

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 545 188 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92119875.0**

(51) Int. Cl.⁵: **F01C 1/02**

(22) Anmeldetag: **23.11.92**

(30) Priorität: **05.12.91 CH 3580/91**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.93 Patentblatt 93/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

(72) Erfinder: **Spinnler, Fritz**
Rentäcker 5

CH-5507 Mellingen(CH)

Erfinder: **Jetzer, Gregor**

Rosenweg 1

CH-5415 Nussbaumen(CH)

Erfinder: **Kolb, Roland**

Riedthofstrasse 55

CH-8105 Regensdorf(CH)

(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al**
ABB Management AG, Abt. TEI
Immaterialgüterrecht
CH-5401 Baden (CH)

(54) **Verdrängermaschine nach dem Spiralprinzip.**

(57) Eine Verdrängermaschine für kompressible Medien mit mehreren in einem Gehäuse angeordneten spiralförmigen Förderräumen arbeitet mit einem den Förderräumen zugeordneten Verdrängerkörper (1). Dieser besteht im wesentlichen aus einer Scheibe (2) mit an beiden Seiten senkrecht angeordneten spiralförmigen Leisten (3a, 3b). Die Scheibe (2) ist im Bereich des Einlasses der spiralförmigen Leisten (3a, 3b) über den Spiraleinlass hinaus verlängert ist und zwar um einen Abstand (A), der mindestens der einfachen lichten Weite (B) zwischen zwei benachbarten, ineinandergeschachtelten Spiralen Einlassbereich entspricht.

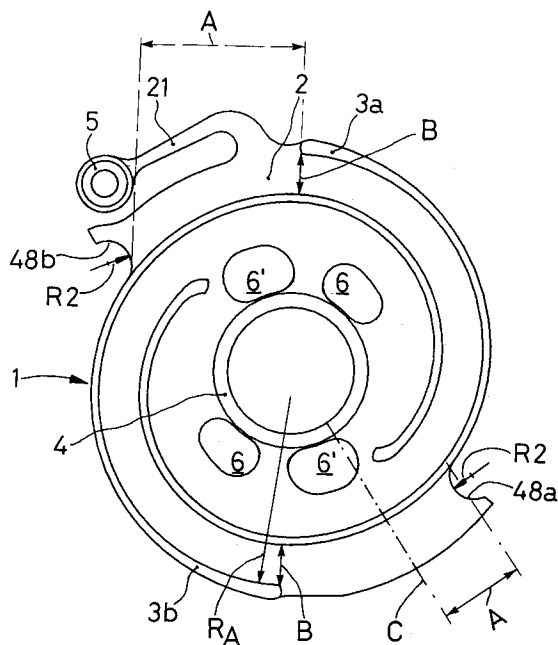


Fig. 2

EP 0 545 188 A1

Gebiet der Erfindung

Verdrängermaschine für kompressible Medien mit mehreren in einem feststehenden Gehäuse angeordneten spiralförmigen Förderräumen, welche von einem radial aussenliegenden Einlass zu einem radial innenliegenden Auslass führen, und mit einem den Förderräumen zugeordneten Verdrängerkörper, im wesentlichen bestehend aus einer Scheibe mit an beiden Seiten senkrecht angeordneten spiralförmigen Leisten, wobei der exzentrisch angetriebene Verdrängerkörper während des Betriebes mit jedem seiner Punkte eine von den Umfangswänden des Förderraumes begrenzte Kreisbewegung ausführt.

Stand der Technik

Verdrängermaschinen der Spiralbauart sind beispielsweise durch die DE-C-26 03 462 bekannt. Ein nach diesem Prinzip aufgebauter Verdichter zeichnet sich durch eine nahezu pulsationsfreie Förderung des beispielsweise aus Luft oder einem Luft-Kraftstoff-Gemisch bestehenden gasförmigen Arbeitsmittels aus und könnte daher unter anderem auch für Aufladezwecke von Brennkraftmaschinen mit Vorteil herangezogen werden. Während des Betriebes eines solchen Kompressors werden entlang der Verdrängerkammer zwischen dem spiralförmig ausgebildeten Verdrängerkörper und den beiden Umfangswänden der Verdrängerkammer mehrere, etwa sichelförmige Arbeitsräume eingeschlossen, die sich von dem Einlass durch die Verdrängerkammer hindurch zum Auslass hin bewegen, wobei ihr Volumen ständig verringert und der Druck des Arbeitsmittels dementsprechend erhöht wird.

Eine Maschine der eingangs genannten Art, bei der die Spiralen einen gesamten Umschlingungswinkel von ca. 360° umspannen, ist bekannt aus der EP-A-0 321 781. Eine solche Maschine weist beim Verdrängerkörper an den eintrittsseitigen Enden der Spiralen eine der Anzahl der ineinandergeschachtelten Spiralen entsprechende Anzahl Unstetigkeiten in der radialen Erstreckung der Mittelscheibe auf. Die Unstetigkeit wird in axialer Richtung durch die spiralförmigen Leisten noch verstärkt.

Bei der Förderung des Arbeitsmittels von radial aussen nach radial innen tritt infolge der zunehmenden Verdichtung eine Temperaturerhöhung des Arbeitsmittels auf. Dies hat zur Folge, dass die Mittelscheibe in ihrer Nabenpartie eine höhere Temperatur aufweist als in ihrem Aussenbereich am einlassseitigen Ende der Spiralen. Sofern der Verdrängerkörper aus einem handelsüblichen Material mit einem Wärmeausdehnungskoeffizienten grösser als Null gefertigt ist, entstehen durch diese

Temperaturverteilung in der Scheibe in deren Aussenbereich Zugspannungen und in deren Nabenbereich Druckspannungen. Durch die erwähnten geometrischen Unstetigkeiten und den Temperaturverlauf resultiert im Einlassbereich der Scheibe eine Spannungskonzentration und damit eine erhöhte Materialbeanspruchung.

Darstellung der Erfindung

Um das Bauvolumen der Maschine besser auszunutzen, geht die Entwicklungstendenz in Richtung höherer Druckverhältnisse und höherer Drehzahlen. Ersteres bedingt noch steilere Temperaturgradienten in der Scheibe, letzteres führt zu grösseren Massenkräften. Der Verdrängerkörper wird deshalb bevorzugt aus einer Leichtmetalllegierung, beispielsweise Magnesium, ausgeführt. Solche Legierungen weisen recht gute Festigkeitswerte bei Raumtemperatur auf; diese guten Werte fallen jedoch bei höheren Temperaturen rasch ab, wenn es sich um handelsübliche Legierungen ohne kostspieligen Zusätze handelt.

Ausgehend von der Absicht, weiterhin von den Vorteilen der Leichtmetalllegierungen wie Gewicht, Kosten, Reibeigenschaften und dergleichen Gebrauch zu machen, stellt sich der Erfindung die Aufgabe, eine Verdrängungsmaschine der eingangs genannten Art konstruktiv so zu abzuändern, dass die Spannungskonzentration im Einlassbereich der Verdrängerscheibe erheblich reduziert wird.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Scheibe im Bereich des Einlasses der spiralförmigen Leisten über den Spiraleinlass hinaus verlängert ist und zwar um einen Abstand, der mindestens der einfachen lichten Weite zwischen zwei benachbarten, ineinandergeschachtelten Spiralen im Einlassbereich entspricht.

Der Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass durch eine einfache bauliche Massnahme, welche die Funktionsfähigkeit der Maschine nicht beeinträchtigt, nunmehr die Einsatzgrenzen eines an sich vorteilhaften Werkstoffes wie Magnesium erheblich erhöht sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch das antriebsseitige Gehäuseteil der Verdrängermaschine nach Linie I-I in Fig. 3;
- Fig. 2 eine Vorderansicht des Läufers;
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch die Verdrängermaschine;

Weg zur Ausführung der Erfindung

Zwecks Erläuterung der Funktionsweise des Verdichters, welche nicht Gegenstand der Erfindung ist, wird auf die bereits genannte DE-C3-2 603 462 verwiesen. Nachstehend wird nur der für das Verständnis notwendige Maschinenaufbau und Prozessablauf kurz beschrieben. Der Übersichtlichkeit wegen sind in Fig. 2 der Läufer allein, in Fig. 1 das Gehäuse mit den Förderräumen und dem eingelegten Verdränger gezeigt.

Mit 1 ist der Läufer der Maschine insgesamt bezeichnet. An beiden Seiten der Scheibe 2 sind je zwei, um 180° zueinander versetzte, spiralförmig verlaufende Verdrängerkörper angeordnet. Es handelt sich um Leisten 3a, 3b, die senkrecht auf der Scheibe 2 gehalten sind. Die Spiralen selbst sind im gezeigten Beispiel aus mehreren, aneinander anschliessenden Kreisbögen gebildet. Mit 4 ist die Nabe bezeichnet, über welche die Scheibe 2 mit einem Wälzlager 22 auf einer Exzentrerscheibe 23 sitzt (Fig. 3). Diese Scheibe ist ihrerseits Teil der Hauptwelle 24.

Mit 5 ist ein radial ausserhalb der Leisten 3a, 3b angeordnetes Auge bezeichnet für die Aufnahme eines Führungslagers 25, welches auf einem Exzenterbolzen 26 aufgezogen ist. Dieser ist seinerseits Teil einer Führungswelle 27. Am Spiralenende sind in der Scheibe vier Durchtrittsfenster 6, 6' vorgesehen, damit das Medium von einer Scheibenseite zur andern gelangen kann, um in einem nur einseitig angeordneten zentralen Auslass 13 (Fig. 3) abgezogen zu werden.

Das Führungsaue 5 der Führungsexzenteranordnung ist mit dem Läufer über eine bügelartige Rippe verbunden. Das Auge liegt in der tangentialen Verlängerung des einlassseitigen Endes der spiralförmigen Leiste 3a. Mit dieser Anordnung wird eine hohe Steifigkeit in tangentialer Richtung und eine hohe Elastizität in radialer Richtung erreicht. Ausserdem dient dieses Konzept zur Aufnahme von allfälligen zwischen den zwei Angriffspunkten Führungsaue 5 und Nabe 4 auftretenden Längenänderungen und bewirkt einen selbsttätigen Ausgleich.

In Fig. 1 ist die in Fig. 3 links dargestellte Gehäusehälfte 7b des aus zwei Hälften 7a, 7b zusammengesetzten, über Befestigungsäugen 8 (Fig. 3) zur Aufnahme von Verschraubungen miteinander verbundenen Maschinengehäuses gezeigt. 11a und 11b bezeichnen die zwei jeweils um 180° gegeneinander versetzten Förderräume, die nach Art eines spiralförmigen Schlitzes in die beiden Gehäusehälften eingearbeitet sind. Sie verlaufen von je einem am äusseren Umfang der Spirale im Gehäuse angeordneten Einlass 12a, 12b zu einem im Gehäuseinneren vorgesehenen, beiden Förderräumen gemeinsamen Auslass 13. Sie wei-

sen im wesentlichen parallele, in gleichbleibendem Abstand zueinander angeordnete Zylinderwände 14a, 14b, 15a, 15b auf, die wie die Verdrängerkörper der Scheibe 2 eine Spirale von 360° umfassen. Zwischen diesen Zylinderwänden greifen die Verdrängerkörper 3a, 3b ein, deren Krümmung so bemessen ist, dass die Leisten die inneren und die äusseren Zylinderwände des Gehäuses an mehreren, beispielsweise an jeweils zwei Stellen nahezu berühren. An den freien Stirnseiten der Leisten 3a, 3b und der Stege 45, 46 sind Dichtungen 49 in entsprechenden Nuten eingelegt. Mit ihnen werden die Arbeitsräume gegen die Seitenwände des Gehäuses resp. gegen die Verdrängerscheibe gedichtet.

Bei dieser Art von Maschine, bei welcher zwei um 180° gegeneinander versetzte Spiralen ineinandergeschachtelt sind, ist eine weitere Dichtung erforderlich; und zwar müssen jeweils die eintrittsseitigen Förderräume der einen Spirale gegen die weiter radial innenliegenden Förderräume der andern Spirale voneinander getrennt werden. Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass im Bereich des Einlasses 12b der Steg 45a mit der äusseren Zylinderwand 14a sich im Steg 46b mit der inneren Zylinderwand 15b fortsetzt. Diese Massnahme trifft auch im Bereich des Einlasses 12a zu. Der Übergang erfolgt hier vom Steg 45b zum Steg 46a.

Die Fig. 1 zeigt ferner, dass die Scheibe 2 - abgesehen von dem radial überstehenden Auge 5 - radial mit den Leisten 3a, 3b abschliesst. Dies bedeutet, dass die Scheibe in radialer Richtung im Bereich der Einlässe 12a, 12b mindestens eine Gehäusehälfte durchdringen muss. Im vorliegenden Fall geschieht dies an der in Fig. 3 links dargestellten Gehäusehälfte 7. Hierzu sind deren innenliegenden Stege 46a, 46b gegenüber den aussenliegenden Stegen 45a, 45b um den Betrag der Scheibendicke abgesenkt. Diese Massnahme weist den Vorteil auf, dass in dieser Gehäusehälfte nur an den inneren Stegen 46a, 46b Dichtleisten anzuordnen sind, die bis zum Auslass hin die Förderräume 11a, 11b über die Scheibe 2 gegeneinander abdichten.

Würde nun der Uebergang vom Steg 45a zum Steg 46b scharfkantig und radial erfolgen und demzufolge auch die Scheibe 2 an den entsprechenden Eintrittspartien radial abschliessen, so entstünde eine Undichtigkeit zwischen den Förderkammern 11a und 11b. Um dies zu vermeiden, ist dieser Uebergang nunmehr als kreisrunder Absatz 47a, 47b mit dem Radius R1 ausgebildet. Die Gegenfläche an der Scheibe 2 wird mit einer entsprechend kreisbogenförmigen Aussparung 48a, 48b versehen, wobei der Radius R2 dieser Aussparung der Exzentrizität $e + \text{Radius R1}$ entspricht. Diese Absätze 47a, 47b kooperieren anlässlich des Maschinenbetriebes zwecks Bildung einer Dichtlinie mit

den kreisbogenförmigen Aussparungen 48a, 48b.

Die radial inneren Teile der Aussparungen 48a, 48b sind nunmehr der geometrische Ort für die nicht zu vermeidenden Unstetigkeiten. Gemäss der Erfindung wird die Unstetigkeit in der radialen Erstreckung der Mittelscheibe 2 örtlich verlagert und zwar vorverlegt. Dies bedeutet, dass die Scheibe im Bereich des Einlasses 12a, 12b der spiralförmigen Leisten 3a, 3b über den Spiraleinlass hinaus verlängert ist. Das Mass A der Verlängerung entspricht mindestens der einfachen lichten Weite B zwischen zwei benachbarten, ineinandergeschachtelten Spiralen im Einlassbereich. Dies führt dazu, dass in radialer Richtung der Übergang der Mittelscheibe vom eintrittsseitigen Ende der einen Spirale auf die zweite um 180° verdrehte und ineinandergeschachtelte Spirale gegen die Zuströmrichtung des Arbeitsmittels weggerückt ist. Damit befindet sich die Unstetigkeit nicht mehr in der gefährdeten Zone im Spiralen-Einlassbereich. Die Scheibe 2 ist mit dem gleichen Aussenradius R_A verlängert, den sie im Einlassbereich der Spiralen aufweist.

Im gezeigten Beispiel ist das Mass A der Scheibenverlängerung wesentlich grösser als die lichte Weite B zwischen zwei benachbarten, ineinandergeschachtelten Spiralen, - welche lichte Weite im übrigen auch jener der zugehörigen Förderräume entspricht - und zwar aus folgendem Grund: Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Ausführung umspannen die Spiralen einen Umschlingungswinkel von insgesamt 360°, wobei sie im überwiegenden Teil mit einer ersten Krümmung ausgebildet sind und ausstrittsseitig über einen Winkelbereich von ca. 45° einen wesentlich kleineren Krümmungsradius aufweisen. Durch diese Verkürzung der Spirale ist die Möglichkeit zur Anordnung der Durchtrittsfenster 6' in der Scheibe 2 gegeben. Diese Fenster befinden sich nunmehr etwa in der Radialebene des von der Spannungskonzentration gefährdeten Einlassbereiches der Scheibe.

Das Mindestmass A, um den die Scheibe über den Einlassbereich hinausragt, bemisst sich in diesem Fall nicht von der Einlasskante der Spirale aus, sondern von der Ebene aus, die den engsten Querschnitt zwischen Durchtrittsfenster 6' und Unstetigkeit im Scheibenübergang markiert. Im vorliegenden Fall ist dies die Radialebene C. Mit dieser Bemessungsregel ergibt sich in jedem Fall ein Mindestmass A für die Verlängerung, welches grösser ist als lichte Weite B des zugehörigen Förderraumes.

Den Antrieb und die Führung des Läufers 1 besorgen die zwei beabstandeten Exzenteranordnungen 23, 24 resp. 26, 27. Die Hauptwelle 24 ist in einem Wälzlager 17 und einem Gleitlager 18 gelagert. An ihrem aus der Gehäushälfte 7b herausragendem Ende ist die Welle mit einer Keilrie-

menscheibe 19 für den Antrieb versehen. Auf der Welle sind Gegengewichte 20 angeordnet zum Ausgleich der beim exzentrischen Antrieb des Läufers entstehenden Massenkräfte. Die Führungswelle 27 ist innerhalb der Gehäushälfte 7b in einem Gleitlager 28 eingelegt.

Um in den Totpunktlagen eine eindeutige Führung des Läufers zu erzielen, sind die beiden Exzenteranordnungen winkelgenau synchronisiert. Dies geschieht über einen Zahnriemenantrieb 16. Anlässlich des Betriebes sorgt der Doppelexzenterantrieb dafür, dass alle Punkte der Läuferscheibe und damit auch alle Punkte der beiden Leisten 3a, 3b eine kreisförmige Verschiebewegung ausführen. Infolge der mehrfachen abwechselnden Annäherungen der Leisten 3a, 3b an die inneren und äusseren Zylinderwände der zugeordneten Förderkammern ergeben sich auf beiden Seiten der Leisten sichelförmige, das Arbeitsmedium einschliessende Arbeitsräume, die während des Antriebs der Läuferscheibe durch die Förderkammern in Richtung auf den Auslass verschoben werden. Hierbei verringern sich die Volumina dieser Arbeitsräume und der Druck des Arbeitsmittels wird entsprechend erhöht.

Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf das gezeigte und beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Genau so vorteilhaft kann die neue Massnahme bei Verdrängerläufern Anwendung finden, deren Scheibe aussen nicht mit den Leisten abschliesst, sondern bei denen die Mittelscheibe zur Bildung einer Dichtfläche die Leisten im Durchmesser überragt, so wie dies beispielsweise bei der eingangs erwähnten DE-C-26 03 462 der Fall ist.

BEZEICHNUNGSLISTE

1	Läufer
2	Scheibe
3a, 3b	Leiste
4	Nabe
5	Auge
6, 6'	Durchtrittsfenster
7a, 7b	Gehäushälfte
8	Befestigungsaue
9	Aufnahme für 24
10	Aufnahme für 27
11a, 11b	Förderraum
12a, 12b	Einlass
13	Auslass
14a, 14b	Zylinderwand
15a, 15b	Zylinderwand
16	Zahnriemenantrieb
17	Wälzlager für 24
18	Gleitlager für 24
19	Keilriemenscheibe
20	Gegengewicht an 24

21	bügelförmige Rippe	
22	Wälzlager für 23	
23	Exzentrerscheibe	
24	Hauptwelle	
25	Führungslager	5
26	Exzenterbolzen	
27	Führungswelle	
28	Gleitlager für 27	
45a, 45b	Steg mit äusserer Zylinderwand	
46a, 46b	Steg mit innerer Zylinderwand	10
47a, 47b	Absatz	
48a, 48b	Aussparung	
49	Dichtung	
R1	Radius von 47a, 47b	
R2	Radius von 48a, 48b	15
e	Exzentrizität (Fig. 1 + 3)	
R _A	äusserer Radius der Scheibe 2	
B	lichte Weite der Förderräume	
A	Scheibenverlängerung	
C	Radialebene	20

Patentansprüche

1. Verdrängermaschine für kompressible Medien mit mehreren in einem feststehenden Gehäuse (7a, 7b) angeordneten spiralförmigen Förderräumen (11a, 11b), welche von einem radial aussenliegenden Einlass (12a, 12b) zu einem radial innenliegenden Auslass (13) führen, und mit einem den Förderräumen zugeordneten Verdrängerkörper, im wesentlichen bestehend aus einer Scheibe (2) mit an beiden Seiten senkrecht angeordneten spiralförmigen Leisten (3a, 3b), wobei der exzentrisch angetriebene Verdrängerkörper während des Betriebes mit jedem seiner Punkte eine von den Umfangswänden des Förderraumes begrenzte Kreisbewegung ausführt, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibe (2) im Bereich des Einlasses (12a, 12b) der spiralförmigen Leisten (3a, 3b) über den Spiraleinlass hinaus verlängert ist und zwar um einen Abstand (A), der mindestens der einfachen lichten Weite (B) zwischen zwei benachbarten, ineinandergeschachtelten Spiralen im Einlassbereich entspricht.
2. Verdrängermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibe mit annähernd dem gleichen Aussenradius R_A verlängert wird, den sie im Einlassbereich der Spiralen aufweist.

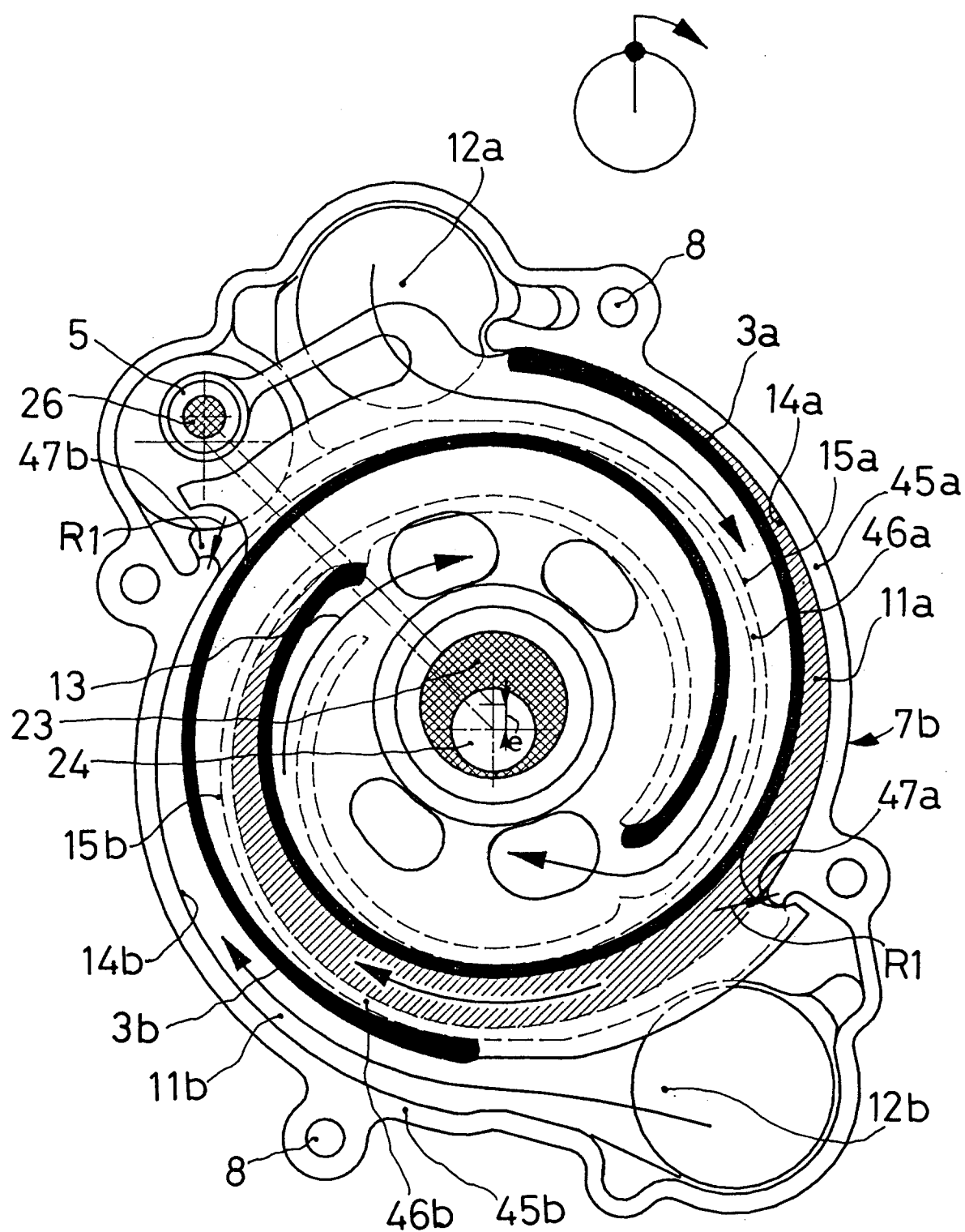


Fig.1

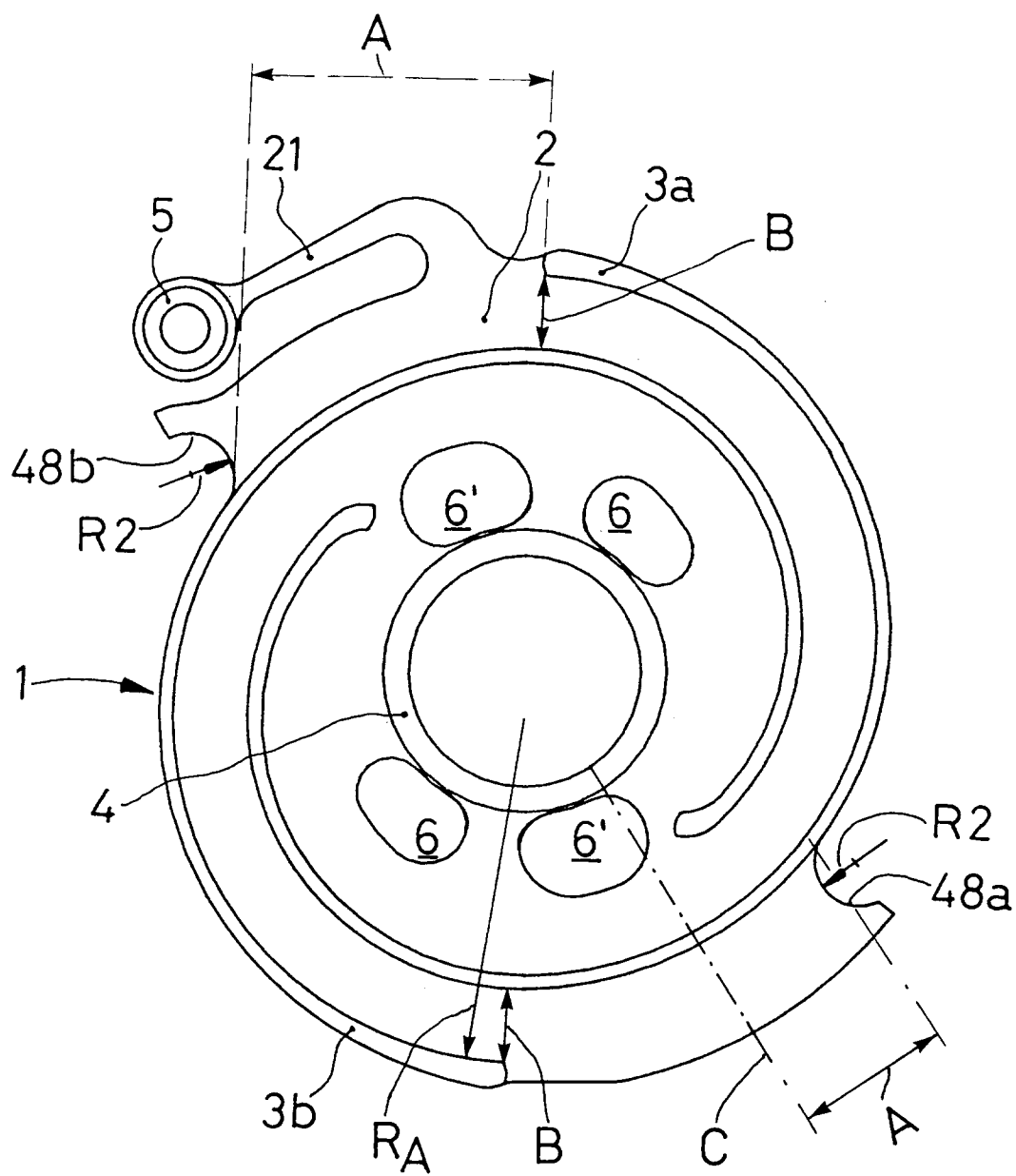


Fig. 2

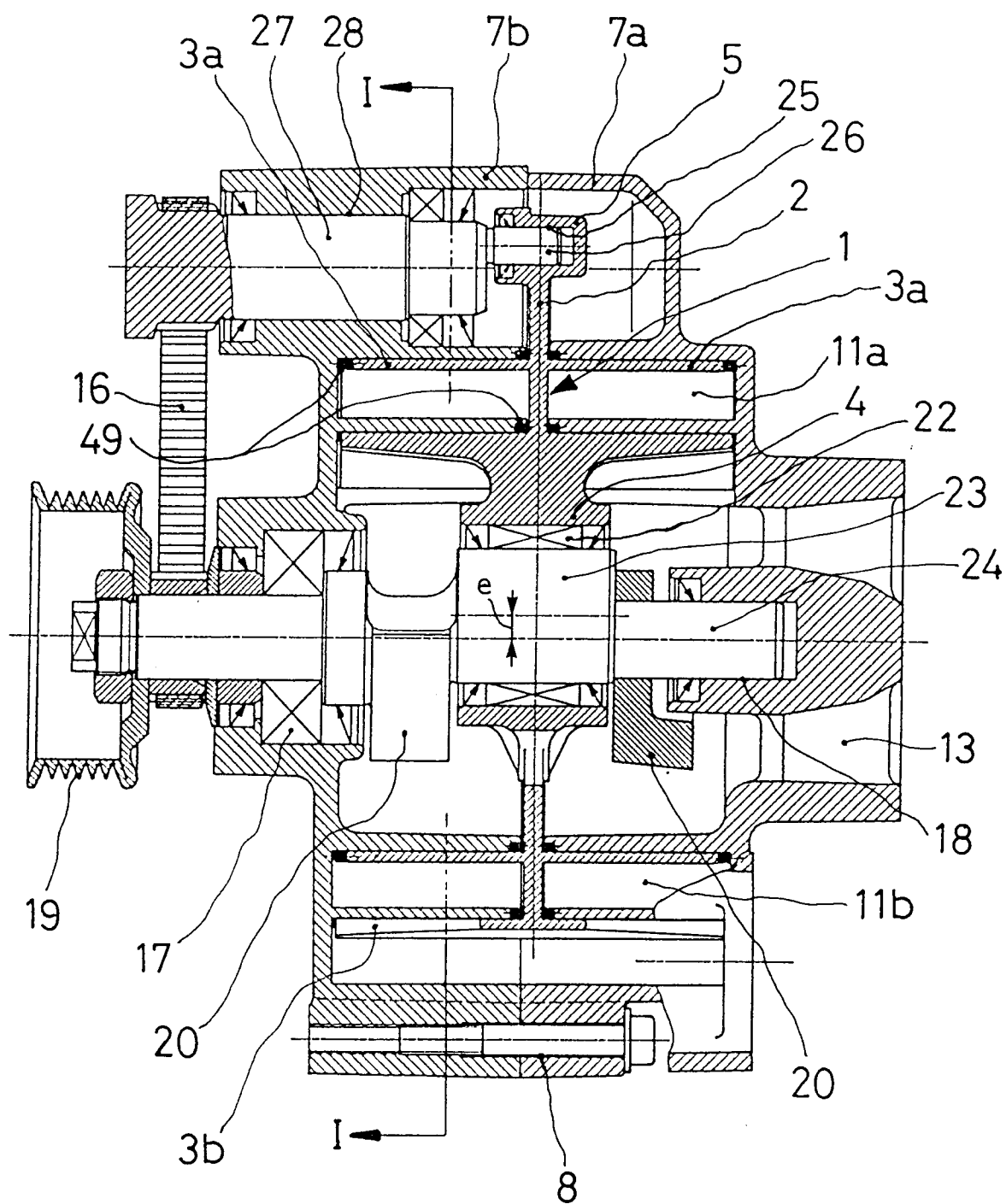


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 9875

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,Y	EP-A-0 321 781 (BBC BROWN BOVERI AKTIENGESELLSCHAFT) * das ganze Dokument *	1,2	F01C1/02
Y	EP-A-0 284 774 (BBC BROWN BOVERI AG) * das ganze Dokument *	1,2	
A	DE-A-3 827 736 (VOLKSWAGEN AG) * Abbildung 2 *	1,2	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	23 FEBRUAR 1993	DIMITROULAS P.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	