

①⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

①⑳ Anmeldenummer: 81101580.9

⑤① Int. Cl.³: **F 01 D 1/32**

②② Anmeldetag: 05.03.81

③⑩ Priorität: 08.03.80 DE 3008973

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.81 Patentblatt 81/37

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

⑦① Anmelder: Morcov, Paul, Dipl.-Ing.
Georg-Büchner-Weg 12
D-6050 Offenbach a.M(DE)

⑦② Erfinder: Morcov, Paul, Dipl.-Ing.
Georg-Büchner-Weg 12
D-6050 Offenbach a.M(DE)

⑦④ Vertreter: Katscher, Helmut, Dipl.-Ing.
Bismarckstrasse 20
D-6100 Darmstadt(DE)

⑤④ **Dampfturbine.**

⑤⑦ Eine Dampfturbine weist in einem Turbinengehäuse (1) auf einer Läuferwelle (2) mindestens ein Laufrad (6) auf. Der Dampf strömt aus einem Hohlraum (5) der Läuferwelle (2) zu mehreren Düsen (9) am Umfang des Laufrads (6), die als Lavaldüsen für überkritisches Gefälle ausgelegt sind. Aus den Düsen (9) tritt der Dampf angenähert tangential frei in einen Gehäuseinnenraum (10) des Turbinengehäuses (1) aus und wird von dort gegebenenfalls einer weiteren Turbinenstufe zugeführt, die durch ein weiteres Laufrad (6) auf der Läuferwelle (2) gebildet wird.

EP 0 035 757 A1

./...

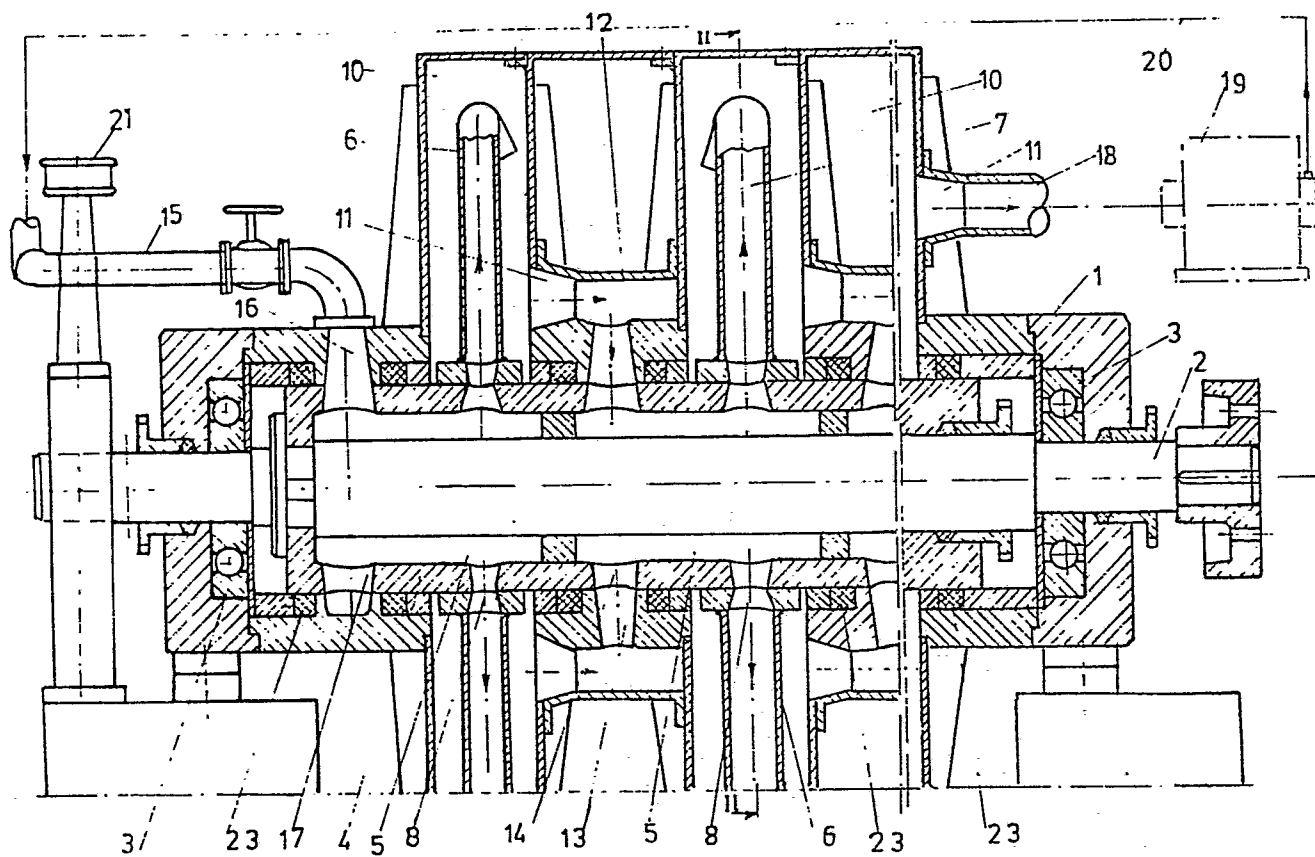


Fig.1

Dipl.-Ing. Paul Morcov, Georg-Büchner-Weg 12,
6050 Offenbach a.M.

Dampfturbine

Die Erfindung betrifft eine Dampfturbine mit geschlossenem Kreislauf mit mindestens einem in einem geschlossenen Turbinengehäuse angeordneten Laufrad.

- 5 Die Dampfturbine stellt seit etwa einem Jahrhundert die wichtigste Antriebsmaschine in Wärmekraftwerken dar; sie hat erhebliche Bedeutung erlangt als Schiffsantrieb, zum Antrieb von Pumpen, Kompressoren, Stromgeneratoren usw. Während in den ersten 50 Jahren dieses
- 10 Zeitabschnitts eine rasche Entwicklung der Dampfturbine stattfand, zeigt die technische Literatur, daß in den vergangenen 50 Jahren die Entwicklung der Dampfturbine nicht mehr durch einschneidende Weiterentwicklungen gekennzeichnet ist.

15

Von vielen Autoren wird die folgende systematische Einteilung der Dampfturbinen gewählt:

- a) Bei der Aktionsturbine wird das gesamte Wärmegefälle des Dampfes in den Düsen des gehäusefesten Leitrades umgesetzt;

b) bei der Reaktionsturbine erfolgt die Umsetzung des Wärmegefälles im Laufrad;

c) bei der Gegendruckturbine verläßt der Dampf die Turbine mit einem Druck, der über dem Atmosphärendruck

5 liegt;

d) der Abdampf der Kondensationsturbine wird einem Kondensator zugeführt, in dem Unterdruck herrscht.

Es gibt auch Zwischenformen der Aktionsturbine und der
10 Reaktionsturbine, wobei das Wärmegefälle teilweise im Laufrad und teilweise im Leitrad umgesetzt wird.

Die erfindungsgemäße Dampfturbine ist als Gegendruck-Reaktionsturbine einzuordnen, unterscheidet sich aber
15 in wesentlichen Merkmalen von den herkömmlichen Turbinen dieser Gruppe.

Bei jeder Dampfturbinen-Bauart ist es ein wesentliches Ziel, die Verluste gering zu halten, um einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen. Einen wesentlichen Anteil der
20 bei herkömmlichen Dampfturbinen auftretenden Verlusten haben die sogenannten Spaltverluste, die im Spalt zwischen dem Laufrad und dem Leitrad bzw. am Umfang des Laufrades auftreten. Die Spaltverluste herkömmlicher
25 Dampfturbinen können in der Größenordnung von 7 bis 8 % angenommen werden.

Weitere Verluste treten im Bereich von Dampfdichtungen auf, beispielsweise an den Wellendichtungen, an einem
30 Schubausgleichskolben usw. Abhängig von der Größe der Turbine müssen diese Verluste üblicherweise mit etwa 16 bis 22 % angenommen werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Dampfturbine der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der diese Verluste weitgehend vermieden oder zumindest stark herabgesetzt werden.

5

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Laufrad an seinem Umfang mehrere, angenähert tangential angeordnete, für überkritisches Gefälle ausgelegte Düsen aufweist, die mit Hohlräumen im Laufrad zur Dampf-
10 zufuhr in Verbindung stehen, und daß das geschlossene Turbinengehäuse einen in den weiteren Dampfkreislauf führenden Dampfaustritt aufweist.

Der thermische Wirkungsgrad dieser Dampfturbine ist wesentlich höher als bei herkömmlichen Konstruktionen,
15 weil Spaltverluste und Dichtungsverluste weitgehend vermieden oder zumindest stark herabgesetzt werden, so daß nur Reibungs-, Isolierungs- und Strömungsverluste zu berücksichtigen sind, die zusammen nicht mehr als
20 4 bis 5 % bei einer Dampfturbine mittlerer Leistung betragen. Gegenüber einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 78 % einer herkömmlichen Gegendruckturbine und von 80 % einer herkömmlichen Kondensationsturbine bedeutet dies eine Wirkungsgradverbesserung um 12 bis 15 %.

25 Außerdem ist die Konstruktion der erfindungsgemäßen Dampfturbine durch den Wegfall des Leitrades und der Schaufeln des Laufrades einfacher und robuster als herkömmliche Konstruktionen, so daß nicht nur die Herstellung einfacher und billiger ist, sondern auch die Betriebssicherheit erhöht wird, weil Schäden infolge mechanischer Überbeanspruchung der Schaufeln ausgeschlossen sind.
30

Neben dem Einsatz in Wärmekraftwerken ist die erfindungsgemäße Dampfturbine auch für den Antrieb von Schiffen, Lokomotiven und anderen Fahrzeugen geeignet.

- 5 Die Verwendung von für überkritische Gefälle ausgelegten Düsen (sogenannten Lavaldüsen) ist im Dampfturbinenbau an sich bekannt. Diese Düsen, deren kleinster Querschnitt (sogenannter kritischer Querschnitt) im mittleren Düsenbereich liegt, ermöglicht die Umsetzung eines großen
- 10 Wärmegefälles, weil im engsten Querschnitt der Dampf mit der Schallgeschwindigkeit strömt, die den Zustands-
werten an dieser Stelle zugeordnet ist.

- In Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen,
- 15 daß die Dampfturbine in an sich bekannter Weise mehrstufig mit mehreren, auf einer gemeinsamen Läuferwelle auf-
gebrachten Laufrädern ausgeführt ist, und daß jeweils der Dampfaustritt einer Stufe mit den Hohlräumen im Laufrad
der folgenden Stufe verbunden ist. Bei der erfindungsge-
20 mäßigen Dampfturbine kann diese mehrstufige Ausführung,
die zur Ausnutzung des gesamten zur Verfügung stehenden Wärmegefälles erforderlich ist, in konstruktiv sehr ein-
facher Weise, nämlich ohne Leiträder verwirklicht wer-
den.

- 25 Zweckmäßigerweise bestehen die Hohlräume im Laufrad aus
einem zentralen Hohlraum im Wellenbereich und mehreren
von dort jeweils zu einer Düse führenden Rohren. Damit
ist in einfacher Weise die Zufuhr des Dampfes zu jedem
30 einzelnen Laufrad auch bei einer mehrstufigen Ausführung
möglich.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgedan-

kens sind die am Umfang des Laufrades aufeinanderfolgenden Düsen abwechselnd axial nach beiden Seiten aus der Laufradebene leicht abgewinkelt. Dadurch wird erreicht, daß der aus einer Düse austretende Dampfstrahl nicht
5 auf die nachfolgende Düse aufprallt, sondern frei an dieser vorbeiströmt. Trotz dieser axialen Abwinklung der einzelnen Düsen entsteht keine resultierende Axialkraft, die einen Axialkraftausgleich erforderlich machen würde, weil sich die von den abwechselnd nach beiden Seiten abgewin-
10 kelten Düsen erzeugten Axialkräfte am Laufrad gegenseitig aufheben.

Bei einer anderen mehrstufigen Ausführungsform der Dampfturbine sind im Laufrad mindestens zwei Düsen hintereinander-
15 andergeschaltet, so daß die Turbinenstufen so angeordnet sind, daß der stufenweise Abbau des Wärmegefälles nicht "horizontal" in den nebeneinanderliegenden Laufrädern stattfindet, sondern in jedem einzelnen Laufrad radial nacheinander, wobei alle Laufräder auf der Hochdruckseite
20 gemeinsam mit Dampf versorgt werden und jeweils das gleiche Wärmegefälle in zwei oder mehr Stufen abbauen.

In einer insbesondere für Fahrzeuge, wie Lokomotiven und Schiffe geeigneten Ausführungsform der Erfindung ist vor-
25 gesehen, daß mindestens zwei Laufräder miteinander entgegengesetzten Austrittsrichtungen der Düsen angeordnet sind, und daß die beiden Laufräder wahlweise mit dem Hohlraum zur Dampfzufuhr verbindbar sind. Dadurch wird in konstruktiv sehr einfacher Weise ohne die Notwendigkeit
30 eines Schaltgetriebes eine Drehrichtungsumkehr ermöglicht.

Zur Umsteuerung dieser Ausführungsform ist vorgesehen, daß zentral in den Laufrädern bzw. einer die Laufräder tra-

genden Läuferwelle ein axial bewegbarer Schieber angeordnet ist, der wahlweise eines der beiden Laufräder gegenüber dem Hohlraum zur Dampfzufuhr absperrt.

- 5 In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der den Dampfaustritt der ggf. letzten Stufe verlassende Dampf im geschlossenen Kreislauf über einen Druckregenerator und wieder zum Laufrad der ggf. ersten Stufe geführt wird. Durch die
10 Verwendung eines derartigen Druckregenerators, wie er beispielsweise aus der DE-OS 26 13 418 bekannt ist, wird ein besonders hohen Wirkungsgrad erreicht, weil der Dampf im geschlossenen Kreislauf nicht kondensiert und das Wasser wieder verdampft werden müßte. Statt-
15 dessen bleibt der Dampf in der Dampfphase; durch Wärmezufuhr wird sein Druck auf den am Turbineneinlaß erwünschten Wert erhöht.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen
20 näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Dampfturbine,
25 Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Fig. 1, Fig. 3 eine Teil-Abwicklung des Laufradumfangs, Fig. 4 in einem senkrechten Schnitt eine abgewandelte Ausführungsform einer Dampfturbine mit zwei nebeneinanderliegenden, jeweils zweistufigen
30 Laufrädern, die zur Drehrichtungsumkehr wahlweise ansteuerbar sind, und
Fig. 5 einen vereinfachten Schnitt längs der Linie V-V in Fig. 4.

In einem Turbinengehäuse 1 ist eine Läuferwelle 2 an ihren Enden in Lagern 3, die vorzugsweise als Wälzlager ausgeführt sind, drehbar gelagert. Auf der Welle 2 ist eine Büchse 4 befestigt, die zwischen sich und der Welle 2 axial nebeneinander mehrere abgeteilte, als Ringräume ausgeführte Hohlräume 5 einschließt.

Auf der Büchse 4 sind mehrere scheibenförmige Laufräder 6 angebracht, die jeweils mehrere radiale Rohre 7 aufweisen, die einerseits über Bohrungen 8 mit den Ringräumen 5 in Verbindung stehen und an ihrem äußeren Ende in Umfangsrichtung abgewinkelt und dort jeweils mit einer Düse 9 (Fig.2) verbunden sind, die als sogenannte Lavaldüse mit einem Querschnitt ausgeführt sind, der sich vom Düseneintritt bis zu einem engsten Querschnitt verringert und zum Düsenaustritt hin wieder erweitert.

Die Laufräder 6 sind jeweils in einer Gehäusekammer 10 des Turbinengehäuses 1 frei drehbar angeordnet. Jede Gehäusekammer 10 weist einen Dampfaustritt 11 auf, der jeweils über eine Zwischenkammer 12, mehrere radiale Gehäusebohrungen 13 und mehrere radiale Bohrungen 14 der Büchse 4 mit einem der ringförmigen Hohlräume 5 in Verbindung steht. Diese Öffnungen, durch die der Dampf strömt, können auch in der Art von Lavaldüsen ausgeführt sein, wie in der Zeichnung dargestellt, um die Strömungsverluste gering zu halten.

In Fig. 1 ist eine mehrstufige Dampfturbine dargestellt. Der Dampf gelangt durch eine Dampfzufuhrleitung 15 durch eine Gehäusebohrung 16 und eine radiale Bohrung 17 der Büchse 4 in den Ringraum 5 der ersten Stufe. Nach dem

Durchströmen der Düsen 9 des Laufrads 6 der ersten Stufe gelangt der Dampf durch den Dampfaustritt 11 in den Ringraum 5 der zweiten Stufe usw., bis der Dampf durch den Dampfaustritt 11 der letzten Stufe über eine Leitung 18 zu einem in Fig. 1 nur schematisch angedeuteten Druckregenerator 19 und von dort über eine Leitung 20 und einen Regler 21 im geschlossenen Kreislauf wieder in die Dampfzufuhrleitung 15 gelangt.

10 Aus Fig. 3 erkennt man, daß die einzelnen Düsen 9 jeweils in einem flachen Winkel zur Laufradebene angeordnet sind, so daß die aus den Düsen 9 austretenden Dampfstrahlen nicht auf die jeweils benachbarte Düse 9 treffen. Die Düsen 9 sind an Stegblechen 22 angeschraubt bzw. mit diesen verschweißt. Auch die Rohre 7 sind mit diesen Stegblechen 22 verschweißt, so daß die einzelnen Laufräder 6 jeweils ein scheibenförmiges Bauteil bilden.

Die Abdichtung der einzelnen Turbinenstufen gegeneinander und gegen die Atmosphäre erfolgt durch in Fig. 1 nur schematisch angedeutete Stopfbuchsen 23 oder ähnliche Dichtungen.

Da sich der Dampf beim Durchströmen der einzelnen Stufen zunehmend ausdehnt, haben die Rohre 7 aufeinanderfolgender Turbinenstufen unter Berücksichtigung der Kontinuitätsgleichung zunehmend größere Durchmesser.

Beim Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 und 5 ist in einem zweiteiligen Turbinengehäuse 1' eine Läuferwelle 2' in Lagern 3' gelagert, die beispielsweise als Gleitlager aus Weißmetall ausgeführt sind. Auf der Läuferwelle 2'

sind nebeneinander zwei scheibenförmige Laufräder 6' und 6'' angeordnet, die jeweils an ihrem Umfang mehrere, tangential gerichtete Düsen 9' bzw. 9'' tragen, die ebenso wie die Düsen 9 des vorher beschriebenen Ausführungsbeispiels als sogenannte Lavaldüsen mit einem Querschnitt ausgeführt sind, der sich vom Düseneintritt bis zu einem engsten Querschnitt verringert und zum Düsenaustritt hin wieder erweitert. Die Austrittsrichtung der Düsen 9' des einen Laufrades 6' und der Düsen 9'' des anderen Laufrades 6'' sind jedoch tangential entgegengesetzt.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Laufräder 6' und 6'' in einer Gehäusekammer 10' des Turbinengehäuses 1' frei drehbar angeordnet, die ebenfalls einen Dampfaustritt 11' aufweist.

An einem Ende des Turbinengehäuses 1' ist ein Deckel 24 angebracht, durch den zentral eine Dampfzufuhrleitung 15' in einen zentralen Hohlraum 5' der Läuferwelle 2' führt. Von dort gelangt der Dampf über tangential angeordnete Düsen 25, die ebenfalls als Lavaldüsen für überkritisches Gefälle ausgelegt sind, in bogenförmig gekrümmte Rohre 7', die nach außen zu den Düsen 9' bzw. 9'' verlaufen.

25

In den auf dem Laufrad innenliegenden Düsen 25 erfolgt der Abbau des Wärmegefälles des Dampfes in einer ersten Stufe. Die außenliegenden Düsen 9' bzw. 9'' bilden die zweite Stufe. Vom Dampfaustritt 11' fließt der Dampf - wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben - zu einem Druckregenerator (in Fig. 4 nicht dargestellt) und von dort im geschlossenen Kreislauf wieder in die Dampfzufuhrleitung 15'.

30

Abweichend von dem Ausführungsbeispiel, bei dem der Dampf nacheinander zwei Düsen 25 und 9' bzw. 9'' durchströmt, können abhängig von der Größe des Wärmegefälles auch drei oder mehr Düsen hintereinandergeschaltet sein.

5

Da die Düsen 9' des Laufrades 6' und die Düsen 9'' des Laufrades 6'' tangential entgegengesetzt sind, läßt sich die Drehrichtung der Läuferwelle 2' dadurch ändern, daß wahlweise das Laufrad 6' oder das Laufrad 6'' mit Dampf
10 beaufschlagt wird. Hierzu ist im Hohlraum 5' der Läuferwelle 2' ein Schieber 26 axial verschiebbar angeordnet, der an seinem der Dampfzufuhrleitung 15' zugekehrten Ende eine Büchse 27 aufweist, die über Stege 28 mit einem Kolbenförmigen Schieberteil 29 verbunden ist. Zwischen
15 den Stegen 28 hindurch tritt der Dampf in den Innenraum jeweils eines der Laufräder 6' bzw. 6'' ein. Der Schieber 26 ist über eine Kolbenstange 30 mit einem Kolben 31 verbunden. Ein Ring 32 umgibt die Kolbenstange 30 dichtend und kann auf seinen beiden Seiten abwechselnd mit
20 hydraulischem Druck über Hydraulikleitungen 33 beaufschlagt werden. Dadurch wird der Schieber 26 wahlweise in eine seiner beiden axialen Endstellungen bewegt, so daß wahlweise das Laufrad 6' oder das Laufrad 6'' mit Dampf beaufschlagt wird. Entsprechend kehrt sich die
25 Drehrichtung der Läuferwelle 2' um.

In Fig. 5 ist nur das eine Laufrad 6'' dargestellt. Das andere Laufrad 6' ist vollständig spiegelbildlich zum Laufrad 6'' ausgeführt.

30

Wie man in Fig. 4 erkennt, besteht die Läuferwelle 2' aus zwei Hohlwellen 34 und 35, die zwischen sich die

Laufräder 6' und 6'' aufnehmen, wobei zwischen diesen beiden Laufrädern noch ein Wellenzwischenstück 36 angeordnet ist. Die eine Hohlwelle 35 ist mit einem Wellenzapfen 37 verbunden.

5

Die in den Fig. 4 und 5 gezeigte Ausführungsform ist besonders für schwere Fahrzeuge geeignet, wie Lokomotiven, Schiffe usw. Die Maschine benötigt keinen Regler. Es versteht sich, daß die Dampfturbine mit hintereinandergeschalteten Düsen 25 und 6' nach den Fig. 4 und 5 auch ohne Einrichtung zur Drehrichtungsümkehr ausgeführt sein kann, beispielsweise mit mehreren nebeneinanderliegenden Laufrädern 6', die mit dem gemeinsamen Hohlraum 5' verbunden sind.

10

Bezugszeichenliste

Turbinengehäuse 1, 1'	Kolben 31
Läuferwelle 2, 2'	Ring 32
Lager 3	Hydraulikleitung 33
Büchse 4	Hohlwelle 34
Ringraum 5, 5'	Hohlwelle 35
Laufgrad 6, 6', 6''	Wellenzwischenstück 36
Rohr 7, 7'	Wellenzapfen 37
Bohrung 8	
Düse 9, 9', 9''	
Gehäusekammer 10, 10'	
Dampfaustritt 11, 11'	
Zwischenkammer 12	
Gehäusebohrung 13	
Bohrung 14	
Dampfzufuhrleitung 15, 15'	
Gehäusebohrung 16	
Bohrung 17	
Leitung 18	
Druckregenerator 19	
Leitung 20	
Regler 21	
Stegblech 22	
Stopfbuchse 23	
Deckel 24	
Düsen 25	
Schieber 26	
Büchse 27	
Stege 28	
Schieberteil 29	
Kolbenstange 30	

Dipl.-Ing. Paul Morcov, Georg-Büchner-Weg 12,
6050 Offenbach a.M.

Dampfturbine

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Dampfturbine mit geschlossenem Kreislauf mit mindestens einem in einem geschlossenen Turbinengehäuse
5 (1, 1') angeordneten Laufrad (6, 6', 6''),
dadurch gekennzeichnet,
daß das Laufrad (6, 6', 6'') an seinem Umfang mehrere, angenähert tangential angeordnete, für überkritische Gefälle ausgelegte Düsen (9, 9', 9'') aufweist, die
10 mit Hohlräumen (5, 7, 5', 7') im Laufrad (6, 6', 6'') zur Dampfzufuhr in Verbindung stehen, und daß das geschlossene Turbinengehäuse (1, 1') einen in den weiteren Dampfkreislauf führenden Dampfaustritt (11, 11') aufweist.
15
2. Dampfturbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dampfturbine mehrstufig mit mehreren, auf einer gemeinsamen Läuferwelle (2) angebrachten Laufrädern (6) ausgeführt ist, und daß jeweils der Dampf-

austritt (11) einer Stufe mit den Hohlräumen (5, 7) im Laufrad (6) der folgenden Stufe verbunden ist.

3. Dampfturbine nach Anspruch 1,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß die Hohlräume im Laufrad (6) für jede Turbinenstufe jeweils einen gesonderten zentralen Hohlraum (5) im Wellenbereich und mehrere, von dort jeweils zu einer Düse (9) führende Rohre (7) aufweisen.
10
4. Dampfturbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die am Umfang des Laufrades (6) aufeinanderfolgenden Düsen (9) abwechselnd axial nach beiden Seiten aus der Laufradebene leicht abgewinkelt sind.
15
5. Dampfturbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Dampfturbine mehrstufig ausgeführt ist und
20 daß im Laufrad (6' bzw. 6'') mindestens zwei Düsen (25, 9' bzw. 9'') hintereinandergeschaltet sind.
6. Dampfturbine nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß mehrere Laufräder (6', 6'') nebeneinander angeordnet sind, die mit einem gemeinsamen Hohlraum (5') zur Dampfzufuhr in Verbindung stehen.
7. Dampfturbine nach einem der Ansprüche 1 - 6,
30 dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens zwei Laufräder (6', 6'') miteinander entgegengesetzten Austrittsrichtungen der Düsen (9', 9'') angeordnet sind, und daß die beiden Laufräder (6', 6'') wahlweise mit dem Hohlraum (5') zur Dampfzufuhr zur Drehrichtungsumkehr verbindbar sind.

8. Dampfturbine nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß zentral in den Laufrädern (6', 6'') bzw. einer
die Laufräder tragenden Läuferwelle (2') ein axial
5 bewegbarer Schieber (29) angeordnet ist, der wahl-
weise eines der beiden Laufräder (6' bzw. 6'') ge-
genüber dem Hohlraum (5') zur Dampfzufuhr absperrt.
9. Dampfturbine nach einem der Ansprüche 1-8,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß der den Dampfaustritt (11, 11') der gegebenen-
falls letzten Stufe verlassende Dampf im geschlos-
senen Kreislauf über einen Druckregenerator (19)
und wieder zum Laufrad (6, 6', 6'') der gegebenen-
15 falls ersten Stufe geführt wird.

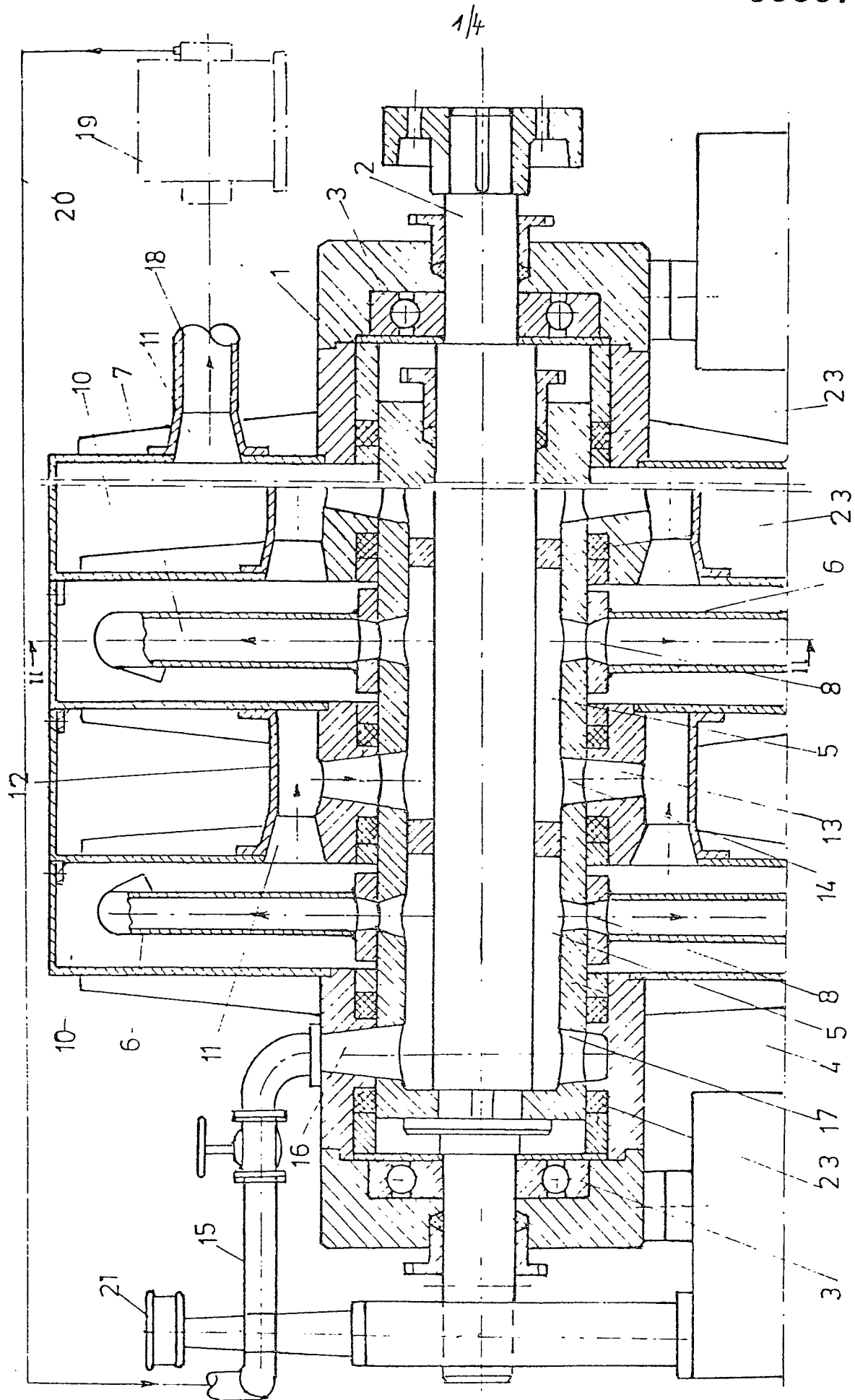
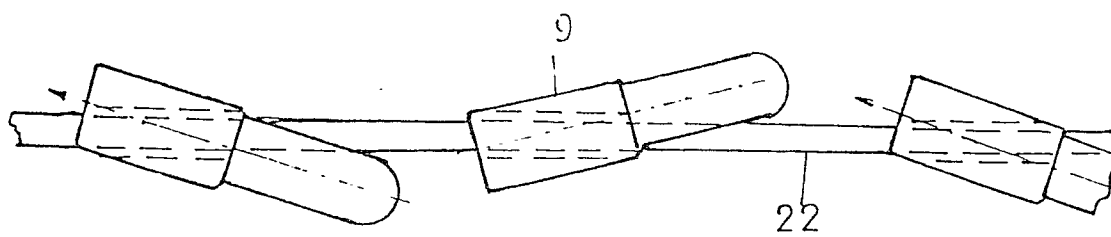
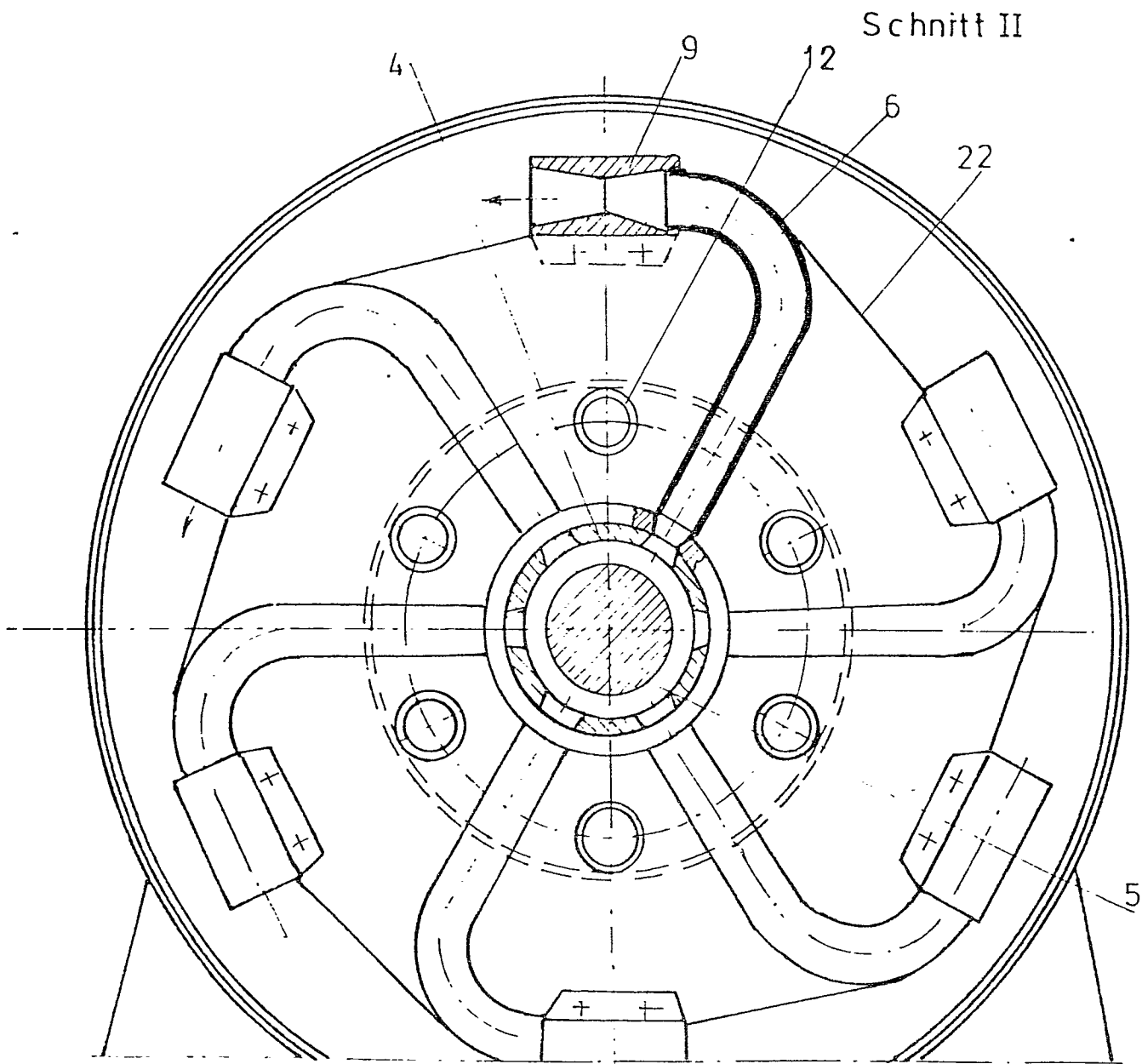


Fig. 1

2/4



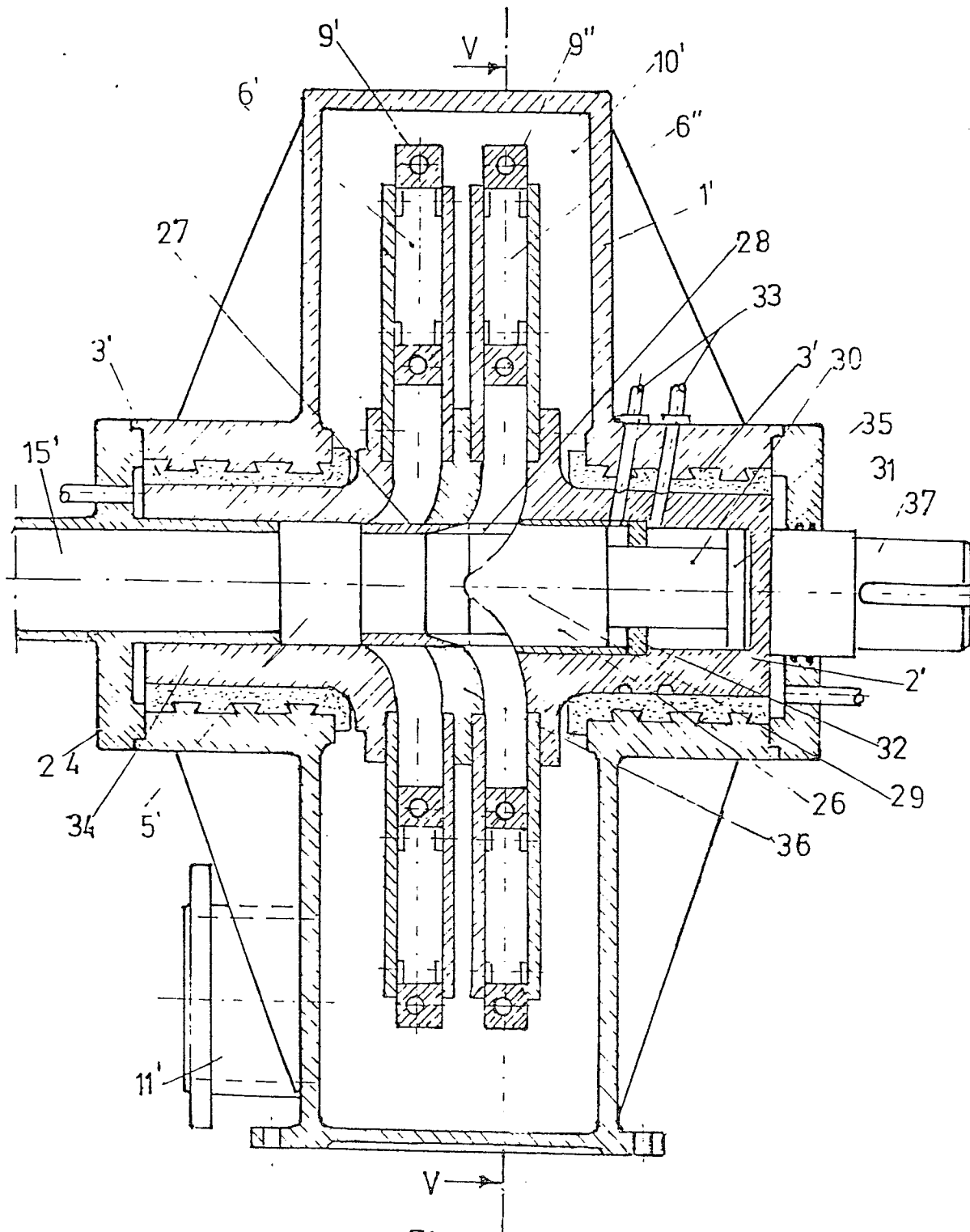


Fig. 4

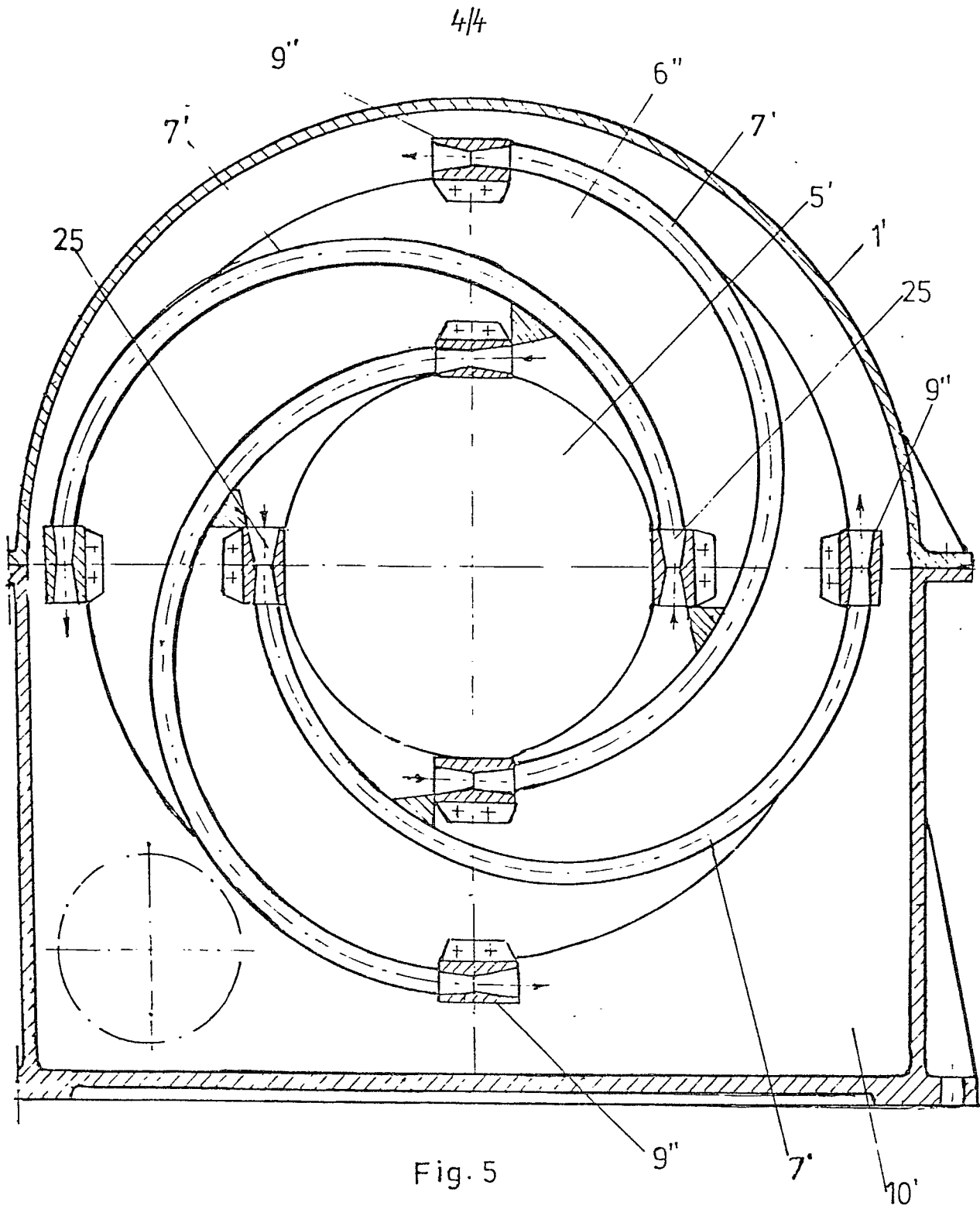


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0035757

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 1580

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<u>DE - C - 504 502</u> (WAGNER) * Insgesamt *	1,3	F 01 D 1/32
	--		
X	<u>DE - C - 446 413</u> (WAGNER) * Insgesamt *	1,3	
	--		
X	<u>DE - C - 181 146</u> (LEES) * Insgesamt *	1-3	
	--		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
X	<u>US - A - 4 178 125</u> (DAUVERGNE) * Insgesamt *	1-3,6	F 01 D
	--		
X	<u>CH - A - 161 928</u> (OERLIKON) * Insgesamt *	1,2,5	
	--		
	<u>FR - A - 345 573</u> (DUBOIS + SCHWINDT) * Insgesamt *	1,4	
	--		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
X	<u>US - A - 3 032 988</u> (KLECKNER) * Insgesamt *	1,2,5	X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	--		
X	<u>DE - A - 2 739 055</u> (SIEMENS) * Insgesamt *	1,3,7	
	--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	15-05-1981	TVERIUS	



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0035757

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 1580
-2-

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
D	<u>DE - B - 1 109 452 (MOULIN)</u> * Insgesamt *	1,3,7	
	--		
	<u>DE - A - 2 613 418 (MORCOV)</u> * Insgesamt *	9	
	--		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
	<u>DE - A - 2 607 600 (SONTHEIMER)</u> * Insgesamt *	1,2	
	--		
	<u>US - A - 4 124 993 (ESKELI)</u> * Insgesamt *	1,2,9	
	--		
	<u>FR - A - 633 236 (RAGENAUD)</u> * Insgesamt *	1,2,6-8	
