austrittsbereich (46, 44) besitzt, wobei sich das Laufrad (49) zwischen Einlaufbereich (11) und Austrittsbereich (46, 44) befindet und durch Rotation des Laufrades ein Fördermedium vom Einlaufbereich (11) zum Austrittsbereich (46, 44) befördert, das Laufrad entlang seiner Achse eine Kontur besitzt, die sich vom Eintrittsdurchmesser (34) zum Austrittsdurchmesser (48) entsprechend dem Profil der es umgebenden Seitenwand (42) verändert, und die Kennlinienstabilisierung einen durch einen Konturring (26) gegen die Hauptströmung abgrenzenden Zirkulationsraum (31) enthält, der sich vom Einlaufbereich (11) zur Konturwand (42) erstreckt, und der vom Einlaufbereich gegenüber der Hauptströmung teilweise abgedeckt ist, dadurch gekennzeichnet,

daß der Zirkulationsraum (31) mit einer hinter dem Laufradeintritt (2) und vor dem Laufradaustritt (46) angeordneten Verbindungsöffnung (45) in der Konturwand (42) mit der Hauptströmung in Verbindung steht,

2. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß der Einlaufbereich aus einem dem Zirkulationsraum (31) gegenüber der Hauptströmung abdeckend auswechselbaren und anpaßbaren Einlaufring (10) besteht.

- 13 -

daß der Durchmesser (16) des Einlaufdurchmessers das 0,64 bis 1,2 fache des Laufradaustrittsdurchmessers (48) beträgt und der bevorzugte Bereich zwischen 0,7 bis 0,9 liegt.

4. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,

daß eine Konturnut (38), welche die Strömung zum Laufrad (49) führt, einen Zuströmwinkel (43) in radialer Richtung zwischen 20° und 30° aufweist.

5. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter, nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Breite (36) der Konturnut (38) das 0,55 bis 0,7 fache der Laufradaustrittsbreite (50) beträgt.

6. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,

daß mindestens eine weitere Konturnut (138) vorhanden ist, deren Breite bis zu einem Viertel der Laufradaustrittsbreite (50) entspricht.

7. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die axiale Lage, gegeben durch den Abstand (56) der Konturnut (38) vom hinteren Ende des Laufrads (49), das 0,15 bis 0,3 fache des Laufradaustrittsdurchmessers (48) ist.

8. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,

- 14 -

daß sich die Lage der Einlaufnut (22) im Abstand (58) zum hinteren Ende des Laufrads befindet, welche das 0,36 bis 0,6 fache des Laufradaustrittsdurchmessers (48) beträgt.

9. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis der Breite (24) der Einlaufnut (22) zur Breite (36) der Konturnut (38) das 1 bis 1,1 fache ist.

10. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis der Querschnittsfläche des Zirkulationsraums (31) zur radialen Fläche der Konturnut (38) zwischen 3,5 und 4,5 ist.

11. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

daß das Verhältnis des Innendurchmessers (30) des Zirkulationsraumes (31) ungefähr das 0,8 fache des Laufradaustrittsdurchmessers (48) ist.

12. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet,

daß die Nutbreite (36) der Konturnut (38) das 0,03 bis 0,05 fache des Laufradaustrittsdurchmessers (48) beträgt.

13. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet,

- 15 -

daß das Verhältnis der Fläche der Konturnut (38) zum Quadrat des Laufradaustrittsdurchmessers zwischen 0,106 bis 0,151 des Nabenvorhältnisses liegt, wobei das Nabenvorhältnis durch das Verhältnis des Laufraddurchmessers im Eintritt (34) zu dem des Austritts (48) bestimmt ist.

14. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,

daß das Volumen des Zirkulationsraums (31) zwischen dem 0.06 und dem 0.23 fachen der dritten Potenz des Laufradaustrittsdurchmessers (48) ist.

15. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet,

daß die Stirnseiten der den Konturring (26) tragenden Stege abgerundet sind.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 24. Dezember 1991 (24.12.91) eingegangen;
ursprünglicher Anspruch 2 durch geänderten Anspruch 2 ersetzt;
restliche Ansprüche unverändert (4 Seiten)]

1. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter, der einen einengenden Einlaufbereich (11), ein Laufrad (49) und einen Austrittsbereich (46, 44) besitzt, wobei sich das Laufrad (49) zwischen Einlaufbereich (11) und Austrittsbereich (46, 44) befindet und durch Rotation des Laufrades ein Fördermedium vom Einlaufbereich (11) zum Austrittsbereich (46, 44) befördert, das Laufrad entlang seiner Achse eine Kontur besitzt, die sich vom Eintrittsdurchmesser (34) zum Austrittsdurchmesser (48) entsprechend dem Profil der es umgebenden Seitenwand (42) verändert, und die Kennlinienstabilisierung einen durch einen Konturring (26) gegen die Hauptströmung abgrenzenden Zirkulationsraum (31) enthält, der sich vom Einlaufbereich (11) zur Konturwand (42) erstreckt, und der vom Einlaufbereich gegenüber der Hauptströmung durch eine teilweise Abdeckung getrennt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die teilweise Abdeckung (10,110) ein die Hauptströmung verengendes Profil hat und daß der Zirkulationsraum (31) mit einer hinter dem Laufradeintritt (2) und vor dem Laufradaustritt (46) angeordneten Verbindungsöffnung (45) in der Konturwand (42) mit der Hauptströmung in Verbindung steht.
2. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die teilweise Abdeckung des Zirkulationsraum (31) aus einem auswechselbaren und anpaßbaren Einlaufring (10) besteht.

3. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**,

daß der Durchmesser (16) des Einlaufdurchmessers das 0,64 bis 1,2 fache des Laufradaustrittsdurchmessers (48) beträgt und der bevorzugte Bereich zwischen 0,7 bis 0,9 liegt.

4. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,

daß eine Konturnut (38), welche die Strömung zum Laufrad (49) führt, einen Zuströmwinkel (43) in radialer Richtung zwischen 20° und 30° aufweist.

5. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter, nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Breite (36) der Konturnut (38) das 0,55 bis 0,7 fache der Laufradsaustrittsbreite (50) beträgt.

6. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,

daß mindestens eine weitere Konturnut (138) vorhanden ist, deren Breite bis zu einem Viertel der Laufradaustrittsbreite (50) entspricht.

7. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die axiale Lage, gegeben durch den Abstand (56) der Konturnut (38) vom hinteren Ende des Laufrads (49), das 0,15 bis 0,3 fache des Laufradaustritts-

durchmessers (48) ist.

8. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,

daß sich die Lage der Einlaufnut (22) im Abstand (58) zum hinteren Ende des Laufrads befindet, welche das 0,36 bis 0,6 fache des Laufradaustrittsdurchmessers (48) beträgt.

9. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**,

daß das Verhältnis der Breite (24) der Einlaufnut (22) zur Breite (36) der Konturnut (38) das 1 bis 1,1 fache ist.

10. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**,

daß das Verhältnis der Querschnittsfläche des Zirkulationsraums (31) zur radialen Fläche der Konturnut (38) zwischen 3,5 und 4,5 ist.

11. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**,

daß das Verhältnis des Innendurchmessers (30) des Zirkulationsraumes (31) ungefähr das 0,8 fache des Laufradaustrittsdurchmessers (48) ist.

12. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Nutbreite (36) der Konturnut (38) das 0,03 bis 0,05 fache des

Laufradaustrittsdurchmessers (48) beträgt.

13. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**,

daß das Verhältnis der Fläche der Konturnut (38) zum Quadrat des Laufradaustrittsdurchmessers zwischen 0,106 bis 0,151 des Nabenvorhältnisses liegt, wobei das Nabenvorhältnis durch das Verhältnis des Laufraddurchmessers im Eintritt (34) zu dem des Austritts (48) bestimmt ist.

14. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach den Ansprüchen 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**,

daß das Volumen des Zirkulationsraums (31) zwischen dem 0.06 und dem 0.23 fachen der dritten Potenz des Laufradaustrittsdurchmessers (48) ist.

15. Einrichtung zur Kennfeldstabilisierung bei einem Radialverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**,

daß die Stirnseiten der den Konturring (26) tragenden Stege abgerundet sind.

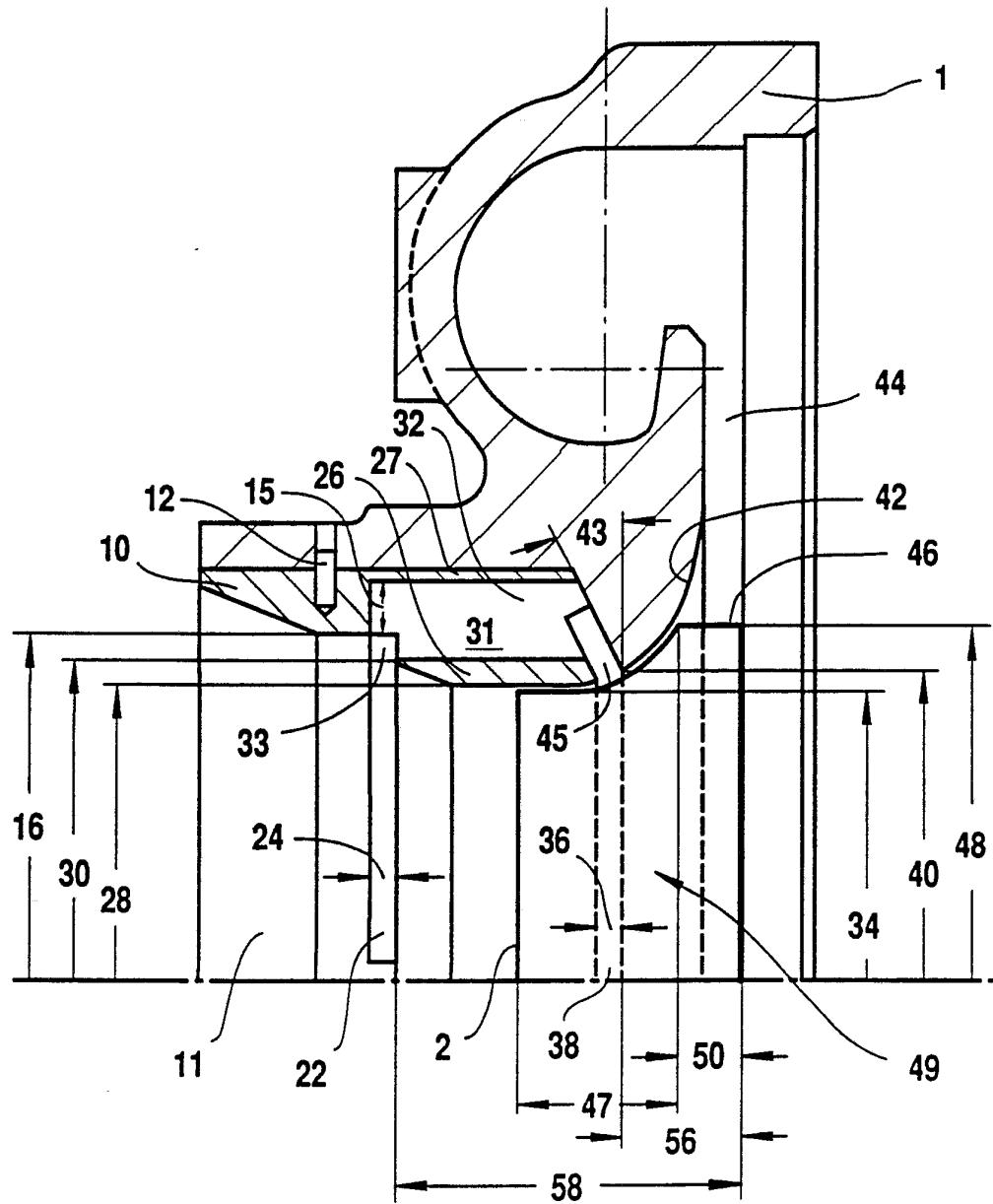


Fig. 1

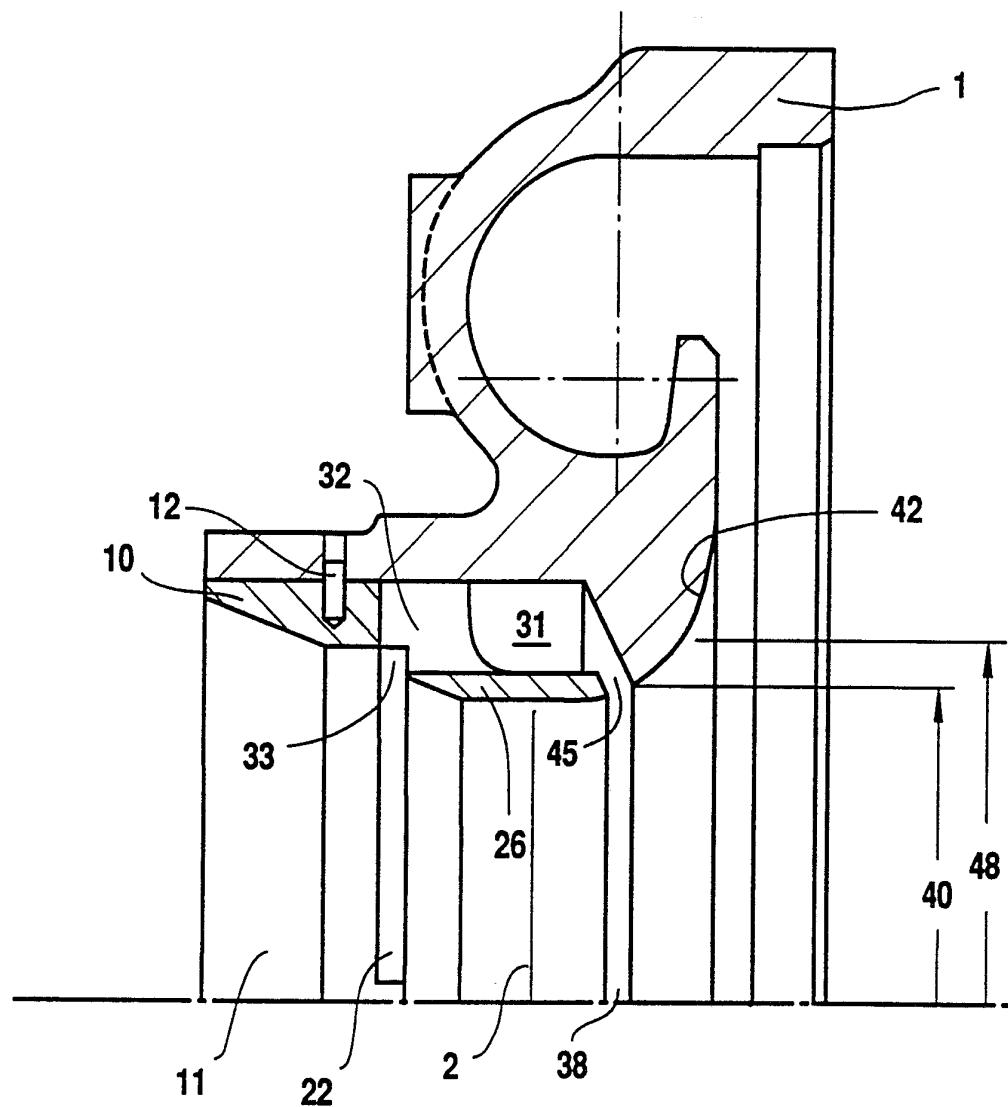


Fig. 2

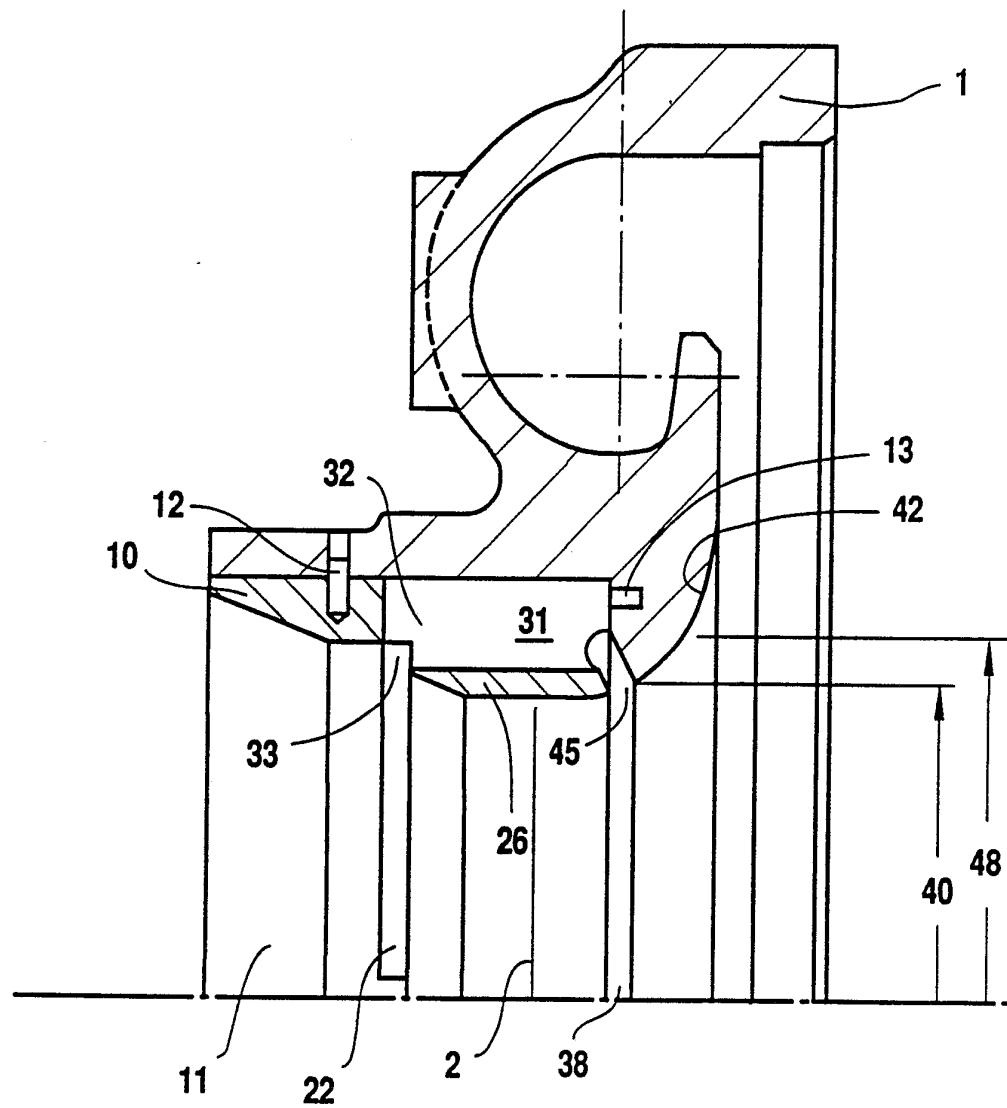


Fig. 3

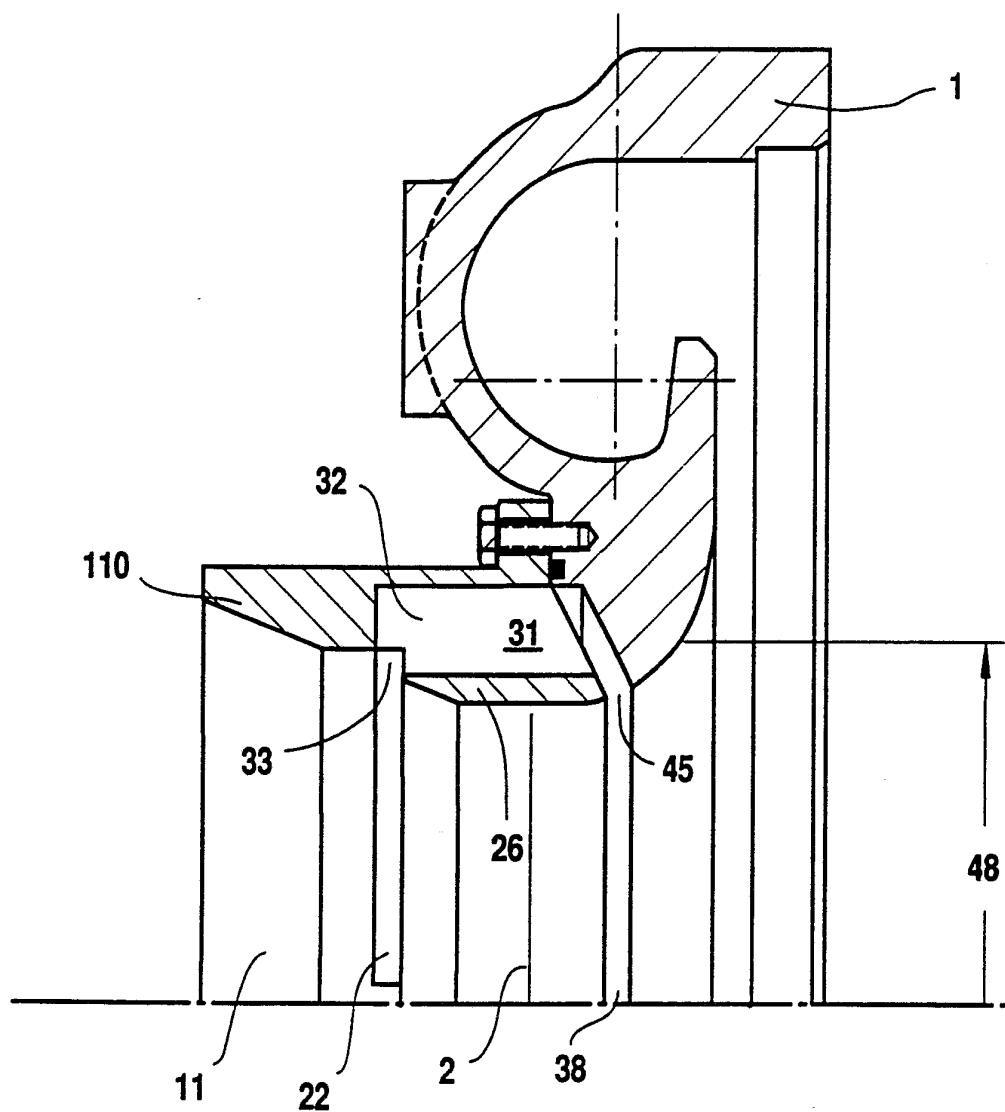


Fig. 4

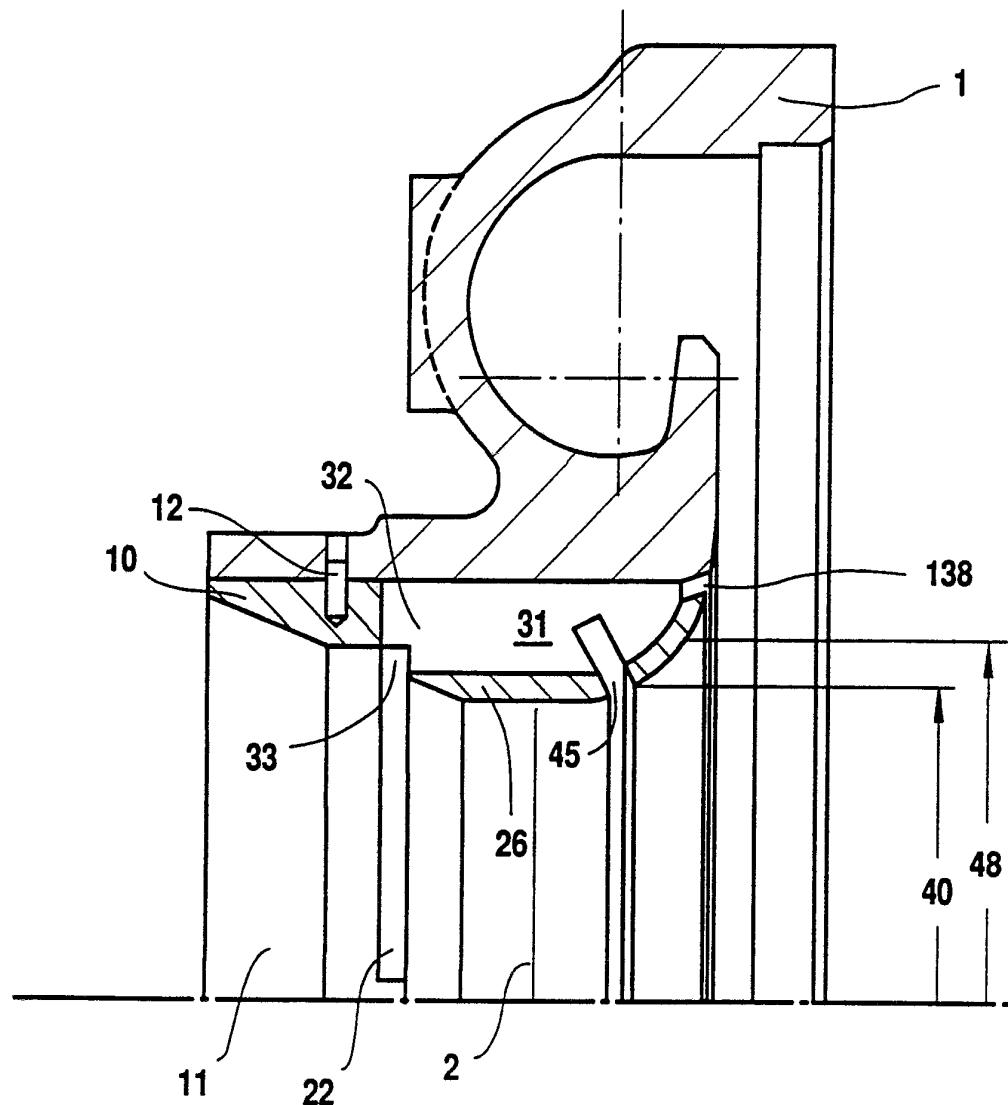


Fig. 5

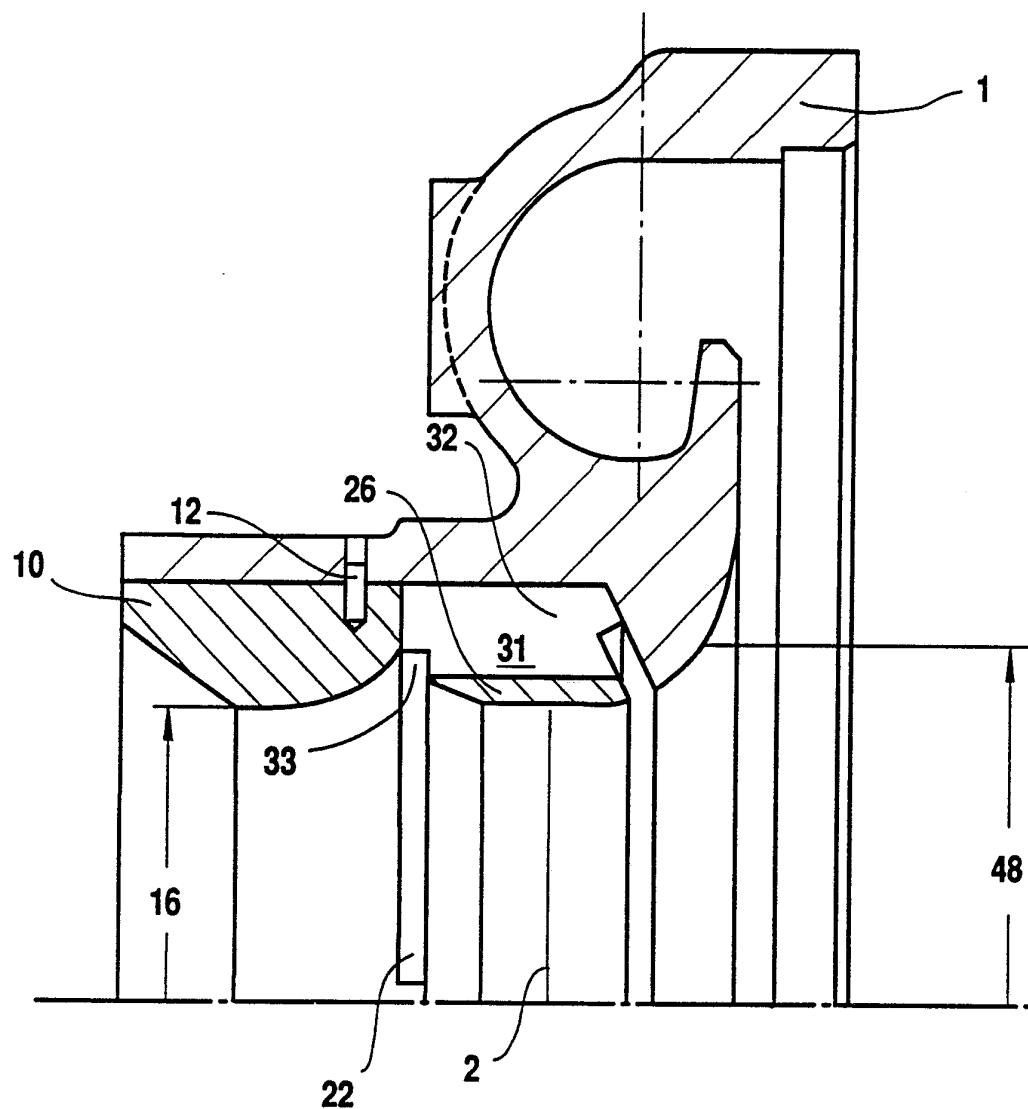


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 91/01431

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl. ⁵ F 04 D 27/02 F 04 D 29/42

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ⁷

Classification System	Classification Symbols
Int. Cl. ⁵ F 04 D	

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT⁹

Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	GB, A, 2202585 (HOLSET ENGINEERING CO. LTD) 28 September 1988, see page 9, lines 4-17; page 14, line 6 - page 17, line 4; figures 5-7	1
Y	--	2
A	--	4
Y	US, A, 4676717 (D.L. WILLYARD) 30 June 1987, see abstract; figure 7	2
A	-- US, A, 2342219 (N.C. PRICE) 22 February 1944, see page 1, column 2, line 7 - page 2, column 1, line 12	1
A	-- GB, A, 897575 (SULZER) 30 May 1962, see the whole document	1
A	-- GB, A, 479427 (G. JENDRASSIK) 3 March 1938, see figures 10-13; page 5, lines 19-72	
A	-- DE, A, 1428077 (DONEZKIJ) 20 March 1969, (cited in the application)	
	--	./.

* Special categories of cited documents: ¹⁰

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

4 October 1991 (04.10.91)

Date of Mailing of this International Search Report

7 November 1991 (07.11.91)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	EP, A, 0348674 (ASEA BROWN BOVERI) 3 January 1990, (cited in the application) --	
A	EP, B, 0229519 (HOLSET ENGINEERING COMPANY LTD) 22 July 1987, (cited in the application) --	
A	GB, A, 2220447 (SCHWITZER) 10 January 1990, (cited in the application) -----	

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

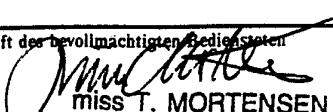
EP 9101431
SA 49829

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 22/10/91
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
GB-A- 2202585	28-09-88	None		
US-A- 4676717	30-06-87	US-A-	4691423	08-09-87
US-A- 2342219		None		
GB-A- 897575		None		
GB-A- 479427		None		
DE-A- 1428077	20-03-69	None		
EP-A- 0348674	03-01-90	CH-A- JP-A- US-A-	675279 2042199 4990053	14-09-90 13-02-90 05-02-91
EP-B- 0229519	22-07-87	EP-A, B JP-A- US-A- US-A-	0229519 62178799 4930979 4743161	22-07-87 05-08-87 05-06-90 10-05-88
GB-A- 2220447	10-01-90	US-A- JP-A-	4930978 2136598	05-06-90 25-05-90

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 91/01431

I. KLASSEKTIFFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.C1.5 F 04 D 27/02 F 04 D 29/42		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.C1.5	F 04 D	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art. ^o	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	GB,A,2202585 (HOLSET ENGINEERING.CO. LTD) 28. September 1988, siehe Seite 9, Zeilen 4-17; Seite 14, Zeile 6 - Seite 17, Zeile 4; Figuren 5-7	1
Y	---	2
A	---	4
Y	US,A,4676717 (D.L. WILLYARD) 30. Juni 1987, siehe Zusammenfassung; Figur 7	2
A	---	-
A	US,A,2342219 (N.C. PRICE) 22. Februar 1944, siehe Seite 1, Spalte 2, Zeile 7 - Seite 2, Spalte 1, Zeile 12	1
A	GB,A, 897575 (SULZER) 30. Mai 1962, siehe das ganze Dokument	1
	---	-/-
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
04-10-1991	07. 11. 91	
Internationale Recherchenbehörde EUROPAISCHES PATENTAMT	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten  MISS T. MORTENSEN	

III. EINSCHLAGIGE VEROFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB,A, 479427 (G. JENDRASSIK) 3. März 1938, siehe Figuren 10-13; Seite 5, Zeilen 19-72 ---	
A	DE,A,1428077 (DONEZKIJ) 20. März 1969, (in der Anmeldung erwähnt) ---	
A	EP,A,0348674 (ASEA BROWN BOVERI) 3. Januar 1990, (in der Anmeldung erwähnt) ---	
A	EP,B,0229519 (HOLSET ENGINEERING COMPANY LTD) 22. Juli 1987, (in der Anmeldung erwähnt) ---	
A	GB,A,2220447 (SCHWITZER) 10. Januar 1990, (in der Anmeldung erwähnt) -----	

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9101431
SA 49829

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 22/10/91
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A- 2202585	28-09-88	Keine	
US-A- 4676717	30-06-87	US-A- 4691423	08-09-87
US-A- 2342219		Keine	
GB-A- 897575		Keine	
GB-A- 479427		Keine	
DE-A- 1428077	20-03-69	Keine	
EP-A- 0348674	03-01-90	CH-A- 675279 JP-A- 2042199 US-A- 4990053	14-09-90 13-02-90 05-02-91
EP-B- 0229519	22-07-87	EP-A, B 0229519 JP-A- 62178799 US-A- 4930979 US-A- 4743161	22-07-87 05-08-87 05-06-90 10-05-88
GB-A- 2220447	10-01-90	US-A- 4930978 JP-A- 2136598	05-06-90 25-05-90