



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88117650.7

(51) Int. Cl. 5: F04C 29/00, F04C 23/00

(22) Anmelddatum: 24.10.88

Die Bezeichnung der Erfindung wurde geändert  
(Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-III, 7.3).

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
30.05.90 Patentblatt 90/22

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB LI

(71) Anmelder: LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT  
Bonner Strasse 498  
D-5000 Köln 51(DE)

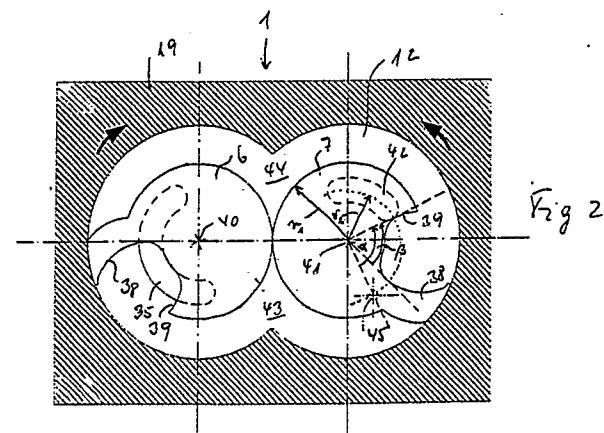
(72) Erfinder: Berges, Hanns-Peter, Dr.  
Neusser Strasse 25  
D-5000 Köln 90(DE)  
Erfinder: Leier, Wolfgang  
Siebenmorgen 8  
D-5060 Bergisch-Gladbach 1(DE)

(74) Vertreter: Leineweber, Jürgen, Dipl.-Phys.  
Nagelschmiedshütte 8  
D-5000 Köln 40(DE)

### (54) Zweiwellenvakuumpumpe und Verfahren zu ihrem Betrieb.

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb einer Zweiwellenvakuumpumpe (1) mit zwei in einem Schöpfraum synchron und berührungslos rotierenden, jeweils mit einem Vorsprung (38) und einer Aussparung (39) versehenen Rotoren (4, 5; 6, 7; 8, 9), von denen der eine eine Einlaßöffnung (32, 35) und der andere eine Auslaßöffnung (33, 37, 42) steuert; außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine für die Durchführung des Verfahrens geeignete Zweiwellenvakuumpumpe; um in einer Zweiwellenvakuumpumpe dieser Art auch während des Betriebs Spülgas einlassen zu können, wird vorgeschlagen, in das jeweils sich verkleinernde

A1 Schöpfvolumen Spülgas über eine Mündung (45) einzulassen, die vom auslaßseitigen Rotor derart gesteuert wird, daß das jeweilige Schöpfvolumen im Moment der Zufuhr des Spülgases sowohl zur Einlaßöffnung (35) als auch zur Auslaßöffnung (42) hin abgeschlossen ist.



EP 0 370 117 A1

**Verfahren zum Betrieb einer Zweiwellenvakuumpumpe nach dem Northey-Prinzip und für die Durchführung dieses Verfahrens geeignete Zweiwellenvakuumpumpe**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betrieb einer Zweiwellenvakuumpumpe entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf eine für die Durchführung dieses Betriebsverfahrens geeignete Zweiwellenvakuumpumpe (Patentanspruch 2).

Aus der EU-A 87107089 ist eine Zweiwellenvakuumpumpe dieser Gattung bekannt. Die Rotoren sind jeweils mit einem Vorsprung (Klaue, Zahn) und einer Aussparung ausgerüstet und führen ihre Drehbewegung kämmend und berührungsfrei im Schöpfraum aus. Die jeweiligen Aussparungen steuern die in den Seitenschilden des Schöpfraumes befindlichen Einlaß- und Auslaßöffnungen. Während der synchronen Drehbewegung der Rotoren bilden sich durch Spaltöffnungen abgedichtete, sich zunächst vergrößernde und dann wieder verkleinernde Schöpfvolumina aus, die das auf der Saugseite einströmende Gas verdichten und zur Druckseite fördern.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Betriebsverfahren für eine Zweiwellenvakuumpumpe nach dem Northey-Prinzip anzugeben und eine Zweiwellenvakuumpumpe dieser Art so zu gestalten, daß sie auch während des Betriebs mit einem Gas gespült werden kann, ohne daß die Gasspülung die Pumpeigenschaften (Enddruck, Saugvermögen usw.) maßgeblich beeinträchtigt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in den Patentansprüchen 1 und 2 enthaltenen Maßnahmen gelöst. Bei einer in dieser Weise betriebenen bzw. ausgebildeten Zweiwellenvakuumpumpe kann in das jeweils zum Auslaß geförderte Schöpfvolumen Spülgas eingelassen werden, ohne daß dieser Spülgaseinlaß den Enddruck oder das Saugvermögen der Pumpe beeinträchtigt. Mit Hilfe des Spülgases können staubförmige Partikel in der Schwebe gehalten und ausgefördert werden, die sich sonst auf den Kolben oder an den Schöpfraumwänden ablagern würden. Ein Spülgaseinlaß ist besonders vorteilhaft, wenn mit Hilfe der Pumpe reaktive Gase (z. B. CCL<sub>4</sub>, BCL<sub>3</sub>, HCL, O<sub>2</sub> oder dergleichen) gefördert werden. Mit Hilfe des Spülgases kann die Reaktivität der Gase in erheblichem Maße reduziert werden. Dadurch, daß das Spülgas immer nur dann in das Schöpfvolumen eingelassen wird, wenn die Einlaßöffnung bereits geschlossen und die Auslaßöffnung noch nicht offen ist, sind die Pumpeigenschaften nicht beeinträchtigt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 einen Längsschnitt durch eine mehrstufige Pumpe nach der Erfindung und die
- Figuren 2 bis 4 Schnitte in Höhe des mittleren Rotorpaars.

5 Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine dreistufige Vakuumpumpe 1 mit zwei Wellen 2 und 3 sowie drei Rotorpaaren 4, 5 bzw. 6, 7 bzw. 8, 9. Die axiale Länge der Rotoren nimmt von der Saugseite zur

10 Druckseite ab. Die Drehkolben sind vom Klauentyp (vgl. Figur 2) und rotieren in den Schöpfräumen 11, 12, 13, welche von den Schilden 14 bis 17 und den Gehäuseringen 18 bis 20 gebildet werden.

Neben dem vertikal angeordneten Pumpengehäuse befindet sich der Antriebsmotor 22. Unterhalb des unteren Lagerschildes 17 sind die Wellen 2, 3 mit Zahnrädern 23, 24 gleichen Durchmessers ausgerüstet, welche der Synchronisation der Bewegung der Rotorpaare 4, 5 bzw. 6, 7 bzw. 8, 9 dienen. Auch der Antriebsmotor 22 weist an seiner Unterseite ein Zahnrad 25 auf. Die Antriebsverbindung wird hergestellt durch ein weiteres Zahnrad 26, das mit den Zahnrädern 24 und 25 in Eingriff steht.

15 In dem oberen Lagerschild 14 und dem unteren Lagerschild 17 stützen sich die Wellen 2, 3 über Wälzlager 27 ab. Der obere Lagerschild 14 ist mit einem horizontal angeordneten Anschlußflansch 28 ausgerüstet, welcher den Einlaß 29 der Pumpe bildet. Der Einlaßkanal 31 mündet stirnseitig (Öffnung 32) in den Schöpfraum 11 in der ersten Stufe. Die stirnseitig angeordnete Auslaßöffnung der ersten Stufe ist mit 33 bezeichnet und führt in den Verbindungskanal 34. Der im Schild 15 befindliche Verbindungskanal 34 steht mit der Einlaßöffnung 35 der zweiten Stufe in Verbindung. Der Lagerschild 16 ist entsprechend gestaltet. Unterhalb der untersten (dritten) Pumpstufe befindet sich der Auslaß 36, der mit der stirnseitigen Auslaßöffnung 37 im unteren Lagerschild 17 in Verbindung steht.

20 Anhand der Figur 2 ist ersichtlich, daß die Rotoren jeweils mit einem Vorsprung 38 und einer Aussparung 39 versehen sind. Im übrigen haben sie die Form einer Kreisscheibe mit dem Radius r<sub>1</sub>. Sie rotieren kämmend und berührungsfrei um die Achsen 40 und 41 in ihren jeweiligen Schöpfräumen 11, 12, 13.

25 Mittels der Aussparungen 39 erfolgt die Steuerung von Einlaß und Auslaß. Dem einlaßseitigen Rotor 6 ist die Einlaßöffnung 35, dem auslaßseitigen Rotor 7 ist die Auslaßöffnung 42 zugeordnet. Die beiden Rotoren bilden stets zwei Räume (Schöpfvolumina) 43, 44, von denen der sich ver-

größernde Raum 43 mit der Einlaßöffnung 35 verbunden ist. Der sich infolge der Rotordrehung verkleinernde Raum 44 wird mit der Auslaßöffnung 42 verbunden.

Erfindungsgemäß befindet sich im Schöpfraum 12 die Mündung 45 einer Spülgasleitung. In Figur 1 ist angedeutet, daß ein Teil der Spülgasleitung von einer Längsbohrung 46 und einer Querbohrung 47 im Seitenschild 16 gebildet wird. Die Querbohrung 47 führt zu in den Schöpfräumen 12, 13 gelegenen Mündungen 45, 48, so daß beide auslaßseitigen Stufen der mehrstufigen Zweiwellenvakuumpumpe 1 mit Spülgas versorgt werden können. Die Bohrung 46 steht über eine außerhalb der Pumpe 1 geführte Leitung 49 mit einem Spülgasvorrat 51, z. B. einer Stickstoffflasche in Verbindung.

Die Figuren 2 bis 4 zeigen die genaue Lage der Mündung 45 im Schöpfraum 12. Sie ist dem auslaßseitigen Rotor 7 zugeordnet und liegt auf einem Kreis um die Achse 41 mit dem Radius  $r_2$ , auf dem auch die Auslaßöffnung 42 liegt. Dadurch ist es möglich, auch die Spülgaszufuhr mittels der Aussparung 39 im Rotor 7 zu steuern. Im übrigen ist die Lage der Mündung 45 so gewählt, daß das jeweilige Schöpfvolumen im Moment der Zufuhr von Spülgas (Figur 3) sowohl zur Einlaßöffnung hin als auch zur Auslaßöffnung hin abgeschlossen ist. Diese Bedingung ist dann erfüllt, wenn die Mündung 45 der Spülgasleitung der Auslaßöffnung 42 - in Bezug auf die Drehbewegung des Rotors 7 - vorgelagert ist. Damit zwischen der Auslaßöffnung 42 und der Mündung 45 der Spülgasleitung zu keinem Zeitpunkt ein Kurzschluß besteht, muß der Winkel  $\alpha$ , der durch die Lage der Spülgasmündung 45 und dem Beginn der Auslaßöffnung 42 bestimmt ist, größer sein als der Winkel  $\beta$ , der durch die Breite der Aussparung 39 im Rotor 7 bestimmt ist. Die maximale Größe des Winkels  $\alpha$  ist durch die notwendige Bedingung gegeben, daß zu keinem Zeitpunkt ein Kurzschluß zwischen dem Einlaß 35 und der Spülgasmündung 45 bestehen darf.

### Ansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Zweiwellenvakumpumpe (1) nach dem Northey-Prinzip mit zwei in einem Schöpfraum (11, 12, 13) synchron und berührungslos rotierenden, jeweils mit einem Vorsprung (38) und einer Aussparung (39) versehenen Rotoren (4, 5; 6, 7; 8, 9), von denen der eine eine Einlaßöffnung (32, 35) und der andere eine Auslaßöffnung (33, 37, 42) steuert, dadurch gekennzeichnet, daß in das jeweils zum Auslaß geförderte Schöpfvolumen (44) nach dem Schließen der Einlaßöffnung Spülgas eingelassen wird, bevor die Auslaßöffnung geöffnet wird, und daß die Zufuhr des Spülgases mit Hilfe des auslaßseitigen Rotors

(5, 7, 9) gesteuert wird.

2. Pumpe zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit zwei in einem Schöpfraum (11, 12, 13) synchron und berührungslos rotierenden Rotoren (4, 5; 6, 7; 8, 9).

- die Rotoren sind jeweils um eine Achse (40, 41) drehbar gelagert,

- die Rotoren sind jeweils mit einem Vorsprung (38) und einer Aussparung (39) ausgerüstet,

- einem der Rotoren ist in einem der den Schöpfraum begrenzenden Seitensilde (14, 15, 16) eine Ansaugöffnung (32, 35) zugeordnet, deren Abstand von der Drehachse (40) dem Abstand der Aussparung (39) im Rotor von der Drehachse (40) entspricht,

- dem anderen Rotor ist im anderen Seitenschild (15, 16, 17) eine Auslaßöffnung (33, 42, 37) zugeordnet, deren Abstand von der Drehachse (41) dem Abstand der Aussparung (39) im Rotor von der Drehachse (41) entspricht, dadurch gekennzeichnet,

- daß in den Schöpfraum eine Spülgasleitung (46, 47) mündet,

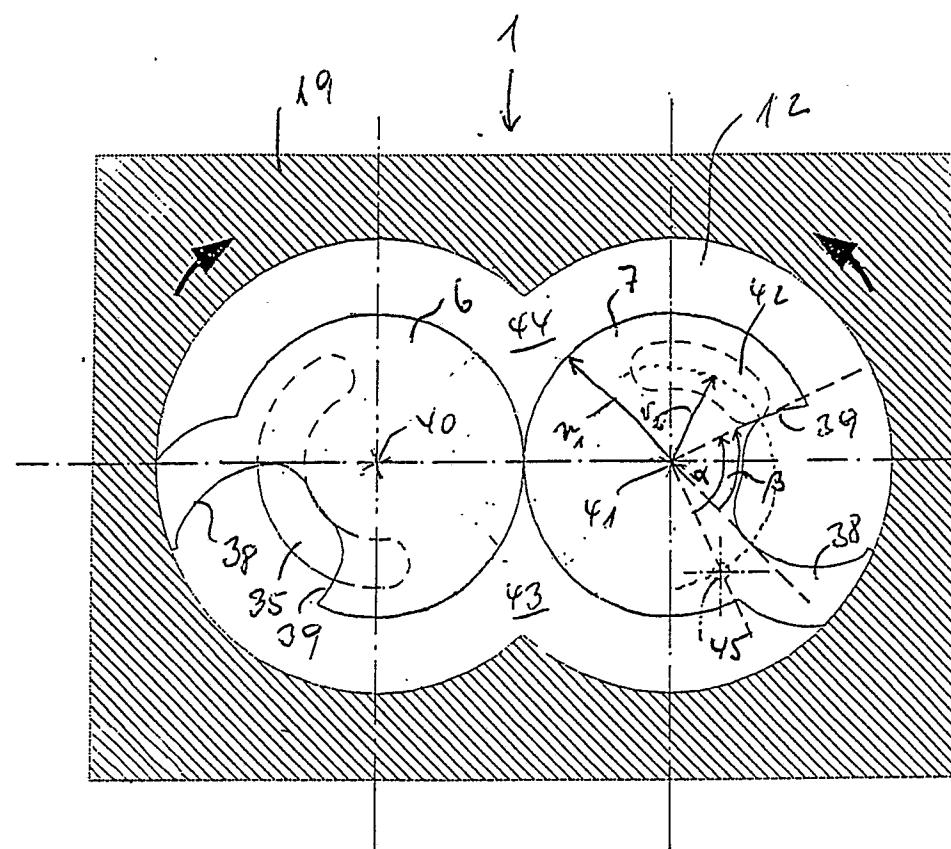
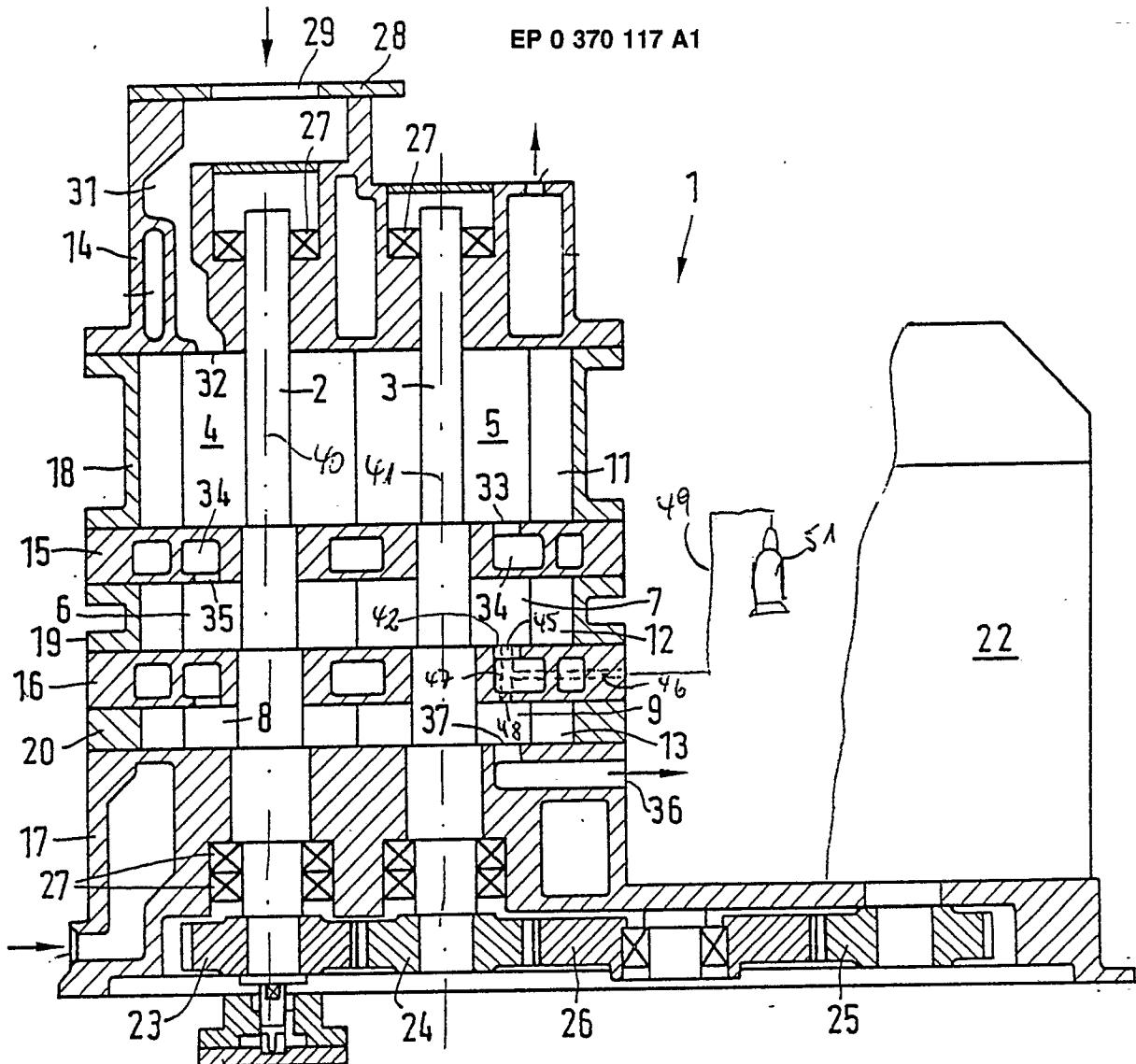
- daß die Mündung (45, 48) der Spülgasleitung dem auslaßseitigen Rotor (5, 7, 9) zugeordnet ist und

- daß der Abstand der Mündung (45, 48) von der Drehachse (41) dem Abstand der Aussparung (39) im Rotor von der Drehachse (41) entspricht.

3. Pumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Mündung (45, 48) der Spülgasleitung (46, 47) so gewählt ist, daß das jeweilige Schöpfvolumen im Moment der Zufuhr von Spülgas zur Einlaßöffnung (35) und zur Auslaßöffnung (42) hin abgeschlossen ist.

4. Pumpe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßöffnung (42) und die Mündung (45, 48) der Spülgasleitung auf einem Kreis um die Drehachse (41) des auslaßseitigen Rotors (5, 7, 9) liegen, daß die Mündung (45, 48) der Auslaßöffnung (42) - in Bezug auf die Drehbewegung des Rotors - vorgelagert ist und daß der Winkel ( $\alpha$ ), der durch die Lage der Mündung (45, 48) und dem Beginn der Auslaßöffnung (42) bestimmt ist, größer ist als der Winkel ( $\beta$ ), der durch die Breite der Aussparung im Rotor bestimmt ist.

5. Pumpe nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie dreistufig ausgebildet ist und daß in den Schöpfräumen (12, 13) der auslaßseitigen Pumpstufen jeweils eine Mündung (45, 48) einer Spülgasleitung (46, 47) vorgesehen ist.



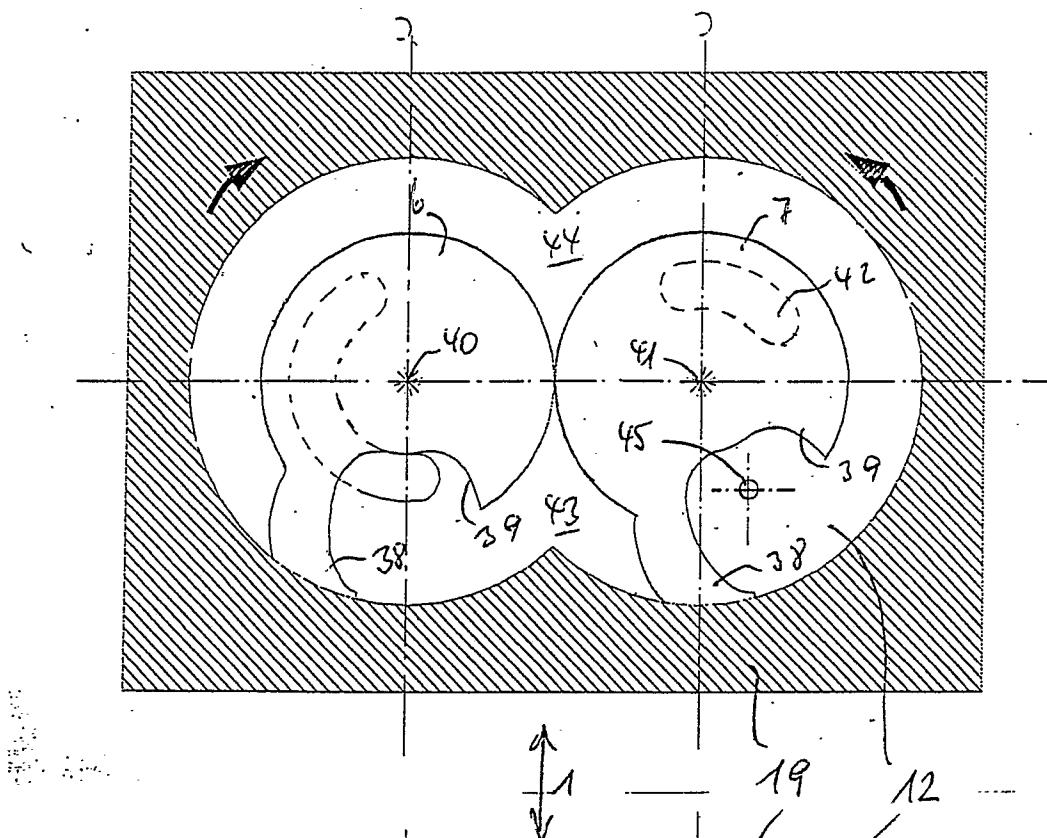


Fig 3

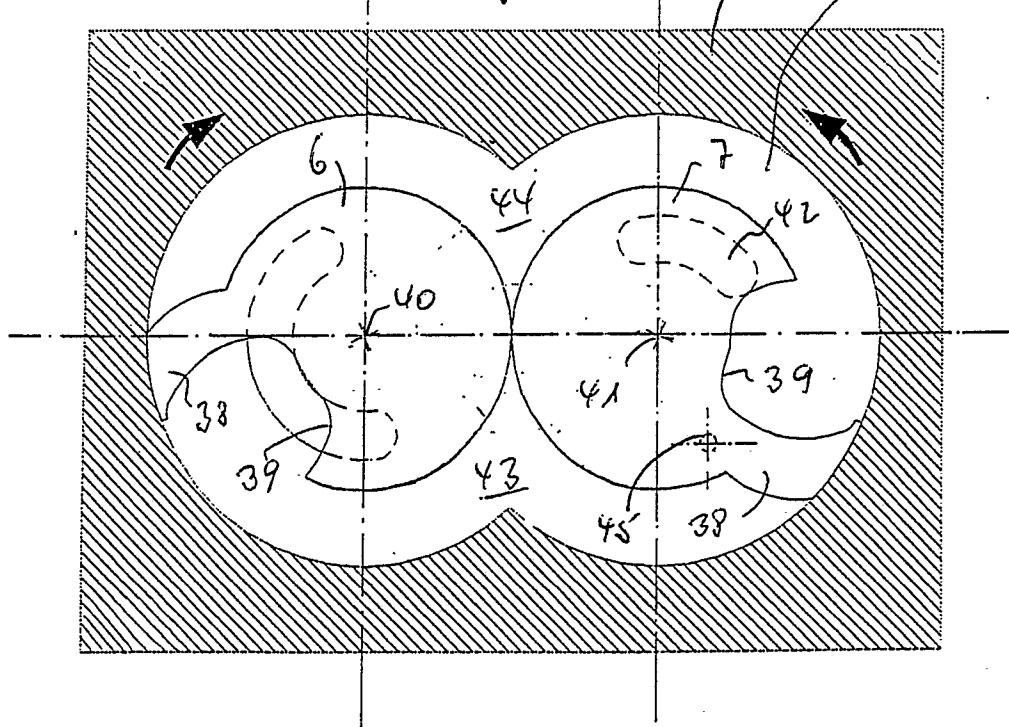


Fig 4



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betritt Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.3) |
| A, D   | EP-A-0 290 662 (LEYBOLD AG)<br>* Zusammenfassung; Figuren 1,2 *<br>---              | 1,5   | F 04 C 29/00<br>F 04 C 23/00             |
| A  | FR-A-2 109 798 (ATLAS COPCO AKTIEBOLAG)<br>* Ansprüche 1,2; Figur 2 *<br>---        | 1-4   |  |
| A  | GB-A-2 196 696 (UTILE ENGINEERING)<br>---   |   |  |
| A  | US-A-4 621 985 (KOBAYASHI)<br>-----   |   |  |
| RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.3)  |   |   |  |
| F 04 C<br>F 01 C<br>F 04 B<br>H 01 J   |   |   |  |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |   |   |  |
| Recherchenort<br><br>DEN HAAG  | Abschlußdatum der Recherche<br><br>07-06-1989                                       | Prüfer<br><br>DIMITROULAS P.  |  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  |   | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |  |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |   |   |  |