

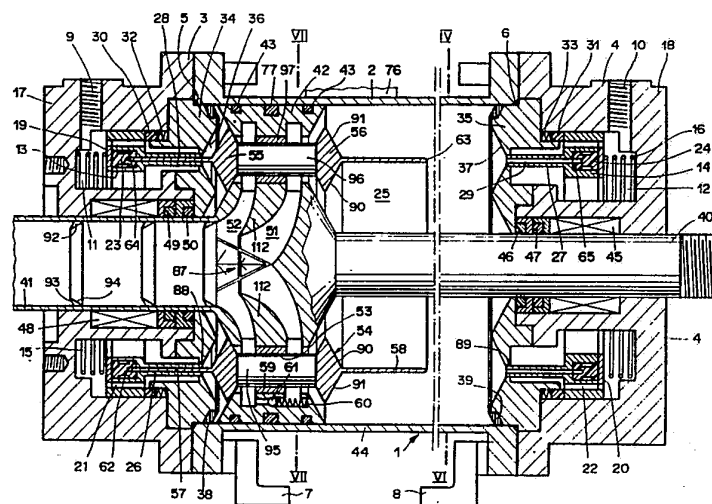


PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 5 : F01B 11/00, F01L 21/04</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/07360 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. April 1993 (15.04.93)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH92/00207 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. Oktober 1992 (08.10.92) (30) Prioritätsdaten: 2966/91-2 8. Oktober 1991 (08.10.91) CH (71)(72) Anmelder und Erfinder: MÄCHLER, Josef [CH/CH]; Bächimattstrasse 38, CH-3075 Rüfenacht (CH). (74) Anwalt: BOVARD AG; Optingenstrasse 16, CH-3000 Bern 25 (CH). (81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE).</p>		<p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: **OSCILLATING PISTON MOTOR AND INSTALLATION WITH AN OSCILLATING PISTON MOTOR**

(54) Bezeichnung: **SCHWINGKOLBENMOTOR SOWIE ANLAGE MIT EINEM SCHWINGKOLBENMOTOR**



(57) Abstract

The thermal efficiency of prior art thermal power installations does not exceed 50 %. The oscillating piston motor of the invention and the installation comprising it makes it possible to improve this efficiency. The oscillating piston motor comprises a cylinder (2) with cylinder heads (3, 4) connected on both sides thereto and a piston (42) fitted to move axially in the cylinder with a piston rod (40) extending through one cylinder head (4). The piston (42) is connected to a steam outlet pipe (41) extending through the other cylinder head (3) and steam passages (51, 52) are provided in the piston (42). The piston (42) surrounds a steam outlet valve (54) movable axially to it, with the outer surfaces (90, 91) of the steam outlet valve (54) running obliquely to the cylinder axis. In both cylinder heads (3, 4) there is a steam inlet valve (13, 14) which co-operates with an annular aperture in intermediate members (34, 35) of the cylinder heads (3, 4). The steam inlet valves (13, 14) are actuated by annular control elements (57, 58) connected to the piston (42), arranged on both sides thereof and running parallel to the axis of the cylinder.

(57) Zusammenfassung Der thermische Wirkungsgrad von bisher realisierten Wärmekraftanlagen liegt nicht über 50 %. Mit dem erfindungsgemässen Schwingkolbenmotor sowie der Anlage mit dem Schwingkolbenmotor kann dieser bisher realisierte Wirkungsgrad verbessert werden. Der Schwingkolbenmotor umfasst einen Zylinder (2) mit beidseitig an diesen anschliessenden Zylinderköpfen (3, 4) sowie einen im Zylinder axial beweglich angeordneten, eine sich durch den einen Zylinderkopf (4) erstreckende Kolbenstange (40) aufweisenden Kolben (42). Der Kolben (42) ist mit einem sich durch den anderen Zylinderkopf (3) erstreckenden Dampfauslassrohr (41) verbunden, wobei im Kolben (42) Dampfdurchtrittskanäle (51, 52) vorgesehen sind. Der Kolben (42) umfasst ein axial zu diesem bewegliches Dampfauslassventil (54), wobei die Aussenflächen (90, 91) des Dampfauslassventils (54) schräg zur Achse des Zylinders verlaufen. In den beiden Zylinderköpfen (3, 4) ist je ein Dampfeinlassventil (13, 14) angeordnet, welches mit einer ringförmigen Öffnung in Zwischenstücken (34, 35) der Zylinderköpfe (3, 4) zusammenwirkt. Die Dampfeinlassventile (13, 14) werden durch mit dem Kolben (42) verbundene, beidseitig desselben angeordnete und parallel zur Achse des Zylinders verlaufende, ringförmige Steuernasen (57, 58) betätigt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

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

**SCHWINGKOLBENMOTOR SOWIE ANLAGE
MIT EINEM SCHWINGKOLBENMOTOR**

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schwingkolbenmotor mit einem Zylinder, beidseitig an diesen anschliessenden Zylinderköpfen und einem im Zylinder axial beweglich angeordneten, eine sich durch den einen Zylinderkopf erstreckende Kolbenstange aufweisenden Kolben
5 sowie eine Anlage mit einem Schwingkolbenmotor.

Der thermische Wirkungsgrad von Wärmekraftanlagen ist noch heute ein Problem. Er liegt bei Verbrennungsmotoren und bei Turbinenanlagen nicht über 50%. In Dampfkraftwerken wird also weniger als 50% der eingebrachten
10 Energie in elektrische Energie umgewandelt. Mehr als 50% dieser eingebrachten Energie verlässt die Anlage über den Kühlturm, also praktisch ungenutzt. Das ist sowohl von der Wirtschaftlichkeit wie von der Umweltbelastung
15 her betrachtet bedenklich. Die Thermodynamik lehrt jedoch, dass der Wirkungsgrad der Carnot-Maschine der grösstmögliche sei.

Der Schluss, dass der thermische Wirkungsgrad des Carnot'schen Kreisprozess der Bestmögliche sei, ergibt
20 sich aus der Feststellung dass die Entropie nicht abnehmen könne.

In der korrekten und vollständigen Fassung lautet die These Entropiezunahme:

"Die wahrscheinlichsten Vorgänge, die in einem
25 isolierten System ablaufen sind jene, bei welchen die Entropie entweder zunimmt oder konstant bleibt."

Ist die nachstehend erläuterte Konstruktion als ein isoliertes System zu betrachten?

Bei den stofflichen Systemen, welche im Zusammen-
30 hang mit dem zweiten Hauptsatz betrachtet werden, wird vorausgesetzt, dass es sich um Vielteilchensysteme han-

delt, dessen Teile einen statistischen Aspekt haben. Man denke etwa an die Definition der Entropie $s = k \ln W$ (k: Boltzmann-Konstante, W: thermische Zustandswahrscheinlichkeit). Das Prinzip der Entropiezunahme kann aus statistischen Betrachtungen an Vielteilchensystemen abgeleitet werden.

Bezüglich der nachstehend beschriebenen Konstruktion kann man davon ausgehen, dass der im Zylinder befindliche Dampf das Vielteilchensystem bildet. Der Kolben selbst ist nicht Teil des Vielteilchensystems, ihm fehlt der statistische Aspekt. Die Kolbengeschwindigkeit ist nach Betrag und Richtung bestimmt. In diesem Sinne bildet er ein eigenes System.

Nun wechselwirken aber die Dampfmoleküle mit diesem Kolben. Mit jedem Stoß eines Moleküls auf die bewegte Kolbenwand wird ein gewisser Betrag ihrer kinetischen und inneren potentiellen Energie auf den Kolben übertragen. Tauscht ein Vielteilchensystem mit einem andern System Energie aus ist es eben kein isoliertes System mehr, es ist dann ein Offenes.

Für offene Systeme lautet dann das Entropiezunahmeprinzip:

"Wenn ein System nicht isoliert ist, kann seine Entropie infolge der Wechselwirkung mit andern Systemen abnehmen, deren Entropie sich dann ebenfalls verändern muss. Die gesamten Änderungen aller Entropien der am Prozess beteiligten Systeme muss jedoch $S \geq 0$ sein."

Expansionen in der Gasphase laufen allerdings auch in offenen Systemen bei konstanter oder zunehmender Entropie ab. In der Gasphase ist die Molekülbewegung immer isentrop. Deshalb gilt das Prinzip der Entropiezunahme auch für Verbrennungsmotoren, Gas- und Dampfturbinen.

Eine Ausnahme ergibt sich aber, wenn man in dem

Bereich arbeitet wo die van der Waals'schen Kräfte wirken, etwa in der Uebergangsphase des Nassdampf.

Die van der Waals'schen Kräfte bilden auch die Grundlage für die flüssige Phase. In dieser Phase sind
5 die Moleküle, mittels Atombrücken, lose untereinander gebunden. Beim Wasser sind es, zum Beispiel, die Wasserstoffbrücken.

Durch diese Brückenbindungen werden die Moleküle auch polarisiert, das heisst ausgerichtet, was dann ein
10 höherer Grad an Ordnung unter den Molekülen ergibt. Betrachtet man die Entropie als Grad der Unordnung unter den Molekülen, so bedeutet das für die flüssige Phase eine kleinere Entropie als in der Gasphase. Man kann das auch sehr gut aus dem Zustandsdiagramm für Dämpfe sehen.

Der Nassdampf ist die Uebergangsphase von der
15 Gas- in die Flüssigphase, wo sich beim Kondensieren die Atombrücken einstellen.

Die Atombrücken stellen sich bei Molekülstößen ein, die ja elastisch sind. Der Stoss kann in zwei Pha-
20 sen unterteilt werden, die Kompressions- und die Expansionsphase.

In der ersten Phase, der Kompressionsphase, geraten die Kraftfelder, welche Moleküle halt eben auch sind, ineinander. Die kinetische Energie wird in poten-
25 tielle Energie umgewandelt. In der zweiten Phase, der Expansionsphase, bewegen sich dann die Moleküle wieder auseinander. Die potentielle Energie wird wieder in kinetische zurück verwandelt.

Diese kann allerdings nur zurückverwandelt werden, wenn keine erheblichen Bindungsenergien vorhanden
30 sind.

Sind etwa die Atombrücken stärker als die potentielle, resp. die kinetische Energie, bleiben die Moleküle gebunden, die Brücke hat sich damit eingestellt,

die Moleküle sind damit quasi kondensiert.

Bedenkt man nun, dass in der Gasphase die kinetische Energie ein Vielfaches der kinetischen Energie der Flüssigphase ist, so bedeutet also kondensieren den Molekülen kinetische Energie entziehen.

Entzieht man Dampf molekülen kinetische Energie, in dem Bereich wo die van der Waals'schen Kräfte wirken, bilden sich Atombrücken. Damit werden die Dampf moleküle geordnet was eine tiefere Entropie ergibt.

Im statistischen Mittel sind die van der Waals'schen Kräfte konstante Grössen. Entzieht man nun den Molekülen kinetische Energie, gewinnen die van der Waals'schen Kräfte an Einfluss, was dann zu einer stärkeren Polarisierung der Moleküle führt. Aus diesem Grund scheint es möglich, dass die Entspannung eines Nassdampf gegen einen Kolben eine abnehmende Entropie hat.

Polare Moleküle verhalten sich in dieser Phase also nicht im Sinne des Entropiezunahmeprinzips, das man auch in dem Sinne deuten kann, dass Moleküle nie von alleine von einem Zustand niedriger Ordnung in einen Zustand höherer Ordnung übergehen würden. Polare Moleküle gehen aber offensichtlich bei abnehmendem Energieinhalt in einen Zustand höherer Ordnung über.

Betrachtet man die isentrope Entspannung eines Sattedampf im Mollierdiagramm, so stellt man fest, dass diese mit einer Teilkondensation verbunden ist. Verlustfrei betrachtet ist die Adiabate gleich der Isentropen. Die Entspannung des Gasanteils müsste also isentrop sein. Die Kondensation hat eindeutig eine abnehmende Entropie. Führt das im ganzen nicht zu einer abnehmenden Entropie?

Die Frage ist nun wie man den Dampf molekülen die Energie entzieht?

Ebensogut wie durch Kühlung kann das durch Ent-

spannen gegen einen Kolben erfolgen.

Will man obige Vermutung rechnerisch überprüfen so eignen sich die Methoden der kalorischen Thermodynamik kaum.

5 Hingegen bietet die kinetische Wärmetheorie diese Möglichkeit, wenn man von folgenden Annahmen ausgehen kann:

10 - Mit jedem Stoss wird an der bewegten Kolbenwand ein Teil der kinetischen und der inneren potentiellen Energie der Moleküle auf den Kolben übertragen.

15 Multipliziert man die pro Stoss übertragene Energie mit der Anzahl Stösse die während der Entspannung stattfinden, so kommt man auf die Energieübertragung.

20 - Das Wechselwirken der Dampfmoleküle mit der bewegten Kolbenwand entspricht einem Spezialfall des elastischen Stoss, nämlich dem Stoss auf eine bewegte Wand.

25 - Es wechselwirken nur die Moleküle des Gasanteils mit der Kolbenwand.

30 - Die Wärme kann auf kinetische und innere potentielle Energie der Dampfmoleküle zurückgeführt werden.

35 Obige Vermutung, dass die Entspannung eines Nassdampf eine abnehmende Entropie haben könnte wird durch diese Berechnung bestätigt.

40 Bei einer Entspannung des Dampfes von 1:1000, also etwa von 10 bar auf 10 mbar, kann man fast die ganze Kondensationswärme auf den Kolben übertragen.

Das heisst andererseits, dass bei dieser Art Dampf-
entspannung der Kondensator überflüssig wird und man von
der Umgebungstemperatur unabhängig würde. Damit kann
dieser Energiewandlungsprozess auch auf niederem Tempe-
raturniveau betrieben werden (CH. Kittel/H. Krömer, Phy-
sik der Wärme; Ewald Wicke, Einführung in die Physikali-
sche Chemie; Leonhard Riedel, Physikalische Chemie;
Alonso/Finn, Physik).

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung,
einen eingangs erwähnten Schwingkolbenmotor sowie eine
Anlage mit einem Schwingkolbenmotor zu bauen, bei denen
der Wirkungsgrad höher als bei den bisher realisierten
Wärmeanlagen liegt.

Dies wird erfindungsgemäss beim Schwingkolbenmo-
tor dadurch erzielt, dass der Kolben mit einem sich
durch den andern Zylinderkopf erstreckenden Dampfaus-
lassrohr verbunden ist und im Kolben Dampfdurchtrittska-
näle vorgesehen sind. Bei der Anlage mit einem Schwing-
kolbenmotor wird dies erfindungsgemäss erzielt durch ei-
nen durch die Kolbenstange des Schwingkolbenmotors betä-
tigten Lineargenerator, einen Prozessrechner zur Steue-
rung von mit Dampfeinlässen in den Zylinderköpfen ver-
bundenen Steuerventilen, einen mit den Ventilen verbun-
denen Verdampfer, ein mit dem Dampfauslassrohr verbunde-
nes Phasentrenngefäss sowie einen mit dem Phasentrennge-
fäss und dem Verdampfer verbundenen Mittel zum Halten
des Unterdruckes im Phasentrenngefäss.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung erge-
ben sich aus den Merkmalen der abhängigen Patentansprü-
che.

Im folgenden wird anhand der beiliegenden Zeich-
nung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung sowie dessen
Verwendung näher beschrieben. Es zeigen:
Fig. 1 einen Schnitt durch den Schwingkolbenmotor,

- Fig. 2 einen Schnitt durch einen Teil des Schwingkolbenmotors mit dem Kolben in der linken Endlage,
Fig. 3 einen Schnitt durch einen Teil des Schwingkolbenmotors mit dem sich nach rechts bewegenden
5 Kolben,
Fig. 4 einen Schnitt durch einen Teil des Schwingkolbenmotors mit dem Kolben in einer rechten Lage,
Fig. 5 einen Schnitt durch einen Teil des Schwingkolbens mit dem Kolben in der rechten Endlage,
10 Fig. 6 einen Schnitt gemäss Linie VI-VI der Fig. 1,
Fig. 7 einen Schnitt gemäss Linie VII-VII der Fig. 1,
Fig. 8 ein Blockschaltbild der gesamten Schwingkolbenanlage.

Der Schwingkolbenmotor 1 gemäss Fig. 1 umfasst
15 einen Zylinder 2, an dessen beiden Enden je ein Zylinderkopf 3, 4 zur Aufnahme u.a. von Ventilen angeflanscht und mit Dichtungen 5 und 6 gegenüber dem Zylinder 2 abgedichtet ist. Der Schwingkolbenmotor ist mittels Stossdämpfer 7 und 8 auf einer Unterlage montiert. In den Zylinderköpfen 3 und 4 ist eine erste Dampfeinlassöffnung 9 und eine zweite Dampfeinlassöffnung 10 vorgesehen. In ringförmigen Ausnehmungen 11 und 12 ist je ein ebenfalls ringförmiges Dampfeinlassventil 13 und 14 angeordnet.
20 Die Dampfeinlassventile 13, 14 sind gegen den Druck einer Feder 15 und 16 gegenüber der Aussenwände 17 und 18 der Zylinderköpfe 3 und 4 verschiebbar. Die Federn 15 und 16 liegen an Flächen 19 und 20 eines ringförmigen Kanals 21 und 22 der Dampfeinlassventile 13 und 14 an. Die Dampfeinlassventile 13 und 14 sind je mit einem
30 ringförmigen Dämpfungselement 23 und 24 versehen. Die Dampfeinlassventile 13 und 14 weisen je einen in Richtung des Zylinderraumes 25 gerichteten Ansatz 26 und 27 auf, in welchen Ansätzen eine ringförmige Nut 28 und 29 eingelassen ist. Die Dampfeinlassventile 13 und 14 lie-

gen an ihrem äusseren Umfang in der in Fig. 1 gezeigten geschlossenen Stellung an ringförmigen Anschlängen 30 und 31 an, wobei diese Anschläge 30 und 31 durch Federn 32 und 33 belastet sind. An die Zylinderköpfe 3 und 4 schliesst sich je ein ringförmiges Zwischenstück 34 und 35 mit einer im Querschnitt dreieckförmigen Ringnut 36 und 37 an. Am äusseren Rand der Zwischenstücke 34 und 35 ist je ein ringförmiges dämpfendes Glied 38 und 39 vorgesehen.

Im Zylinder 2 ist der mit einer Kolbenstange 40 und einem Dampfauslassrohr 41 verbundene Kolben 42 axial verschiebbar angeordnet. Der Kolben 42 ist mit einem Dichtungsring 43 gegenüber der Zylinderwand 44 abgedichtet. Die Kolbenstange 40 ist in einem Axiallager 45 mit Abdichtungen 46 und 47 geführt. Das Dampfauslassrohr 41 ist in einem Axiallager 48 mit Dichtungen 49 und 50 geführt. Das Dampfauslassrohr 41 weist mehrere im Querschnitt dreieckförmige Rippen 92 auf, die auf der linken Seite gemäss Fig. 1 eine etwa senkrecht zur Zylinderachse und auf der rechten Seite gemäss Fig. 1 eine schräg zur Zylinderachse verlaufende Flanke 93, 94 aufweisen. Dies hindert das durch das Dampfauslassrohr ausfliessende Kondensat am Rückfluss. Der Kolben 42 ist mit gekrümmten Dampfdurchtrittskanälen 51 und 52 versehen, an deren Ende mit dem Dampfauslassrohr 41 verbundene Rippen 87 angeordnet sind. Ein Teil 112 zwischen den Dampfauslasskanälen 51, 52 ist an seinem Ende spitz zulaufend ausgebildet. In einer ringförmigen Oeffnung 53 des Kolbens 42 ist ein ebenfalls ringförmiges Dampfauslassventil 54 angeordnet. Das Dampfauslassventil 54 ist an seinen beiden äusseren Enden mit einem ringförmigen, im Querschnitt etwa dreieckförmigen Teil 55 und 56 versehen und mit zylinderförmigen Teilen, welche die Teile 55 und 56 verbinden, in Lagerbüchsen 59 und 97 geführt. Die

ringförmigen Teile 55 und 56 sind je in einer ringförmigen Steuernase 57 und 58 fortgesetzt. Am äusseren Umfang des Kolbens 42 ist ein, mit einer Feder 60 belastetes Kondensatventil 61 angeordnet. Das Dampfauslassventil 54 ist bezüglich des Kolbens 42 axial beweglich angeordnet. Die Steuernasen 57 und 58 passen mit ihren Enden 62 und 63 in entsprechend geformte Ausnehmungen 64 und 65 der Dämpfungselemente 23 und 24. Die Flächen 90, 91 des ringförmigen Teils 55, 56 des Dampfauslassventils 54 verlaufen schräg zur Achse des Zylinders 2.

Anhand der Fig. 2 - 5 wird im folgenden der Funktionsablauf des Schwingkolbenmotors in den einzelnen Phasen beschrieben. Durch den Dampfeinlass 9 strömt Dampf in die ringförmige Ausnehmung 11 und durch den ringförmigen Kanal 21 in den Raum 66 und zwischen Absätzen 67 und 68 des Zwischenstückes 34 und der ringförmigen Steuernase 57 hindurch in den Raum zwischen Zwischenstück 34 und den ringförmigen Teil 55 des Dampfeinlassventiles 54. Das Dampfeinlassventil 54 wird mit dem ringförmigen Teil 55 gegen die linke Aussenwand 69 des Kolbens 42 nach rechts gemäss Fig. 1 verschoben. In dieser Position wird das Dampfeinlassventil 13 mit der ringförmigen Steuernase 57 gegen den Druck der Feder 15 nach links gedrückt. Das Ende 62 der Steuernase 57 liegt dabei in der ringförmigen Ausnehmung 64 des Dämpfungselementes 23 an.

In der Phase gemäss Fig. 3 dehnt sich der Dampf aus, und der Kolben 42 bewegt sich weiter nach rechts. Das Dampfeinlassventil 13 ist in Schliessposition gegangen, wobei der ringförmige Ansatz 26 dichtend zwischen die Ansätze 67 und 68 des Zwischenstückes 34 zu liegen kommt. Das Einströmen des im Verdampfer erzeugten Sattedampfes erfolgt lediglich auf einem sehr kurzen Abschnitt von beispielsweise 2 ‰ des Kolbenhubes. Der

Kolben wird weg vom Zwischenstück 34 des Zylinderkopfes 3 nach rechts auf eine Geschwindigkeit von ca. 30 - 100 m/sek beschleunigt. Das Dampfeinlassventil 13 wird, bedingt durch das Druckgefälle und die Kraft der Schliessfeder 15 geschlossen. Mit der Kolbenstange 40 wird die Kraft auf einen Lineargenerator übertragen, wodurch der Kolben 42 wieder verzögert wird. Das Dampfauslassventil 54 ist auf der gemäss den Fig. 1 - 5 rechten Seite mit dem ringförmigen Teil 56 geöffnet, wodurch der im Zylinder-
raum 25 befindliche Dampf zwischen dem ringförmigen Teil 56 und der rechten Wand 70 des Kolbens 42 durch den Kanals 51 in das Dampfauslassrohr 41 strömen kann. Wird Sattedampf eingespiessen, so kann angenommen werden, dass ein Teil des Dampfes an der Kolbenfläche kondensiert.
Die Kolbenflächen 70 sind konisch ausgebildet, wodurch allenfalls ausfallendes Kondensat durch die Beschleunigungskräfte in das Dampfauslassrohr 41 gefördert wird. Das Kondensat wird über das Rückschlagventil 60, 61 auf die gegenüberliegende Seite gefördert und von dort ebenfalls infolge der Beschleunigungskräfte in das Dampfauslassrohr 41 gefördert. Durch das Dampfauslassrohr wird der entspannte Nassdampf in den Phasenseparator, wo die flüssige Phase und die Gasphase getrennt werden, gefördert.

In der Phase des Funktionsablaufes gemäss Fig. 4 ist das Dampfauslassventil 54 auf der rechten Seite gemäss Fig. 4 geschlossen. Mit der ringförmigen Steuernase 58 wird der ringförmige Ansatz 27 des Dampfeinlassventiles abgehoben. Der in dem Raum zwischen rechter Aussenwand gemäss Fig. 4 des ringförmigen Teils 56 des Dampfauslassventiles 54 und der Aussenwand des Zwischenstückes 34 des Zylinderkopfes 4 eingeschlossene Restdampf wird verdichtet.

Die Flächen 90, 91, 102, 103, 104, 105, 106, 107

des ringförmigen Teils 55, 56 des Dampfauslassventils 54 verlaufen schräg zur Achse des Zylinders 2 und zwar sowohl diejenigen benachbart der zylinderförmigen Verbindungsteile 95, 96 als auch diejenigen benachbart den 5 Steuernasen 57 und 58. Die Aussenflächen des Ventils 54 verlaufen vorzugsweise symmetrisch zu den Steuernasen 57, 58. Die den ringförmigen Teilen 55, 56 des Ventils 54 gegenüberliegenden Flächen 108, 109, 110, 111 des 10 Kolbens verlaufen ebenfalls schräg zur Achse des Zylinders 2 und passen genau auf die entsprechenden Flächen 90, 91, 102, 103, 104, 105, 106, 107 der ringförmigen Teile des Ventils.

In der Phase gemäss Fig. 5 befindet sich der Kolben 42 in der rechten Endlage. Mit der ringförmigen 15 Steuernase 58 des Dampfauslassventils 54 wird das Dampfeinlassventil 14 gegen den Druck der Feder 16 von den Ansätzen 70 und 71 des Zwischenstückes 35 des Zylinderkopfes 4 abgehoben. Vom Verdampfer strömt Hochdruckdampf durch den Dampfeinlass 10 in den Raum zwischen dem ringförmigen Teil 56 des Kolbens 42 und dem Zwischenstück 35 20 des Zylinderkopfes 4 ein.

Beim erfindungsgemässen Schwingkolbenmotor wird ein Nassdampf gegen einen Kolben entspannt.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt gemäss Linie VI-VI der 25 Fig. 1.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt gemäss Linie VII-VII der Fig. 1.

Fig. 8 zeigt in schematischer Weise die Gesamtanlage mit dem Schwingkolbenmotor. Mit dem Schwingkolbenmotor 1 wird ein Lineargenerator 72 angetrieben, der zum 30 Start des Schwingkolbenmotors auf Motorbetrieb umgeschaltet wird. Ueber einen Prozessrechner 73 werden Ventile 74 und 75, die zu den Dampfeinlässen 9 und 10 führen, betätigt. Im weiteren werden durch den Prozessrech-

- 12 -

ner Messdaten eines an der Zylinderwand 44 angeordneten Hall-Generators 76 zur Messung der Axialbewegung des Kolbens 42 erfasst. Zu diesem Zweck ist in der Aussenwand des Kolbens 42 ein Magnet 77 angeordnet. Von einem Verdampfer 78 wird über eine Leitung 79 den Ventilen 74 und 75 Sattedampf zugeführt. Das Dampfauslassrohr 41 des Schwingkolbenmotors ist über einen Faltenbalg 80 mit einem Phasentrenngefäss 81 verbunden. Ueber eine Restgasverdichtungs Vorrichtung mit Rückkühlung 82 wird das Restgas über Leitung 84 dem Verdampfer 78 zugeführt. Das Phasentrenngefäss ist über eine Kondensatpumpe 85 mit der Restgasverdichtungs Vorrichtung 82 über eine Leitung 86 verbunden. Im Verdampfer 78 ist eine Spirale 98 angeordnet, die einen Wärmeaustauscher symbolisiert, mit dem die notwendige Wärme, das könnte zum Beispiel Abwärme aus industriellen Anlagen sein, in das System eingebracht wird, die dann mit dem Schwingkolbenmotor in mechanische, resp. elektrische Energie umgewandelt werden soll. Die Wärme kann aus irgendwelchen Wärmequellen stammen und mittels Dampf, Abluft oder anderen Wärmeträgern zum Wärmeaustauscher gebracht werden. Im Wärmeaustauscher wird diese dann auf das Kreisprozessmedium übertragen und damit Dampf erzeugt.

Vom Lineargenerator führen elektrische Leitungen 99, 100, 101 zum Verbraucher.

Falls anstelle des linearen Generators 72 ein Motor eingesetzt wird oder der lineare Generator als Motor betrieben wird, so kann die beschriebene Anlage mit einem Schwingkolbenmotor auch als Kältemaschine betrieben werden.

Der Schwingkolbenmotor könnte auch als Kondensationsmotor bezeichnet werden.

Patentansprüche

1. Schwingkolbenmotor mit einem Zylinder (2), beidseitig an diesen anschliessenden Zylinderköpfen (3, 4) und einem im Zylinder axial beweglich angeordneten, eine sich durch den einen Zylinderkopf (4) erstreckende Kolbenstange (40) aufweisenden Kolben (42), dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (42) mit einem sich durch den andern Zylinderkopf (3) erstreckenden Dampfauslassrohr (41) verbunden ist und im Kolben Dampfdurchtrittskanäle (51, 52) vorgesehen sind.

2. Schwingkolbenmotor nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (42) ein axial zu diesem bewegliches Dampfauslassventil (54) umfasst.

3. Schwingkolbenmotor nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Dampfauslassventil (54) Flächen (90, 91, 102, 103, 104, 105, 106, 107) aufweist, die schräg zur Achse des Zylinders verlaufen.

4. Schwingkolbenmotor nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flächen (90, 91, 102, 103, 104, 105, 106, 107) an ringförmigen Teilen (55, 56) des Dampfauslassventils angeordnet sind.

5. Schwingkolbenmotor nach Patentanspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (42) mit schrägen Flächen (108, 109, 110, 111) versehen ist, die parallel zu den Flächen (90, 91, 102, 103, 104, 105, 106, 107) des Dampfauslassventils (54) verlaufen.

6. Schwingkolbenmotor nach einem der vorangehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfdurchtrittskanäle (51, 52) gekrümmt ausgebildet sind.

5 7. Schwingkolbenmotor nach einem der vorangehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (42) beidseitig mit parallel zur Achse des Zylinders verlaufenden ringförmigen Steuernasen (57, 58) versehen ist.

10 8. Schwingkolbenmotor nach einem der vorangehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderköpfe (3, 4) auf der dem Kolben (42) zugewandten Seite mit Zwischenstücken (34, 35) versehen sind.

15 9. Schwingkolbenmotor nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenstücke (34, 35) auf ihrer dem Kolben (42) zugewandten Seite mit schräg zur Zylinderachse verlaufenden Flächen (36, 37) versehen sind.

20 10. Schwingkolbenmotor nach einem der vorangehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den beiden Zylinderköpfen (3, 4) je ein Dampfeinlassventil (13, 14) angeordnet ist, welches mit einer ringförmigen Öffnung in den Zwischenstücken (34, 35) zusammenwirkt.

25 11. Schwingkolbenmotor nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Dampfeinlassventile (13, 14) je mit einer ringförmigen Nut (28, 29) versehen sind, welche passgenau zu den ringförmigen Steuernasen (57, 58) ausgebildet ist.

12. Schwingkolbenmotor nach einem der vorangehenden Patentansprüche, gekennzeichnet durch ein am äusseren Umfang des Kolben (42) angeordnetes Kondensatventil (61).

5 13. Schwingkolbenmotor nach Patentanspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Kondensatventil (61) eine in einer Lagerbüchse (59) angeordnete, mit einer Feder (60) belastete Kugel (61) umfasst.

10 14. Schwingkolbenmotor nach einem der vorangehenden Patentansprüche, gekennzeichnet durch einen in der Kolbenaussenwand angeordneten Magneten (77) und einen an der Zylinderaussenwand (44) angeordneten Sensor (76).

15 15. Schwingkolbenmotor nach Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (76) als Hall-Generator ausgebildet ist.

20 16. Anlage mit einem Schwingkolbenmotor nach einem der vorangehenden Patentansprüche, gekennzeichnet durch einen durch die Kolbenstange (40) des Schwingkolbenmotors (1) betätigten Lineargenerator (72), einen Prozessrechner (73) zur Steuerung von mit Dampfeinlässen (9, 10) in den Zylinderköpfen (3, 4) verbundenen Steuer-ventilen (74, 75), einen mit den Ventilen (74, 75) verbundenen Verdampfer (78), ein mit dem Dampfauslassrohr (41) verbundenes Phasentrenngefäss (81) sowie einen mit dem Phasentrenngefäss und dem Verdampfer verbundenen Mittel (82) zum Halten des Unterdruckes im Phasentrenn-gefäss (81).

25

17. Anlage nach Patentanspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel als Kondensator ausgebildet ist.

5 18. Anlage nach Patentanspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel als Vakuumpumpe ausgebildet ist.

19. Anlage nach Patentanspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel als mehrstufiger Restgasverdichter (82) ausgebildet ist.

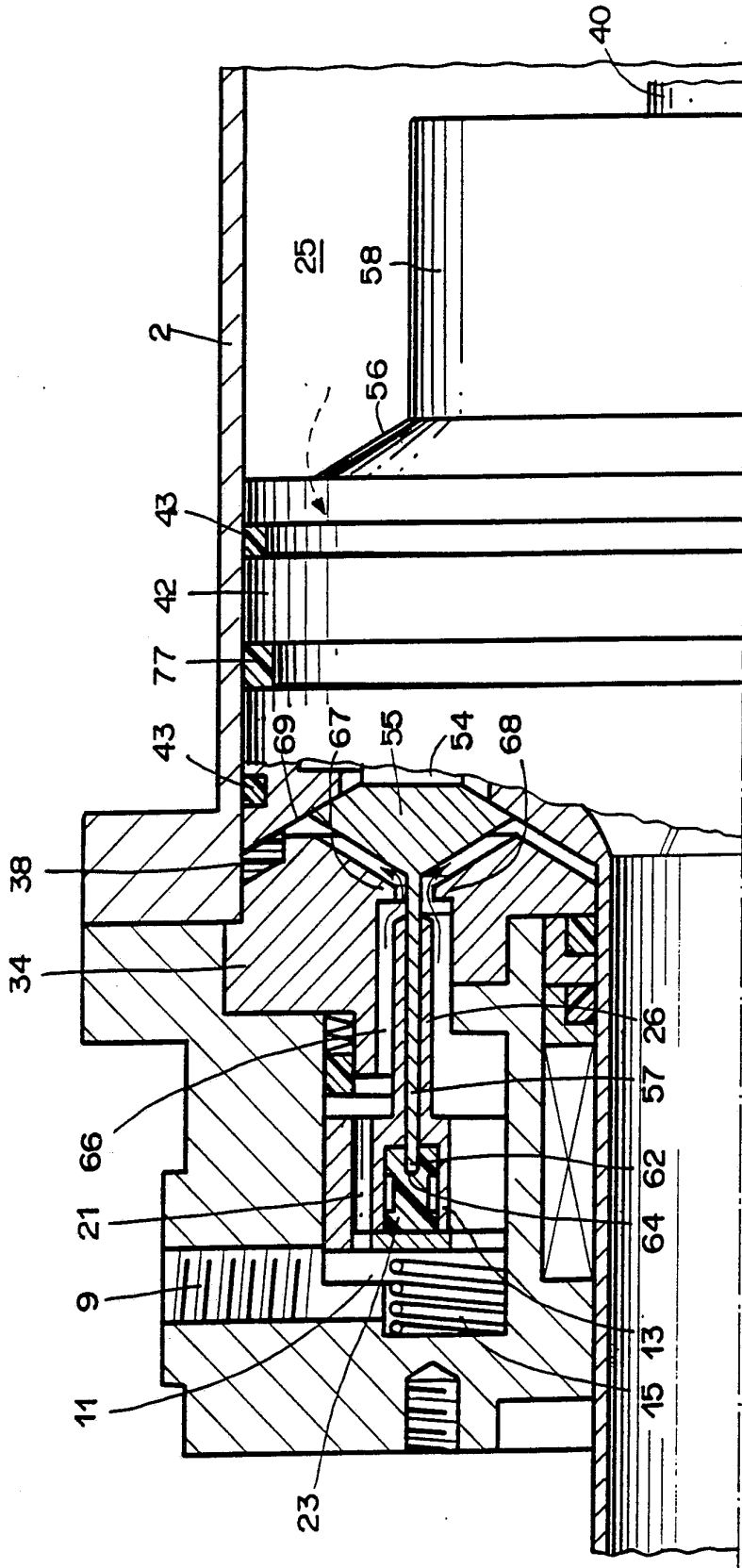


Fig. 2

3/8

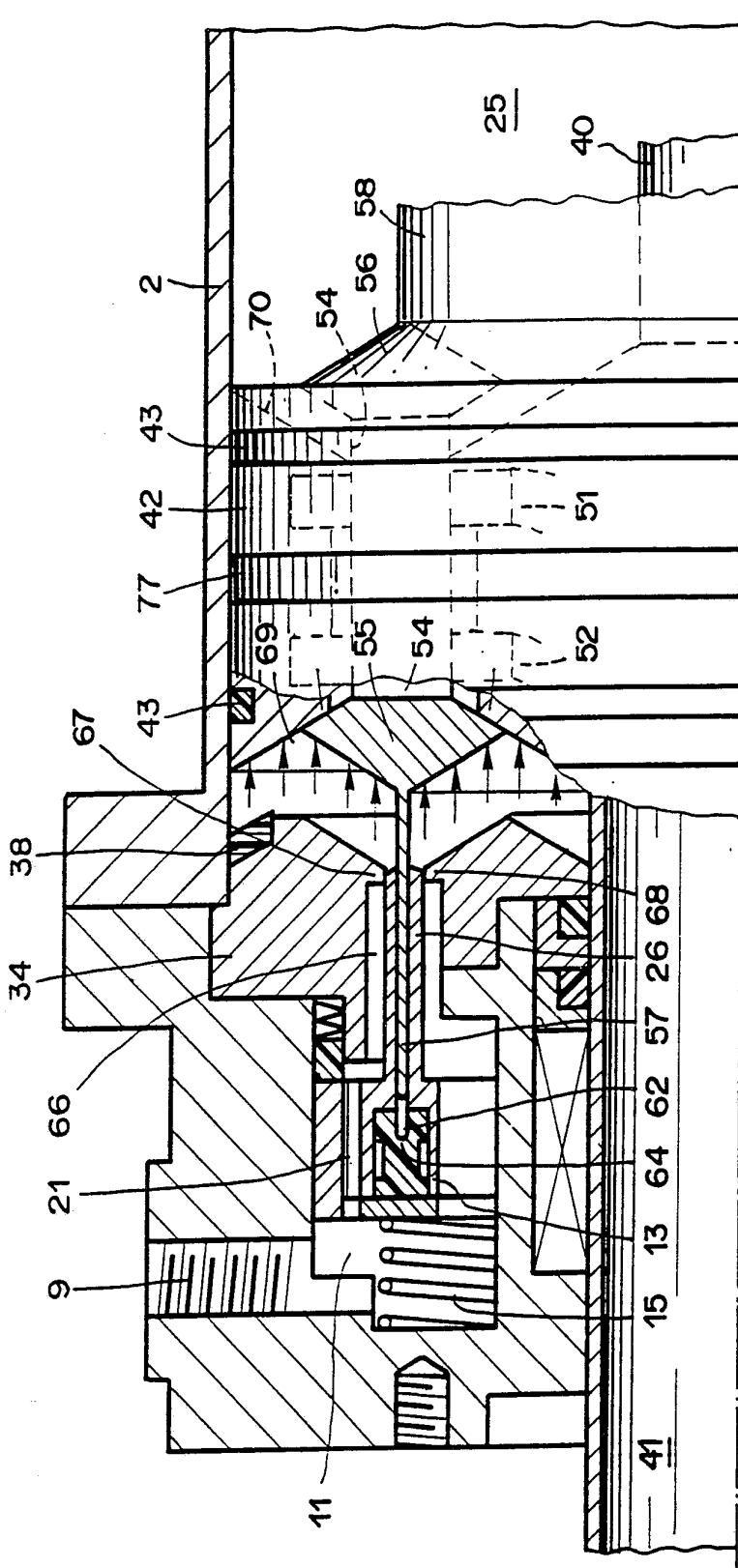


Fig. 3

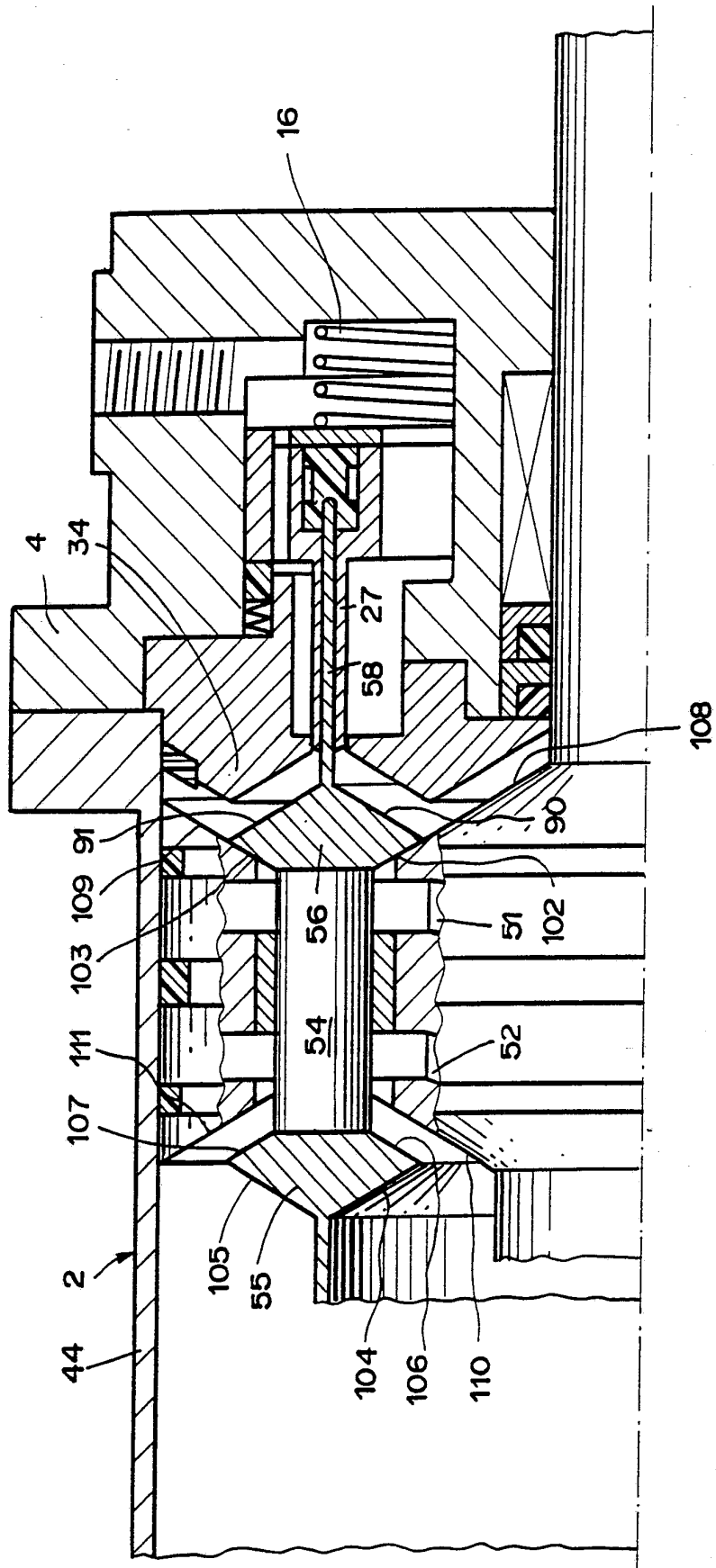


Fig. 4

5/8

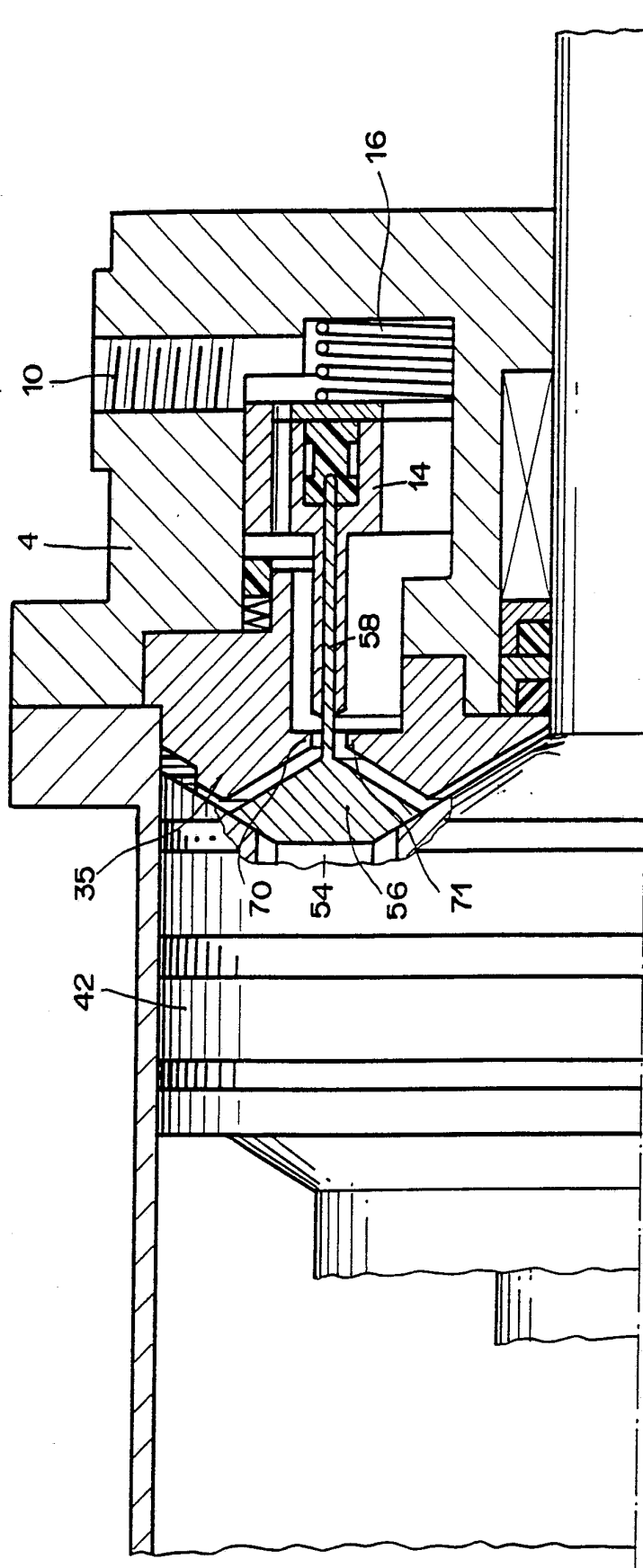


Fig. 5

6/8

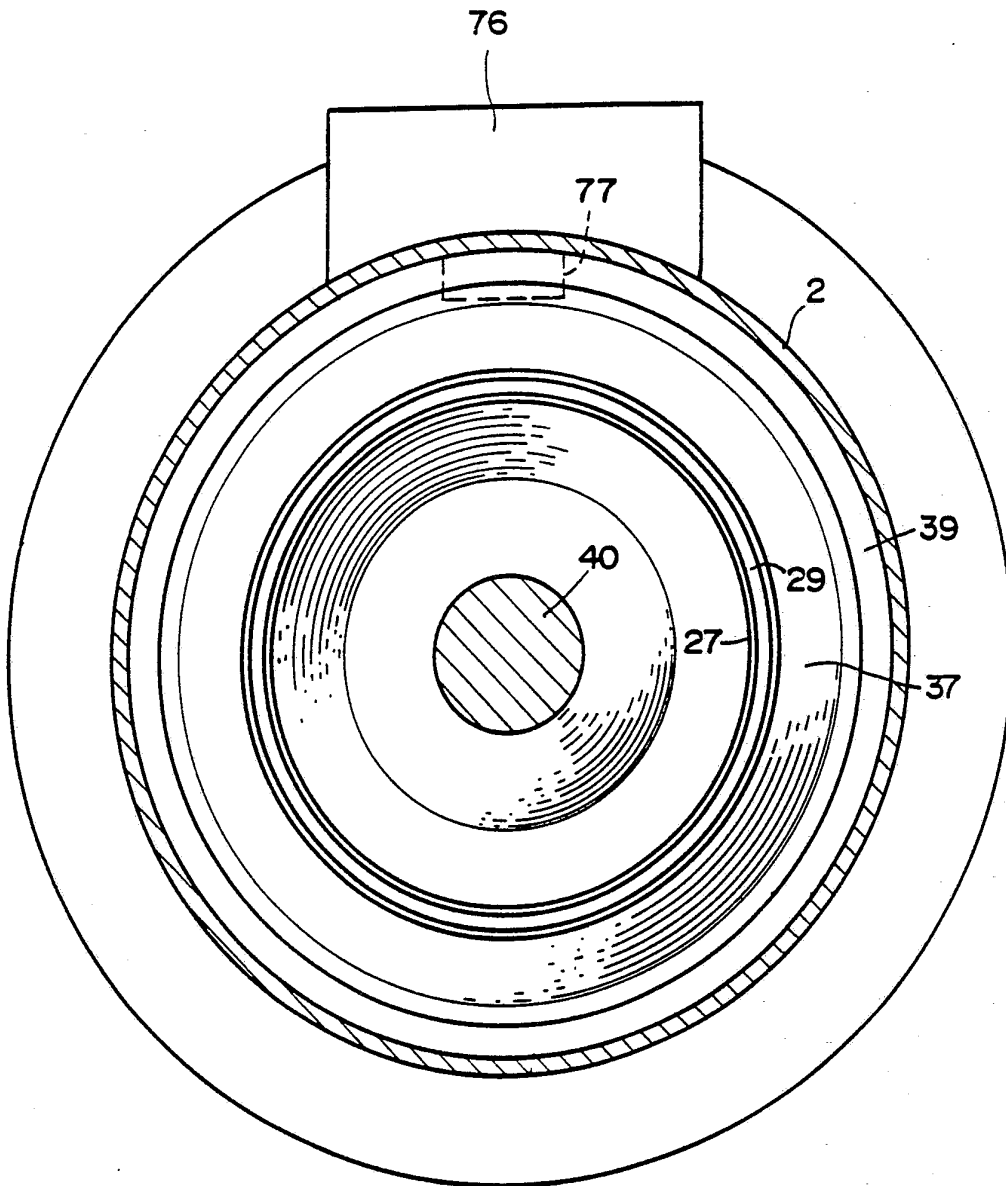


Fig. 6

7/8

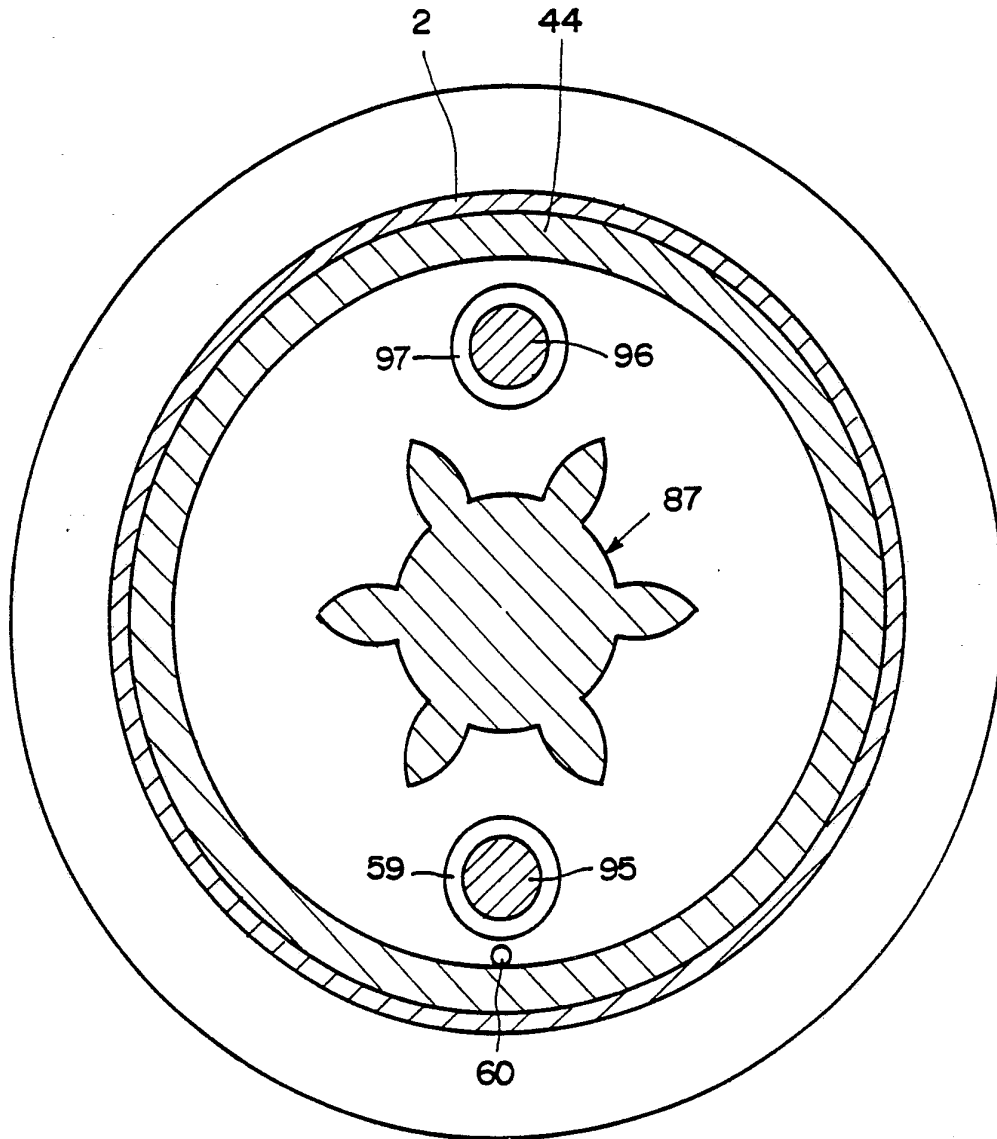


Fig. 7

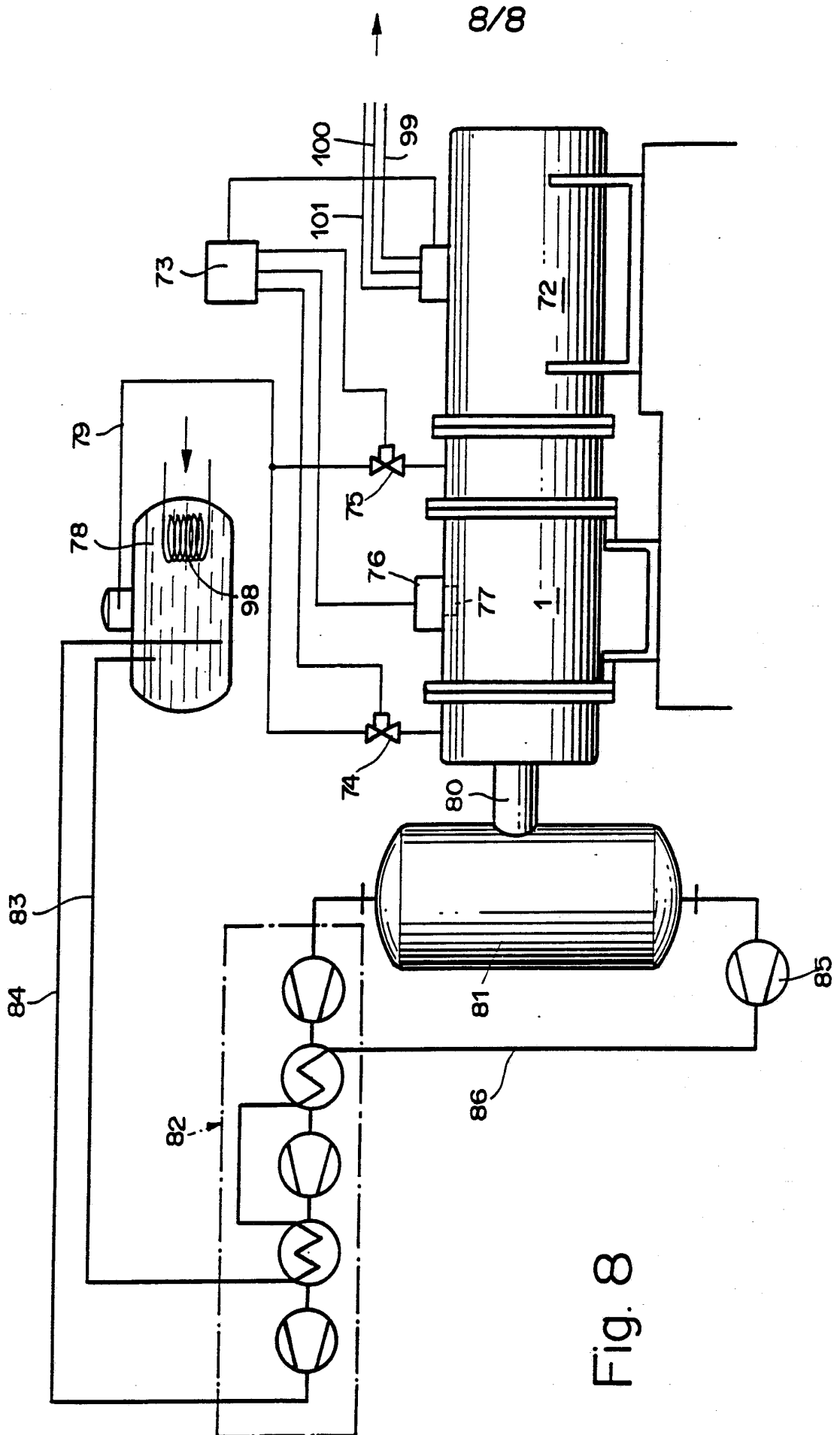


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CH 92/00207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. ⁵ F01B11/00; F01L21/04 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Int. Cl. ⁵ F01B ; F01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 428 406 (SAITA SEIJI) 22 May 1991 see column 3, line 77 - column 5, line 20; figures	1,2
A	CH,A,133 560 (FLURY S) 2 September 1929 see page 1, column 2, paragraph 2 - page 4, column 1, line 2; figures	1
A	FR,A,2 588 045 (JERUSEL) 3 April 1987 see page 4, line 13 - page 14, line 20; figures	1
	./.	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "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 when the document is taken alone "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		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
8 December 1992 (08.12.92)		14 December 1992 (14.12.92)
Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CH 92/00207

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR,A,2 441 748 (HOERBIGER VENTILWERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 13 June 1980 see page 3, line 18 - page 6, line 30; figures	1
A	FR,A,442 055 (MASCHINENBAU-ANSTALT HUMBOLDT) 23 August 1912	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. CH 9200207
SA 65003**

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 The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 08/12/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0428406	22-05-91	JP-A- 3157506 US-A- 5150643	05-07-91 29-09-92
CH-A-133560		None	
FR-A-2588045	03-04-87	None	
FR-A-2441748	13-06-80	AT-A- 379000 DE-A, C 2945863	25-10-85 29-05-80
FR-A-442055		None	

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Kl. 5 F01B11/00; F01L21/04		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	F01B ; F01L	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ¹⁰	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	EP,A,0 428 406 (SAITA SEIJI) 22. Mai 1991 siehe Spalte 3, Zeile 77 - Spalte 5, Zeile 20; Abbildungen	1,2
A	CH,A,133 560 (FLURY S) 2. September 1929 siehe Seite 1, Spalte 2, Absatz 2 - Seite 4, Spalte 1, Zeile 2; Abbildungen	1
A	FR,A,2 588 045 (JERUSEL) 3. April 1987 siehe Seite 4, Zeile 13 - Seite 14, Zeile 20; Abbildungen	1
	-/-	
<p>¹⁰ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
08. DEZEMBER 1992	14. 12. 92	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	MOUTON J.M.M.P.	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR,A,2 441 748 (HOERBIGER VENTILWERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 13. Juni 1980 siehe Seite 3, Zeile 18 - Seite 6, Zeile 30; Abbildungen ---	1
A	FR,A,442 055 (MASCHINENBAU-ANSTALT HUMBOLDT) 23. August 1912 -----	

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

CH 9200207
 SA 65003

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
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08/12/92

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0428406	22-05-91	JP-A- 3157506 US-A- 5150643	05-07-91 29-09-92
CH-A-133560		Keine	
FR-A-2588045	03-04-87	Keine	
FR-A-2441748	13-06-80	AT-A- 379000 DE-A,C 2945863	25-10-85 29-05-80
FR-A-442055		Keine	

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82