

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 727 581 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.08.1996 Patentblatt 1996/34

(51) Int Cl.⁶: **F04C 2/16, F04C 15/00**

(21) Anmeldenummer: **96105318.8**

(22) Anmeldetag: **07.03.1991**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

• **Willibald, Klaus, Dipl.-Ing.**
78351 Ludwigshafen (DE)

(30) Priorität: **08.03.1990 DE 4007273**

(74) Vertreter: **Hiebsch, Gerhard F., Dipl.-Ing.**
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. G.F. Hiebsch, Dipl.-Ing. K. Peege,
Dipl.-Ing. N. Behrmann,
Heinrich-Weber-Platz 1
78224 Singen (DE)

(62) Anmeldenummer der früheren Anmeldung nach Art.
76 EPÜ: **91710004.2**

(71) Anmelder: **Allweiler AG**
D-78315 Radolfzell (DE)

Bemerkungen:

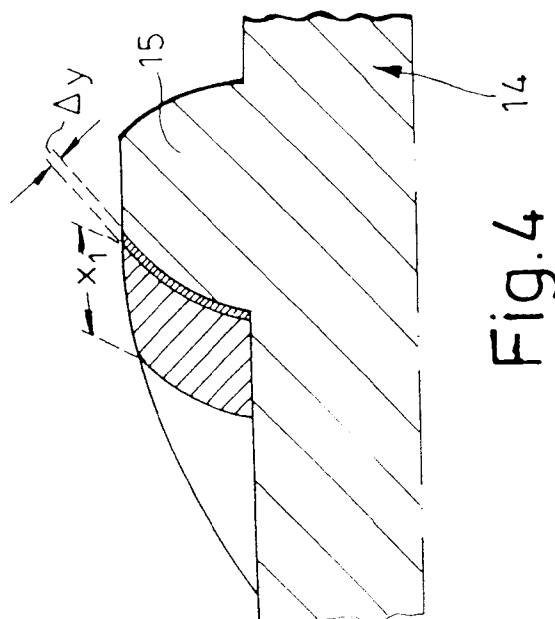
Diese Anmeldung ist am 03 - 04 - 1996 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **Quast, Rolf, Dipl.-Ing.**
78224 Singen (DE)

(54) **Schraubenspindelpumpe**

(57) Bei einer Schraubenspindelpumpe mit einer
Antriebsspindel (14) und wenigstens einer Laufspindel,
die in einer Ausnehmung eines sie umgebenden Ge-

häuses zwischen einem Saugraum und einem Druck-
raum gelagert sind, ist die Zahndicke (b) der Antriebs-
spindel (14) zu ihrem Profilauslauf hin vermindert.



EP 0 727 581 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schraubenspindelpumpe mit einer Antriebsspindel und wenigstens einer Laufspindel, die in einer Ausnehmung eines sie umgebenden Gehäuses zwischen einem Saugraum und einem Druckraum gelagert sind.

Eine solche Schraubenspindelpumpe wird beispielhaft in der DE-A 38 15 158 beschrieben. Bei einem dort offenbarten Verfahren zur Verringerung der Druckpulsation wird die arttypische Druckpulsation mit einer erzwungenen inversen Druckpulsation überlagert, welche durch periodisches Absteuern eines Teiles des Förderstromes auf der Druckseite der Förderschrauben erzielbar ist. Dieses Verfahren wird durch eine druckseitige Blende ermöglicht, die mit einem Abfluß zur Saugseite hin ausgebildet ist, welche periodisch abhängig von der Drehstellung der Antriebsspindel mittels eines Verschlusßorganes abgedeckt wird. In dieser Druckschrift wird auch erörtert, daß in die Aufnahmebohrungen am druckseitigen Ende des Gehäuses sich zum Saugraum hin verjüngende Keilschrägen eingearbeitet sind.

Der EP-A 209 984 kann eine eingangs erwähnte Schraubenspindelpumpe entnommen werden, deren Antriebsspindel mit ihrem auskragenden Gewinde in Gewindeeinführungen einiger Laufspindeln eingreift und dabei mehrere dichte Kammern bilden soll. Außerdem ist zumindest ein in Umfangsrichtung verlaufender Kanal um die Peripherie der Laufspindeln vorgesehen, so daß die letzte der dichten Kammern an einem Auslaß mit diesem -- kurz vor dessen Freigabe durch die Kammer -- teilweise über den Kanal kommuniziert.

Die US-A-29 22 377 zeigt als Fehler an Schraubenspindelpumpen eine hohe Druck-, Temperatur- und Lärmentwicklung infolge am Austrag entstehender geschlossener Taschen auf. Beschrieben wird dann eine Antriebsspindel mit sich in einem Winkel von beispielsweise 30° verjüngendem Querschnitt am Saugende im Bereich einer angepaßten Pultfläche des Gehäuses. Diese Anordnung soll jene geschlossenen Taschen durch Herstellung einer Dichtkante über die gesamte Spindellänge verhindern (Spalte 9, Zeilen 17 bis 39 aaO.).

In Kenntnis dieses Standes der Technik hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, eine Schraubenspindelpumpe der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß die Druckpulsation ohne zusätzliche Maschinenteile weitergehend wirksam gedämpft wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt eine Schraubenspindelpumpe nach der Lehre des Patentanspruches 1.

Im Rahmen der Erfindung soll die Zahndicke der Antriebsspindel zum Profilauslauf hin verringert bzw. die mit dieser Zahndicke korrespondierende Zahnücke der Laufspindel in gleicher Richtung verbreitert sein.

Diese druckseitige Anschrägung bewirkt, daß zum geeigneten Zeitpunkt ein allmähliches und definiertes Öffnen der druckseitigen Kammer erfolgt; damit kann der durch das Schließen der Saugseite entstehende Vo-

lumenstrom- bzw. Druckanstieg größtenteils ausgeglichen werden. Die Ausgangspulsation wird deutlich verringert.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann auch das saugseitige Profilende mit einer derartigen flachen Konusfläche versehen sein, wobei allerdings die axiale Länge der letztgenannten Konusfläche geringer sein soll als die axiale Länge der druckseitigen Konusfläche.

Somit wird erreicht, daß durch ein gezieltes Abstimmen von Systemwirklänge und druckseitigem -- gegebenenfalls zusätzlich saugseitigem -- Konus die Pulsation verringert wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

Fig. 1: einen Längsschnitt durch eine Schraubenspindelpumpe;

Fig. 2: einen vergrößerten Teilschnitt durch die Schraubenspindelpumpe;

Fig. 3: ein Diagramm zur Druckpulsation bzw. Volumenstrompulsation der Schraubenspindelpumpe;

Fig. 4: eine Schnittskizze zur Zahndickendimensionierung.

Eine Schraubenspindelpumpe 10 weist in einem Gehäuse 12 eine Antriebsspindel 14 des Außendurchmessers d sowie zwei seitlich angeordnete Laufspindeln 16 auf. Die Spindeln 14, 16 sind in sich überschneidenden Aufnahmebohrungen 18 des Gehäuses 12 gelagert.

Das Gehäuse 12 ist sowohl druckseitig als auch saugseitig unter Bildung eines Druckraums 20 und eines Saugraums 22 jeweils mit einem Pumpendeckel 25 bzw. 24 verschlossen. Die durch den druckseitigen Pumpendeckel 25 geführte Antriebsspindel 14 ist im Bereich einer Durchführungsbohrung 26 mit einem Axialschubausgleichkolben 28 versehen sowie mit einem Lager 30 in einem Deckelaufsatz 32 zusätzlich abgestützt. In letzterem findet sich auch eine Wellenabdichtung 34.

Der Innenraum 36 des Deckelaufsatzes 32 ist vom Förderdruck entlastet; die vom Druckraum 20 eintretende Flüssigkeit wird über einen Entlastungskanal 38 abgeführt, der über eine Verbindungsbohrung 40 des Gehäuses 12 in den Saugraum 22 einmündet.

Fig. 2 macht deutlich, daß die Antriebsspindel 14 -- der Profillänge -- an ihren Enden konisch abgedreht ist, wobei die Länge des druckseitigen Konus 42 mit e , die Länge des mit jener Stirnfläche 44 um ein Maß i überstehenden saugseitigen Konus 42_s mit e_1 , die zwischen den Konusflächen 43, 43_s verbleibende Zylinderlänge der Antriebsspindel 14 mit q , der Steigungswinkel des

in Fig. 2 nur teilweise angedeuteten Gewindeganges 15 der Antriebsspindel 14 -- oder der Laufspindel 16 -- mit t sowie die Steigung mit s bezeichnet sind. Der druckseitige Konuswinkel w bzw. der saugseitige Konuswinkel w_1 liegt bevorzugt bei 2° .

In Fig. 3 ist graphisch die Längsoptimierung durch eine erfindungsgemäße Vorkompression dargestellt, wobei die dort verwendeten Buchstaben die folgenden Bedeutungen haben:

- A: Ausgangspulsation;
 B: Pulsation bei Nutzung des Vorkompressions-effektes;
 Qv: Verlustvolumenstrom;
 Q_{kom}: Kompressionsvolumenstrom.

Die Längenabstimmung des gesamten Systems wird so gewählt, daß während eines Teils der Förderperiode ein in Fig. 3 wiedergegebenes Mehr an Dichtlinien erzeugt wird; dies bedeutet, einen Anstieg von Qvmax auf Qvmin. Durch gezieltes Verändern der Dichtgüte über den beschriebenen Konus 42 wird insbesondere auf der Druckseite das "harte" Öffnen aufgrund der Spindelgeometrie vermieden.

Ausgehend von der Ausgangspulsation wird somit durch das Anbringen der beschriebenen Konusfläche 43 am druckseitigen Spindelende das Pulsationsbild geändert, was zu einem Kleinerwerden von Qv und Q_{kom} führt. Die Verlängerung der querschnittlich schrägen Konusfläche 43 bewirkt, daß einerseits die Druckseite früher öffnet, andererseits die Querschnitte während des Öffnens kontinuierlich größer werden. So kann es ausreichen, die Druckseite mit dem Konus 42 zu versehen und das saugseitige Spindelende zylindrisch zu belassen.

Für die dargestellte dreispindelige Schraubenspindelpumpe 10 kann das Wirksystem folgendermaßen beschrieben werden:

Unter Zugrundelegung einer bestimmten Kammerzahl n , welche ein Maß für den pumpeninternen Druckaufbau ist, stellt das Verhältnis von Länge zu Steigung --, d.h. also a/s -- eine analoge Größe für die geometrische Realisierung dar; je größer dieses Verhältnis ist, umso kleiner wird der Druckanstieg je Längeneinheit.

Für die Anwendung des Vorkompressionsverfahrens sind bei der Längenabstimmung folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

$$\underline{a} = 1 + (2 \cdot n - 1) \cdot x \text{ mit } n \in \mathbb{N}, \text{ d.h. } 1, 2, \dots$$

wobei

x ein Vorfaktor mit $0,15 < x < 0,4$ ist, und

n die Anzahl der im Mittel wirkenden Kammern beschreibt.

Der Vorfaktor x ist ein Maß für die Vorkompression, die im übrigen profilabhängig erst für Werte oberhalb

von $0,1 - 0,15$ auftritt.

Zu beachten ist, daß sich die nachstehenden Angaben auf das besonders vorteilhafte erfindungsgemäße Anschrängen der Antriebsspindel 14 beziehen.

Bei konstantem Winkel w ($0 < w < 3^\circ$) muß der druckseitige Konus 42 auf jenes Maß x -- also auf die erzielte Vorkompression -- abgestimmt werden. So wird beispielsweise für einen Winkel w von etwa 2° die Länge e derart gewählt, daß für den Normalfall

$e \leq x \cdot s$ gilt; hier tritt etwa bei $x = 0,25$; $n = 3$; $s = 80$ mm, d.h. einem $\underline{a} = 2,25$ und einem druckseitigen Konus 42 einer Länge e von 20 mm eine nur sehr kleine Restpulsation auf.

Der Konus 42_s auf der Saugseite erlaubt ganz allgemein die Anpassung der Schließcharakteristik, wie es bei A' in Fig. 2 dargestellt ist. Dieser Konus 42_s muß unter Zugrundelegung eines definierten Längenverhältnisses a/s auf den druckseitigen Konus 42 genau abgestimmt sein. So ist zweckmäßigerweise die Länge e_1 des Konus 42_s kleiner zu wählen als die Länge e des anderen Konus 42. Ferner ist bei unverändertem Maß des Spindelpakets 14, 16 die Länge e des druckseitigen Konus 42 insgesamt kleiner zu gestalten.

Eine sorgfältige Abstimmung der Gesamtgeometrie führt zu einer wirksamen Pulsationsverringerung in einem weiten Druckbereich von 10 bis 80 bar sowie im und Viskositätsbereich von 20 bis 200 mm²/s.

In jedem Falle wird ohne zusätzliche Maschinenteile eine deutlich verringerte Pulsation erreicht.

Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Zahndicke b des Gewindeganges 15 der Antriebsspindel 14 an deren Profilauslauf vermindert. Auch kann die Zahnücke der Laufspindel 16 verbreitert werden.

Die konstruktive Änderung der Zahndicke b bzw. der Zahnücken zum Profilauslauf hin ist so vorzunehmen, daß die Voröffnung früh genug stattfinden kann; die Länge der Änderung x_1 gemäß Fig. 4 im Profil muß im Verhältnis zur Spindelsteigung s deutlich sein. Zum anderen muß die Verminderung der Zahndicke bzw. die Verbreiterung der Zahnücke einen geringen Gradienten y : x_1 aufweisen.

Patentansprüche

- Schraubenspindelpumpe mit einer Antriebsspindel und wenigstens einer Laufspindel, die in einer Ausnehmung eines sie umgebenden Gehäuses zwischen einem Saugraum und einem Druckraum gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahndicke (b) der Antriebsspindel (14) zu ihrem Profilauslauf hin vermindert ist.
- Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Zahndicke (b) der Antriebsspindel (14) korrespondierende

Zahnlücke der Laufspindel (16) zu ihrem Profilauslauf hin verbreitert ist.

5

10

15

20

25

30

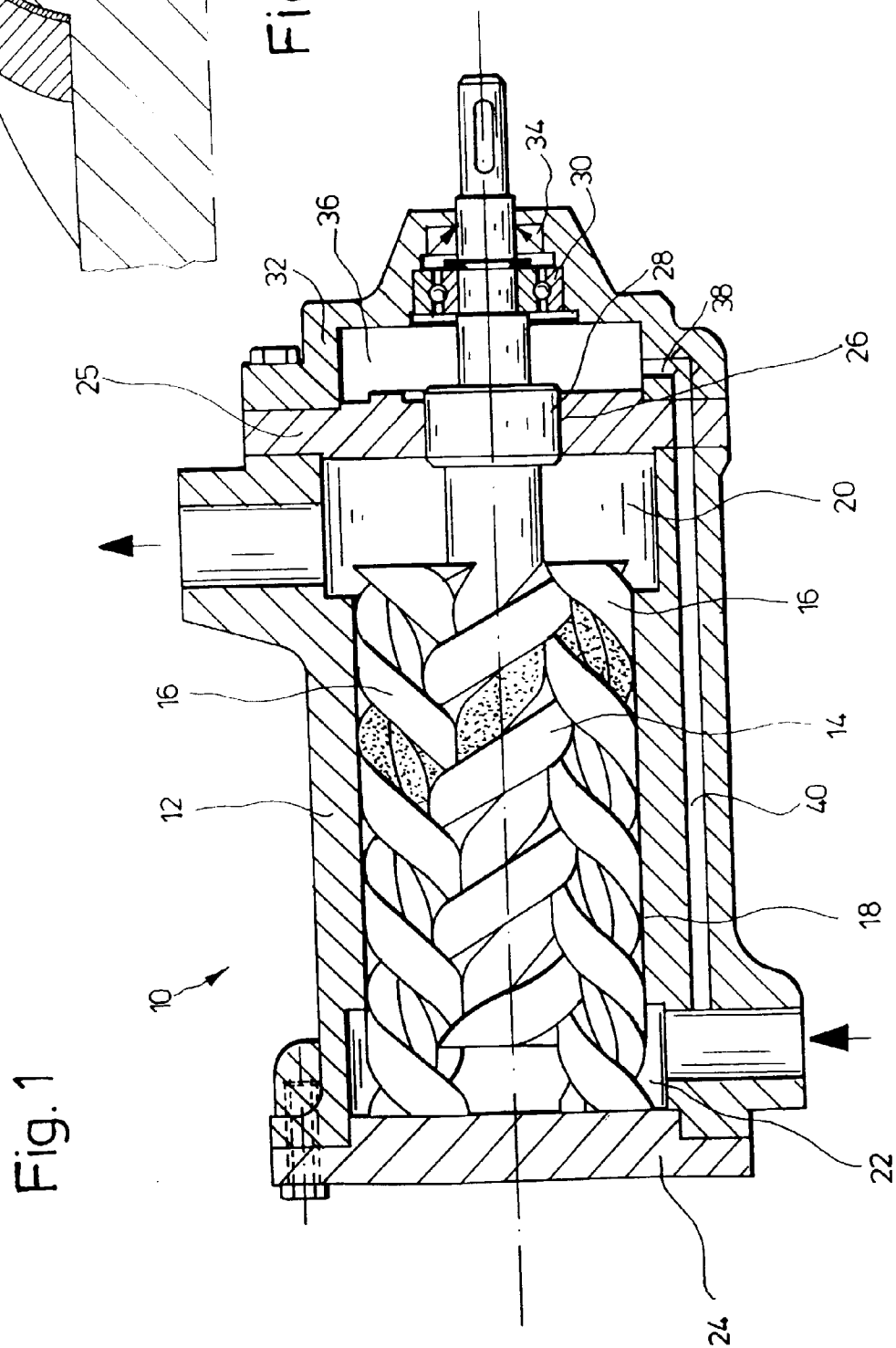
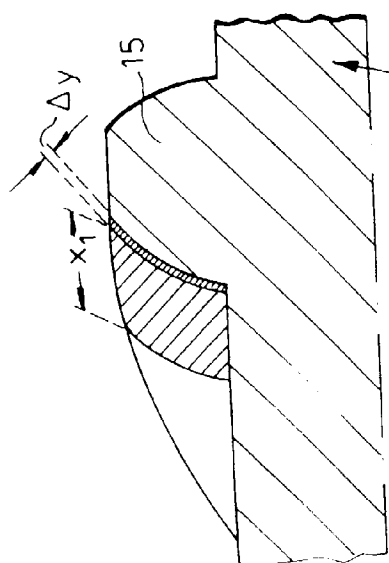
35

40

45

50

55



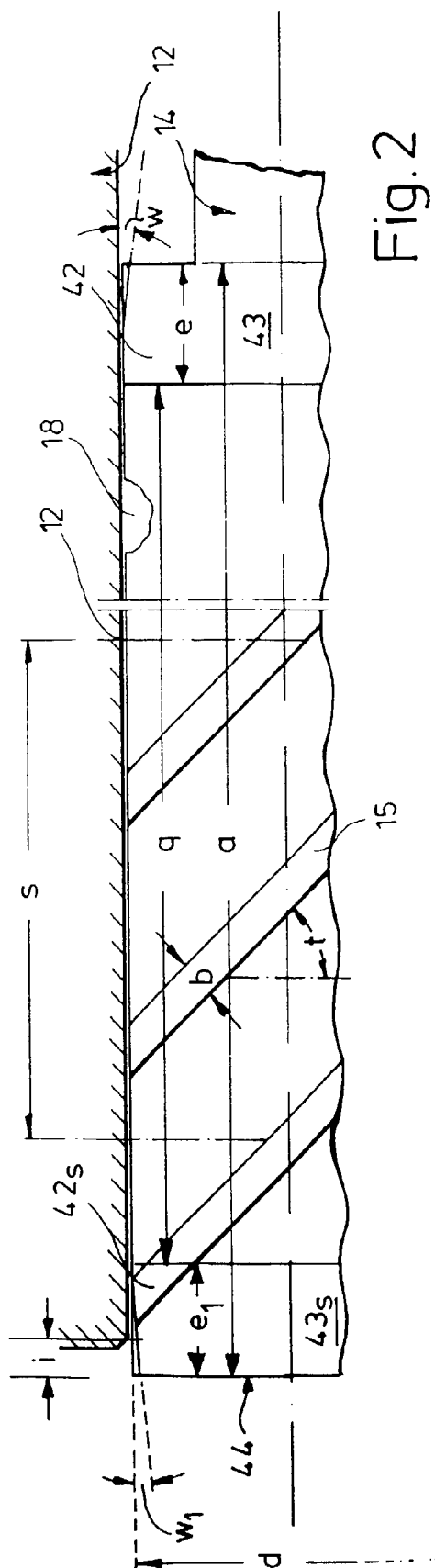


Fig. 2

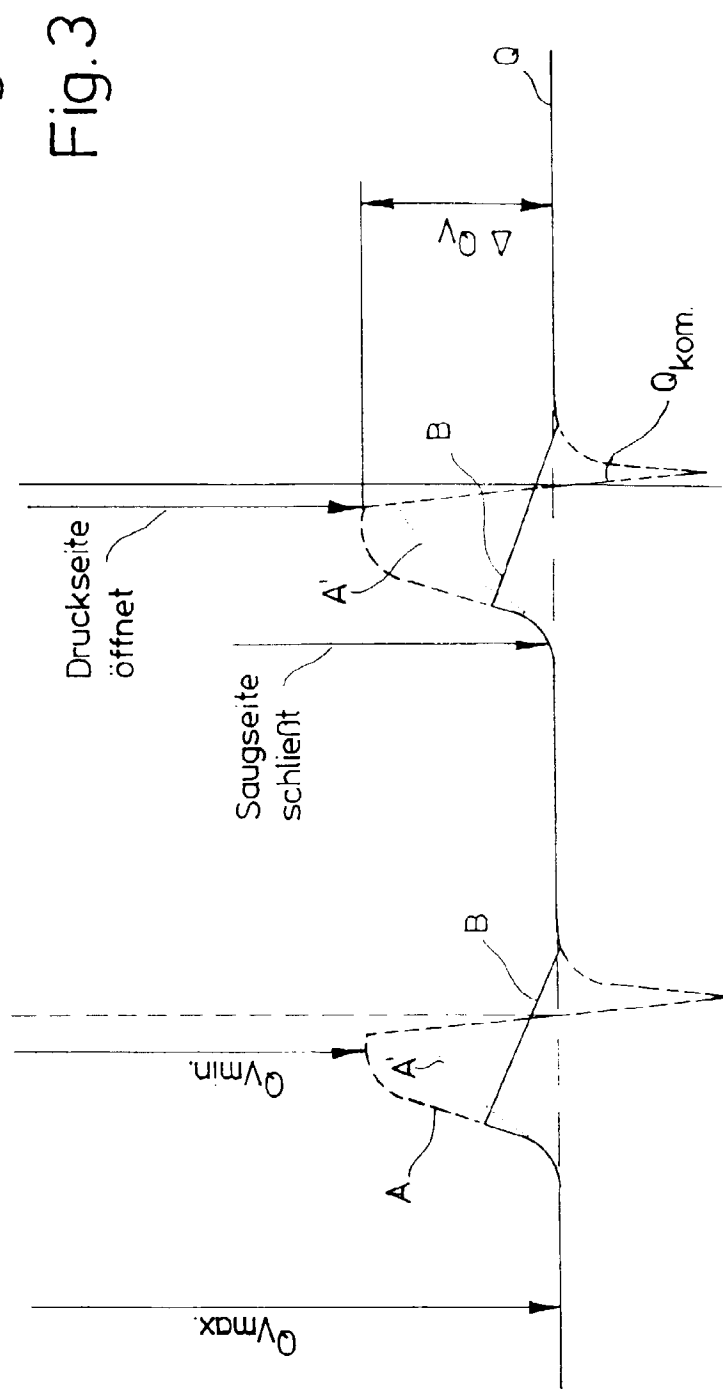


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 10 5318

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US-A-2 652 192 (CHILTON) * Abbildungen 1,3 * -----	1	F04C2/16 F04C15/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14.Juni 1996	
		Prüfer Lokere, H	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04 C03)