



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 431 515 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 90123088.8

51 Int. Cl.⁵: F04F 11/02

22 Anmeldetag: 03.12.90

30 Priorität: 06.12.89 CH 4374/89

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.06.91 Patentblatt 91/24

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB LI NL SE

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

72 Erfinder: Althaus, Rolf, Dr.
Flurhofstrasse 11
CH-9000 St. Gallen(CH)
Erfinder: Zauner, Erwin, Dr.
Im Kehl 8
CH-5400 Baden(CH)

54 Druckwellenmaschine.

57 Diese Druckwellenmaschine weist ein Zellenrad (2) auf mit einer Längsachse (3), welches mittels eines Lagers in einem Gehäuse gelagert ist. Die eine Stirnseite (4) des Zellenrades (2) wirkt mit einem Heissgasführungsgehäuse (6), die andere (5) mit einem Gasführungsgehäuse (8) über jeweils einen radial ausgerichteten Dichtungsspalt (7, 9) zusammen.

Die Erfindung will eine Druckwellenmaschine (1) schaffen, deren Leistung während eines Kaltanlaufs

gleich ist wie nach dem Erreichen der Betriebstemperatur. Dies wird dadurch erreicht, dass die radial ausgerichteten Dichtungsspalte (7, 9) mindestens eine gegen die Längsachse geneigte Spaltverlängerung (20, 21) aufweisen, und dass Flanken (22, 23, 28, 29) dieser Spaltverlängerung auf der Mantelfläche von Kegeln liegen, die eine gemeinsame Spitze auf der Längsachse (3) aufweisen.

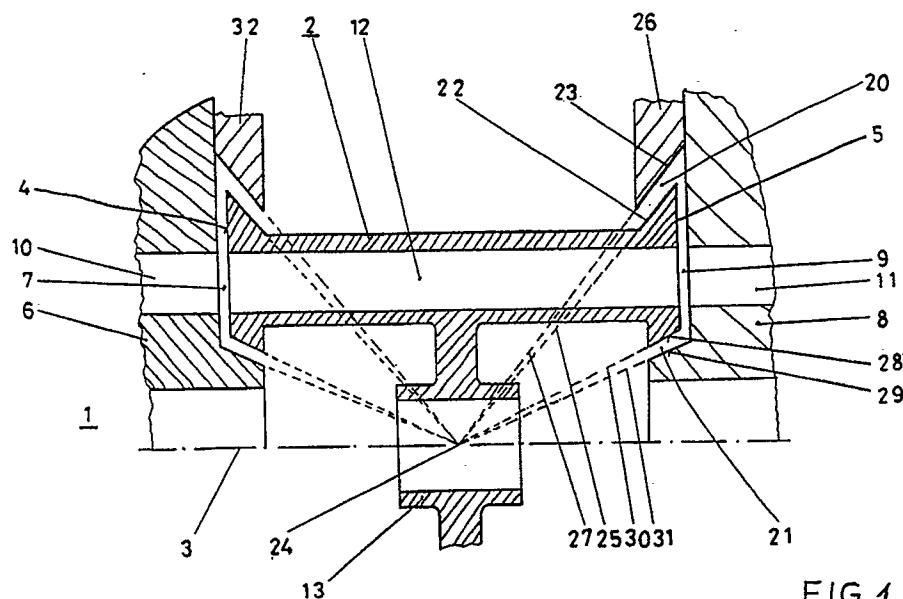


FIG.1

EP 0 431 515 A1

DRUCKWELLENMASCHINE

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung geht aus von einer Druckwellenmaschine mit einem eine Längsachse aufweisenden Zellenrad, welches mittels eines Lagers in einem Gehäuse gelagert ist, und dessen eine Stirnseite mit einem Heissgasführungsgehäuse über einen ersten radial ausgerichteten Dichtungsspalt und dessen andere Stirnseite mit einem Gasführungsgehäuse über einen zweiten radial ausgerichteten Dichtungsspalt zusammenwirkt.

STAND DER TECHNIK

Aus der Patentschrift CH 378 595 ist eine Druckwellenmaschine bekannt, welche radial verlaufende Dichtungsspalte sowohl zwischen einem Heissgasführungsgehäuse und einem Zellenrad als auch zwischen einem Gasführungsgehäuse und dem Zellenrad aufweist. Diese Dichtungsspalte müssen so gross bemessen sein, dass das sich bei Erwärmung ausdehnende Zellenrad, bzw. dessen Stirnseiten, auch nach dem Erreichen der höchsten jeweiligen Betriebstemperatur nicht am Heissgas- oder am Gasführungsgehäuse streifen. Im kalten Zustand, also beim Hochfahren der Druckwellenmaschine, sind diese Dichtungsspalte zunächst vergleichsweise breit, sodass ein Arbeitsmedium wie z.B. verdichtetes Heissgas oder verdichtete Luft durch diese Spalte entweicht, was eine unerwünschte Leistungsreduktion am Anfang der Hochfahrphase zur Folge hat. Erst im warmen Zustand, wenn die Dichtungsspalten sich verkleinert haben, entweicht Arbeitsmedium in unvermeidlichem und daher vertretbarem Rahmen.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, eine Druckwellenmaschine zu schaffen, deren Leistung während eines Kaltanlaufs gleich ist wie nach dem Erreichen der Betriebstemperatur.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass Dichtungsspalte zwischen dem Zellenrad und angrenzenden Gehäusen so ausgebildet sind, dass sie, unabhängig von Temperaturschwankungen, in weiten Temperaturbereichen konstant oder annähernd konstant bleiben. Der Wirkungsgrad der Druckwellenmaschine erhöht sich, da die Leckverluste durch diese Dichtungsspalte während der Anlaufphase deutlich kleiner ausfallen als bei herkömmlichen Druckwellenmaschinen.

Die weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Es zeigt:

Fig.1 eine stark vereinfachte Skizze einer Ausführungsform einer Druckwellenmaschine, und

Fig.2 einen Teilschnitt durch eine Druckwellenmaschine

Bei beiden Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Figur 1 zeigt eine eine Prinzipskizze einer Druckwellenmaschine 1 im Halbschnitt. Ein Zellenrad 2 ist um eine Längsachse 3 drehbar angeordnet. Das Zellenrad 2 weist Stirnseiten 4, 5 auf, die radial zur Längsachse 3 verlaufen. Die Stirnseite 4 begrenzt zusammen mit einem ihr gegenüber angeordneten Heissgasführungsgehäuse 6 einen radial ausgerichteten Dichtungsspalt 7 in axialer Richtung. Die Stirnseite 5 begrenzt zusammen mit einem ihr gegenüber angeordneten Gasführungsgehäuse 8 einen radial ausgerichteten Dichtungsspalt 9 in axialer Richtung. Das Heissgasführungsgehäuse 6 und das Gasführungsgehäuse 8 sind gegeneinander verdreht dargestellt, um die Anschaulichkeit der Fig. 1 zu verbessern, sie weisen beide Kanäle 10, 11 auf für die Führung von durch die Druckwellenmaschine 1 strömenden Gasen. Das dargestellte Zellenrad 2 weist eine Flut von Zellen 12 auf, es sind jedoch auch mehrflutige Ausführungen möglich, zudem weist es im Innern eine Nabe 13 auf. In der Nabe 13 ist Platz vorgesehen für ein nicht dargestelltes Lager, welches einerseits starr mit der Nabe 13 verbunden ist und sich andererseits auf das Gasführungsgehäuse 8 abstützt. Das Lager ist so ausgelegt, dass ein Lagerspiel in axialer Richtung vermieden wird. Das Zellenrad 2 wird gegen aussen durch ein nicht dargestelltes Mantelgehäuse abgeschirmt, welches zudem das Heissgasführungsgehäuse 6 mit dem Gasführungsgehäuse 8 mechanisch verbindet.

Der Dichtungsspalt 9 weist eine erste und eine zweite Spaltverlängerung 20, 21 auf, welche gegen die Längsachse 3 geneigt sind, und zwar in Richtung auf das Innere des Zellenrades 1 zu. Die Spaltverlängerung 20 wird durch zwei Flanken 22,

23 begrenzt. Die Flanke 22 wird durch die bearbeitete Oberfläche einer aussen auf dem rotierenden Zellenrad 2 vorgesehenen Verdickung gebildet. Diese Flanke 22 ist als ringförmiges Segment der Mantelfläche eines ersten Kegels anzusehen. Die Fortsetzung dieses ersten Kegels bis hin zu seiner auf der Längsachse 3 in einem Punkt 24 liegenden Spitze wird durch eine gestrichelte Linie 25 angedeutet. Die Flanke 23 ist der innere Abschluss eines mit dem Gasführungsgehäuse 8 verbundenen rotationssymmetrischen Flansches 26. Die Flanke 23 ist als ringförmiges Segment der Mantelfläche eines zweiten Kegels anzusehen. Die Fortsetzung dieses zweiten Kegels bis hin zu seiner ebenfalls im Punkt 24 liegenden Spitze wird durch eine gestrichelte Linie 27 angedeutet. Die Spaltverlängerung 21 wird durch zwei Flanken 28, 29 begrenzt, wobei die Flanke 28 als Teil der Oberfläche des Zellenrades 2 anzusehen ist und die Flanke 29 rotationssymmetrisch in das Gasführungsgehäuse 8 eingearbeitet ist. Diese beiden Flanken 28, 29 sind jeweils als ringförmiges Segment der Mantelfläche jeweils eines Kegels anzusehen. Der der Flanke 28 zugeordnete Kegel wird durch eine gestrichelte Linie 30 angedeutet, die zu seiner ebenfalls im Punkt 24 liegenden Spitze führt. Der der Flanke 29 zuzuordnende Kegel wird durch eine gestrichelte Linie 31 angedeutet, die zu seiner gleichfalls im Punkt 24 liegenden Spitze führt.

Der Dichtungsspalt 7 auf der linken Seite der Druckwellenmaschine weist ebenfalls Spaltverlängerungen auf, die entsprechend den Spaltverlängerungen 20, 21 aufgebaut sind. Den Abschluss der äusseren Spaltverlängerung in radialer Richtung bildet ein Flansch 32 der ähnlich dem Flansch 26 ausgebildet ist und der mit dem Heissgasführungsgehäuse 6 verbunden ist. Die Dichtungsspalte 7 und 9 sowie deren Verlängerungen sind hier nicht massstäblich gezeichnet, um so die Anschaulichkeit der Zeichnung zu steigern. Aus dem gleichen Grund sind auch Sichtkanten nicht gezeichnet.

Die Druckwellenmaschine 1 ist hier symmetrisch aufgebaut dargestellt mit dem Punkt 24 im Zentrum des Zellenrades 2. In der Regel wird sich ein derartig günstiger symmetrischer Aufbau jedoch nicht verwirklichen lassen, sodass die Nabe 13 in axialer Richtung nach links oder rechts verschoben sein dürfte. Mit dieser Verschiebung muss sich jeweils auch der Punkt 24 auf der Längsachse 3 verschieben. Der Punkt 24 wird stets so angeordnet, dass er im Zentrum des Lagers des Zellenrades 2 liegt. Es ist auch denkbar, dass auf der linken Seite des Zellenrades 2 ein aus betrieblichen Gründen verschieden von der rechten Seite gestalteter Dichtungsspalt vorgesehen wird. Ferner ist es möglich, dass jeweils nur die äussere Spaltverlängerung 20 vorgesehen wird, die innere 21 dagegen nicht ausgeführt wird.

Die Fig. 2 zeigt einen Teilschnitt durch eine Druckwellenmaschine. In das Heissgasführungsgehäuse 6 ist hier ein Streifring 33 eingelassen. Der Streifring 33 verhindert, dass die Stirnseite 4 des Zellenrades 2 mit dem Heissgasführungsgehäuse 6 direkt in Berührung kommt, falls sich das Zellenrad 2 so weit ausdehnen würde, dass der Dichtungsspalt 7 überbrückt würde. An die Stelle des sich über den ganzen Umfang erstreckenden Streifringes 33 können auch einzelne, gleichmässig über den Umfang verteilte Gleitkörper vorgesehen werden. Diese Gleitkörper bzw. der Streifring 33 können aus einer Metallegierung, aus einem graphithaltigen Material oder aus Keramik insbesondere Zirkonoxid zusammengesetzt sein. Es ist aber auch möglich die Stirnseite 4 oder den gegenüberliegenden Bereich des Heissgasführungsgehäuses 6 gleitfähig zu beschichten. Entsprechende Vorkehrung gegen Berührungen können auch im Dichtungsspalt 9 getroffen werden.

Die Wirkungsweise dieser Druckwellenmaschine 1 soll anhand der Fig. 1 kurz erläutert werden, wobei die eigentliche Aufladung von Gasen mit Hilfe von in den Zellen 12 des Zellenrades 2 ablaufenden Druckwellenvorgängen nicht mehr beschrieben zu werden braucht. Je weniger Arbeitsmedium unter Druck beim Ein- und Ausströmen der Gase in bzw. aus den Zellen 12 verloren geht, desto höher ist der Wirkungsgrad der Druckwellenmaschine. Durch radial ausgerichtete Dichtungsspalte erfolgt zwangsweise ein Druckabbau. In kaltem Zustand der Druckwellenmaschine sind diese Dichtungsspalte vergleichsweise gross, mit zunehmender Erwärmung der Druckwellenmaschine verkleinern sie sich bis sie nach Erreichen der Betriebstemperatur eine optimale Grösse erreichen. Bei der erfindungsgemässen Druckwellenmaschine 1 wird die eigentliche Dichtungsfunktion nicht mehr nur durch die radial verlaufenden Dichtungsspalte 7, 9 wahrgenommen, sondern die Spaltverlängerungen 20, 21 stellen die eigentlichen Dichtungsstellen dar.

Das Zellenrad 2 dehnt sich bei Erwärmung aus und zwar, vereinfacht dargestellt, in Richtung von Strahlen, die von dem zentralen Punkt 24, der als Fixpunkt zu betrachten ist, ausgehen. Die gestrichelten Linien 25 und 30 deuten solche Strahlen in der Zeichnungsebene an, die Verlängerung dieser Strahlen sind die Flanken 22 und 28, die also in Richtung der jeweils zugehörigen gestrichelten Linie 25, 30 verschoben werden. Gleichzeitig erwärmt sich auch die Umgebung des Zellenrades 2, sodass sich das Gasführungsgehäuse 8 zusammen mit dem Flansch 26 ebenfalls ausdehnt. Die in den Flansch 26 eingearbeitete Flanke 23 und die in das Gasführungsgehäuse 8 eingearbeitete Flanke 29 dehnen sich ebenfalls in Richtung der jeweils ihnen angeordneten gestrichelten Linien 23 und 31 aus. Dieses Dehnungsverhalten kann durch eine auf das

Material des Zellenrades 2, bzw. auf dessen Dehnungskoeffizienten, abgestimmte Wahl des Materials für das Gasführungsgehäuse 8, den Flansch 26, das Mantelgehäuse und das Heissgasführungsgehäuse 6 samt Flansch 32 eingestellt werden.

Der Abstand zwischen den Flanken 22, 23 der Spaltverlängerung 20 und derjenige zwischen den Flanken 28, 29 der Spaltverlängerung 21 bleibt demnach unabhängig von der Temperatur konstant. Diese Abstände können also vergleichsweise klein gewählt werden, da keine Streifgefahr besteht, wodurch eine gute Dichtigkeit und damit eine gleichmässige Leistung der Druckwellenmaschine 1 über den gesamten Temperaturbereich bis hin zur Betriebstemperatur erreicht wird. Der jeweils als Knick ausgebildete Übergang zwischen den radial ausgerichteten Dichtungsspalten und den Spaltverlängerungen verbessert die Dichtigkeit zusätzlich, da durch diesen labyrinthartig wirkenden Knick Druckgas nur schlecht abströmen kann. Die Dicke der radial ausgerichteten Dichtungsspalte 7, 9 ist bei dieser Bauart der Druckwellenmaschine 1 von sekundärer Bedeutung, sodass hier vergleichsweise hohe Fertigungstoleranzen möglich sind, was die Fertigung verbilligt.

Die Streifringe 33 verhindern, dass ein etwaiges Streifen des Zellenrades 2 am Heissgasführungsgehäuse 6 oder am Gasführungsgehäuse 8 zu Schäden führt. Die Streifringe 33 können beidseitig des Zellenrades 2 eingebaut werden. Sie bestehen aus einem Material, welches abriebfest ist.

Ansprüche

1. Druckwellenmaschine (1) mit einem eine Längsachse (3) aufweisenden Zellenrad (2), welches mittels eines Lagers in einem Gehäuse gelagert ist, und dessen eine Stirnseite (4) mit einem Heissgasführungsgehäuse (6) über einen ersten radial ausgerichteten Dichtungsspalt (7) und dessen andere Stirnseite (5) mit einem Gasführungsgehäuse (8) über einen zweiten radial ausgerichteten Dichtungsspalt (9) zusammenwirkt, dadurch gekennzeichnet,
 - dass mindestens einer der radial ausgerichteten Dichtungsspalte (7, 9) mindestens eine gegen die Längsachse (3) geneigte Spaltverlängerung (20) mit zwei Flanken (22, 23) aufweist,
 - dass sowohl die zellenradseitige Flanke (22) als auch die ihr gegenüberliegende gehäusesseitige Flanke (23) der mindestens einen Spaltverlängerung (20) jeweils auf der Mantelfläche eines Kegels liegen, und
 - dass jeder dieser beiden Kegel eine Spit-

ze auf der Längsachse (3) im Innern des Zellenrades (2) aufweist.

2. Druckwellenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass sowohl die zellenradseitige (22) als auch die gehäusesseitige Flanke (23) als ringförmiges Segment der Mantelfläche des jeweiligen Kegels ausgebildet ist.
3. Druckwellenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass sowohl die Spitze des ersten Kegels als auch die Spitze des zweiten Kegels im gleichen Punkt (24) der Längsachse (3) liegen.
4. Druckwellenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass sowohl die Spitze des ersten Kegels als auch die Spitze des zweiten Kegels im gleichen Punkt (24) der Längsachse (3) liegen, und
 - dass dieser Punkt (24) im Zentrum des Lagers des Zellenrades (2) angeordnet ist.
5. Druckwellenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 - dass am Heissgasführungsgehäuse (6) und/oder am Gasführungsgehäuse (8) der jeweiligen Stirnseite (4, 5) des Zellenrades (2) gegenüber Gleitkörper befestigt sind.
6. Druckwellenmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
 - dass diese Gleitkörper aus einer Metallierung, aus einem graphithaltigen Material oder aus Keramik insbesondere Zirkonoxid zusammengesetzt sind.
7. Druckwellenmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Gleitkörper ringförmig als Streifring (33) ausgebildet sind.

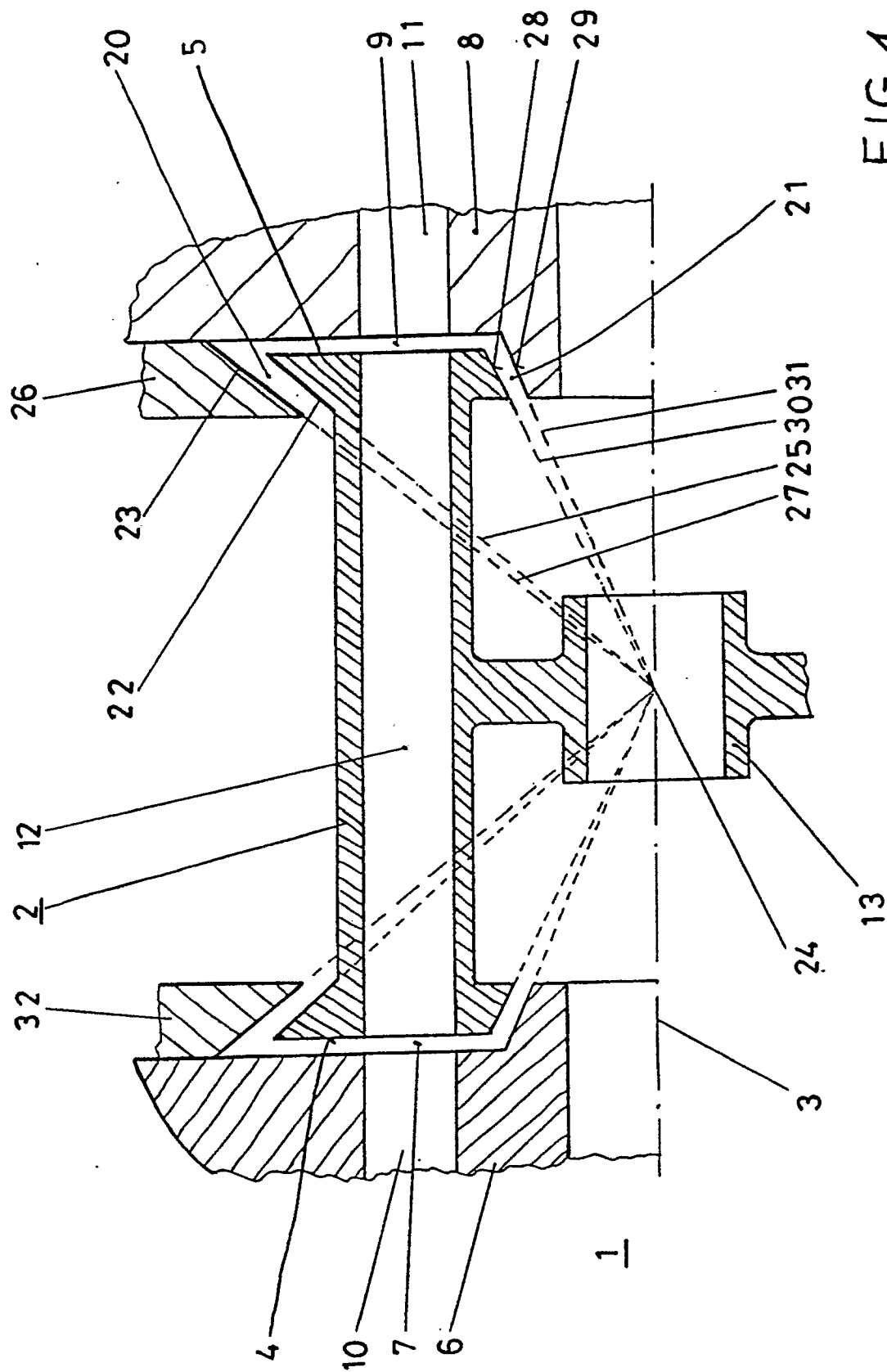


FIG. 1

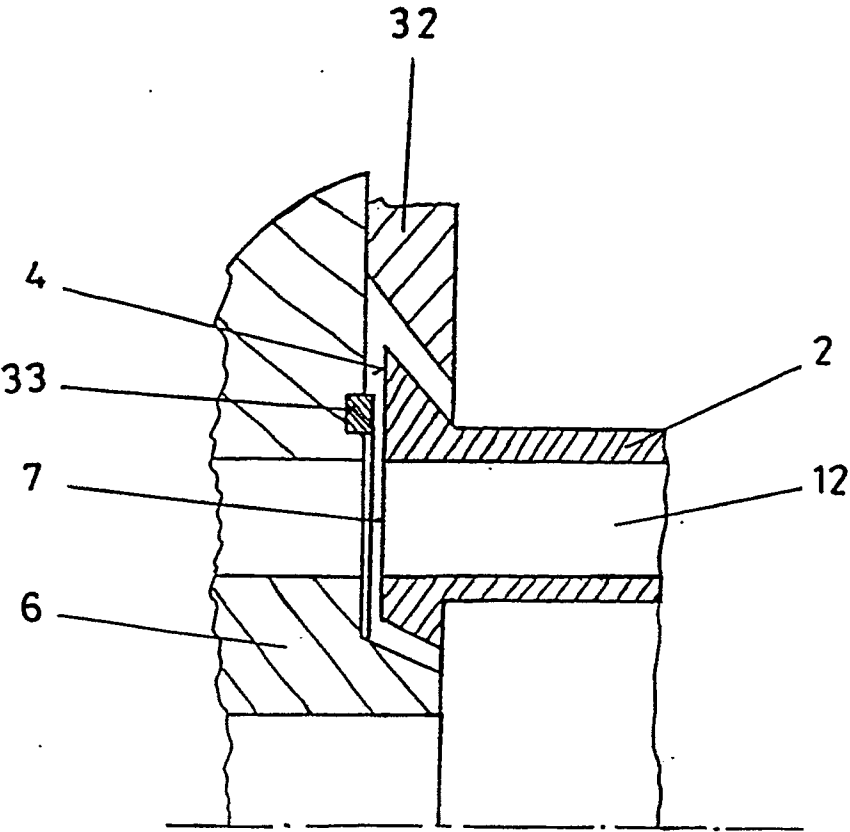


FIG.2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 3088

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	GB-A-6 803 58 (JENDRASSIK) * Seite 1, Zeile 73 - Seite 3, Zeile 24; Figuren 1-3 * - - -	1	F 04 F 11/02
A	DE-A-3 014 518 (RAO) * Seite 10, Absatz 1; Figur 3 * - - -	5-7	
A	GB-A-9 675 25 (POWER JETS) - - -		
A	DE-C-2 790 81 (BURGHARD) - - - - -		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 04 F F 02 B F 01 C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		21 Januar 91	VON ARX H.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 anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			