



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 299 642 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.12.2005 Patentblatt 2005/49

(21) Anmeldenummer: **01967133.8**

(22) Anmeldetag: **09.07.2001**

(51) Int Cl.7: **F03B 17/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/007849

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/006666 (24.01.2002 Gazette 2002/04)

(54) **HYDRAULISCHE STRÖMUNGSMASCHINE**

HYDRAULIC TURBOMACHINE

TURBOMACHINE HYDRAULIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **13.07.2000 DE 10034219
25.06.2001 DE 10129830**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.2003 Patentblatt 2003/15

(73) Patentinhaber: **Van Berkum, Johannes
78476 Allensbach (DE)**

(72) Erfinder: **Van Berkum, Johannes
78476 Allensbach (DE)**

(74) Vertreter: **Ludewig, Rita
Patentanwältin,
Porschestraße 16
70794 Filderstadt-Sielmingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 545 280 WO-A-00/29747
BE-A- 337 974 DE-A- 19 647 476
FR-A- 2 395 407**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 199 (M-102), 17. Dezember 1981 (1981-12-17) & JP 56 118566 A (FUKAI KIYOTATSU), 17. September 1981 (1981-09-17)**

EP 1 299 642 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Strömungsmaschine zur Energieumwandlung für die Energieversorgung von Energieverbrauchern jeglicher Art.

[0002] Aus Fritz Dietzel, Turbinen, Pumpen und Verdichter; 1. Auflage 1980, 195-199 und 260- 261, sowie aus Dubbel, Band II, 13. Auflage 414- 415 sind hydraulische Strömungsmaschinen wie zum Beispiel Kreiselpumpen bekannt, die durch ein feststehendes Saugrohr gekennzeichnet sind, daß einerseits in das Zentrum eines zur Saugrohrachse rotierenden Laufrades mit radial vom Zentrum zum Außendurchmesser des Schaufelrades verlaufenden Schaufelkanälen und andererseits in ein Wasserreservoir mündet, um mittels des Laufrads eine bestimmte Wassermenge/Zeiteinheit aus dem Wasserreservoir auf eine bestimmte Förderhöhe zu bringen. Die Antriebsleistung einer Pumpe wird benötigt, um das Schaufelrad in Drehung zu versetzen, wobei der atmosphärische Luftdruck die Wassersäule in das Saugrohr und von da in das Laufrad drückt. Dabei muß das Wasser von der Strömungsrichtung im Saugrohr in die Strömungsrichtung im Laufrad umgelenkt werden. Mittels des Drehmoments am Laufrad sowie der Zentrifugalkraft muß das Wasser innerhalb der Schaufelkanäle des Laufrads von der im Zentrum des Laufrads bestehenden kleineren Umlaufgeschwindigkeit auf die am Außendurchmesser erforderliche Umlauf- und Austrittsgeschwindigkeit beschleunigt und transportiert werden. Die dafür erforderlichen Beschleunigungskräfte müssen von dem Antrieb der Pumpe zur Verfügung gestellt werden. Beim Verlassen des Schaufelrads trifft das Wasser auf ein feststehendes Leitrad der Pumpe oder in ein Spiralgehäuse, wodurch die Austrittsgeschwindigkeit des Wassers beim Laufradaustritt in Druckenergie umwandelt wird. Das Wasser wird aus dem Spiralgehäuse in einen Druckstutzen geleitet, in dem es auf seine Antriebsleistung des Laufrades von der Förderhöhe und dem Fördervolumen des Wassers/ pro Zeiteinheit sowie von den Energieverlusten bestimmt. Ein wesentliches Merkmal der herkömmlichen Kreiselpumpe ist es, daß für die in das Laufrad einfließende Strömungsleistung, die Antriebsleistung des Motors nicht in Anspruch genommen wird. Der Antriebsmotor beschleunigt das in das Laufrad einfließende Wasser auf die Austrittsgeschwindigkeit des aus dem Laufrad ausfließenden Wassers. Durch die Fliehkraft des im Laufrad umlaufenden Wassers entsteht ein Unterdruck gegenüber dem Druck der am Saugrohreingang herrscht. Der dadurch entstehende Überdruck am Saugrohreingang läßt das Wasser im Saugrohr hochsteigen und in das Laufrad strömen. Einen Teil der Gesamtförderhöhe der Kreiselpumpe stammt jedoch nicht von der Leistung des Antriebsmotors, sondern vom Überdruck am Saugrohr.

[0003] Weiter sind Wasserturbinen, z. B. Francisturbinen; in Wasserkraftwerken bekannt. Die Wasserkraftwerke nutzen die Energie von aufgestautem Wasser

mittels Wasserturbinen zur Stromerzeugung in Generatoren. Die Leistung dieser Turbinen nimmt direkt mit der Fallhöhe und Menge des Wassers zu. Die Fallhöhe wird durch das Aufstauen fließender Gewässer, beispielsweise von großen Flüssen erreicht. Dabei vollzieht sich die Energieumwandlung in den Schaufeln von Leit- und Laufrädern der Turbine. Das den Leitschaufeln zuströmende Wasser wird zunächst in den Leitschaufeln auf die Eintrittsgeschwindigkeit im Laufrad beschleunigt. Eine Geschwindigkeitszunahme des Wassers wird dadurch erreicht, daß die Austrittsquerschnitte der Leitschaufeln durch entsprechende Winkelausführung gegenüber den Eintrittsquerschnitten der Leitschaufeln verengt sind. Durch Einwirkung der zugeführten Strömungsenergie auf die Laufradschaufeln entsteht an der Turbinenwelle ein Drehmoment. Dies ist das Arbeitsvermögen eines das Turbinenlaufrad antreibenden Wasserstroms. Die beschriebenen Wasserkraftanlagen sind ortsgebunden und benötigen erhebliche Investitionskosten. Durch das jahreszeitlich bedingt unterschiedlich große Wasserangebot kann die zur Verfügung stehende Wassermenge sehr stark schwanken, was wiederum einen großen Einfluß auf die für die Verbraucher zur Verfügung stehende bzw. abzugebende Energiemenge hat.

Aus der EP 0 545 280 A 1 ist auch eine Antriebsvorrichtung mit einer auf einer drehbaren Welle fest angeordneten Turbine bekannt, die durch eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser beaufschlagbar und zusammen mit der Welle in eine Drehbewegung versetzbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle senkrecht stehend angeordnet ist, daß auf der Welle diese konzentrisch umgebend eine nach oben hin sich konisch erweiternde Röhre fest angeordnet ist und die im oberen Randbereich einen Überlauf mit einem darunter angeordneten, feststehenden Sammelbehälter für überlaufende Flüssigkeit aufweist, und daß die Turbine über wenigstens ein, vom Sammelbehälter ausgehendes Fallrohr von unten mit der Flüssigkeit beaufschlagbar ist.

Die DE 196 47 476 A1 offenbart einen pneumatisch hydraulischen Zentrifugaltrieb für alle Arten der Energiebewegung und Energieerzeugung, dadurch gekennzeichnet, daß durch einen Rotor mit einer oder mehreren integrierten Kammern/Tanks Wasser, Öl oder andere Flüssigkeiten aufnehmen und durch Beschleunigung zentrifugiert/verdichtet und in ein unter Druck stehendes Gehäuse preßt, wobei das Gehäuse, in dem der Rotor angetrieben wird unter Luftdruck oder Gasdruck steht und mit Wasser oder anderen Flüssigkeiten gefüllt ist. Die Kammern des Rotors werden über die Rotorachse mit Flüssigkeit gefüllt und durch die Drehbewegung des Rotors nach außen geschleudert, wodurch Fliehkkräfte entstehen, die das Wasser über die an den Kammern angeordneten Düsen aus dem Rotor in das unter Druck stehende Gehäuse schleudern, an dessen Boden sich das Wasser sammelt und einer Turbine zugeführt wird, die das Wasser an einen Energieerzeuger und gleichzeitig in die Rotorachse zurückführt.

Die voranbeschriebenen Lösungen gehen von dem Grundprinzip des Auftriebs einer Wassersäule im Zentrum um eine rotierende Achse aus, von wo aus die Flüssigkeit radial in ein Turbinenrad geführt und durch Fliehkräfte nach außen gedrückt wird, wobei die oben beschriebenen Nachteile auftreten.

Auch die in der WO 00/29747 beschriebene hydraulische Strömungsmaschine kann diese Nachteile nicht beseitigen, da bei dieser Lösung das Wasser dem Saugraum nicht mit einer wannenförmigen Führung zugeführt wird, die Fliehkraft kein Kräftegleichgewicht mit dem atmosphärischen Luftdruck am Ausgang der Drehscheibe bildet und der Motor das Wasser in der Drehscheibe auf Austrittsgeschwindigkeit beschleunigen muß.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Strömungsmaschine zu schaffen die, ausschließlich die durch den atmosphärischen Luftdruck bedingte Beschleunigung des Strömungskreislaufes einer in einem Saugraum zu einem Laufrad aufsteigenden Wassersäule nutzt und als Endenergie einem Verbraucher zur Verfügung stellt.

Die Aufgabe wird durch eine hydraulische Strömungsmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0004] Der erfindungsgemäße wannenförmige Strömungsraum der hydraulischen Strömungsmaschine der innerhalb eines geschlossenen Behälters, der gleichzeitig den zur Funktion der Maschine erforderlichen Wasservorrat beinhaltet, hat im Unterschied zu bisheriger Lösungen den großen Vorteil, daß unabhängig vom Standort nur die Druckenergie des atmosphärischen Luftdrucks, reduziert um sämtliche Verluste, als Endenergie an einen Verbraucher abgegeben wird.

Besonders hervorzuheben ist, daß durch eine Öffnung zwischen den beiden inneren Führungswänden vor dem Eingang des Saugraums innerhalb des wannenförmigen Strömungsraums der atmosphärische Luftdruck auf den Wasserspiegel wirken kann und ein zwischen Strömungsraum und Behälter angeordnetes Ausgleichsrohr ermöglicht die Regulierbarkeit des Wasserspiegels im wannenförmigen Strömungsraum. Dabei ist die Höhe des Wasserfüllstandes im Behälter durch bekannte Methoden wie manuell durch ein Sichtfenster oder über entsprechend angeordnete Schwimmer oder über Sensoren, die bei Erreichung eines bestimmaren Pegels ein Signal auslösen sowie durch ein den Anwendungsbedingungen angepasstes Wasserzulauf- und Wasserablaufsystem optimal bestimmbar. Der atmosphärische Luftdruck übt einen Druck auf den im wannenförmigen Strömungsraum befindlichen Wasserspiegel aus und bewirkt, daß, bedingt durch das vom Laufrad erzeugte Kräftegleichgewicht, das Wasser im Saugraum beschleunigt wird, über die Leitschaufeln in das horizontal um die Achse des Generators rotierende Laufrad und von diesem in den Leitraum geleitet wird, wo es umgelenkt und dem Saugraum wieder zugeführt werden kann.

Dabei addiert sich die Geschwindigkeitsenergie der Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem Laufrad mit der Druckenergie des atmosphärischen Luftdrucks und durch Querschnittsverengung im Leitschaufelbereich wird das Wasser wieder auf die erforderliche Eintrittsgeschwindigkeit in das Laufrad beschleunigt.

[0005] Vorteilhaft ist des weiteren, daß der Antriebsmotor das Laufrad in einer bestimmten Drehzahl hält, wobei die über die Umlaufgeschwindigkeit des Wassers im Laufrad erzeugte Fliehkraft an den Austrittsöffnungen des Laufrads einen Druck erzeugt, der dem Gegen- druck an den Austrittsöffnungen entspricht und diesem entgegen gerichtet ist, wodurch ein Kräftegleichgewicht am Laufradausgang entsteht.

[0006] Besonders vorteilhaft ist, nach Anspruch 2, der konstruktive Aufbau des wannenförmigen Strömungsraums, der koaxial um die Achse des Generators in einem Behälter mit einem erforderlichen Wasservorrat fest angeordnet ist. Die äußere Führungswand des wannenförmigen Strömungsraums bildet zusammen mit zwei inneren Führungswänden einen Saugraum und einen Leitraum, zwischen denen das an der Achse des Generators angeordnete und horizontal um diese Achse rotierende Laufrad mit Laufradschaufeln geführt ist, wobei alle Komponenten zusammen den ringförmigen Wasserkreislauf bilden.

[0007] Die konstruktive Verbindung der äußeren Führungswand mit den inneren Führungswänden des Strömungsraums, gemäß Anspruch 3, unterstützt die Funktion der erfindungsgemäßen Strömungsmaschine vorteilhaft

[0008] Eine zweite Variante der erfindungsgemäßen hydraulischen Strömungsmaschine, gemäß Anspruch 4, sieht vor, daß bei einer, durch eine gewollte geringere Strömungsgeschwindigkeit im Leit- und Saugraum bedingten, reduzierten Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus dem Laufrad an Stelle der Leitschaufeln ein mit dem Laufrad horizontal um die Achse des Generators rotierendes Beschleunigungsrad vorgesehen ist, welches die fehlende Geschwindigkeitsenergie für die Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers in das Laufrad mit dem Antriebsmotor kompensiert und das Eindringen von atmosphärischer Luft in den Saugraum verhindert.

[0009] Hervorzuheben ist außerdem, gemäß Anspruch 5, daß ausschließlich die durch den atmosphärischen Luftdruck eingebrachte Druckenergie, reduziert um alle auftretenden Energieverluste, vom Generator als Endenergie einem Verbraucher zugeführt werden kann und die vom Antriebsmotor eingebrachte Energie durch den Generator wieder an den Antriebsmotor zurückführbar ist. Das wird dadurch gewährleistet, daß die Energiedifferenz zwischen zugeführter Energie an den Eintrittsöffnungen und abgeführter Energie an den Austrittsöffnungen des Laufrads der Summe der eingebrachten Energie des atmosphärischen Luftdrucks und der durch den Antriebsmotor eingebrachten Energie entspricht und als Drehmoment vom Laufrad auf den Generator übertragen wird.

[0010] Schließlich wird die abzugebende Energiemenge der erfindungsgemäßen hydraulischen Strömungsmaschine von den konstruktiven Größen der einzelnen Komponenten sowie durch Bemessung der Antriebsleistung für die Energiezufuhr in der Startphase der Anlage sowie zum Ausgleich der anlagen bedingten Verluste bestimmt, wobei die Ausbeute an Endenergie bei der hydraulischen Strömungsmaschine mit Leitschaufeln größer ist als bei der mit Beschleunigungsrad, weil durch das Beschleunigungsrad zusätzliche Energieverluste zu verzeichnen sind.

[0011] Die Vorteile der erfindungsgemäßen hydraulischen Strömungsmaschine bestehen, bedingt durch den konstruktiven Aufbau und die damit gewährleistete Optimierung des Flächenbedarfs in der absoluten Anpassungsfähigkeit an jeweilige Ortsbedingungen und Leistungserfordernisse, damit verbundene, geringe Investitions- und Wartungskosten und eine hohe Lebensdauer. Die Maschine arbeitet absolut unabhängig von Tages- oder Jahreszeiten, ermöglicht eine kostengünstige Energiespeicherung, ist durch die Nutzung des atmosphärischen Luftdrucks als Sekundärenergie absolut umweltfreundlich und erzeugt keine Abfälle. Sie benötigt kein Wassergefälle, keine natürliche und/oder gestaute Wasserquelle und ist somit nicht ortsgebunden.

[0012] Die Erfindung soll nachstehend anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher beschrieben werden. Dabei zeigen die Zeichnungen in

- Fig. 1 einen Schnitt durch die hydraulische Strömungsmaschine mit Leitschaufeln und ohne Beschleunigungsrad,
- Fig. 2 einen Schnitt A-B aus Fig.1,
- Fig. 3 einen Teilschnitt C- D aus Fig.1,
- Fig. 4 einen Ausschnitt Z aus Fig.3,
- Fig. 5 die Energiebilanz der erfindungsgemäßen hydraulischen Strömungsmaschine mit Leitschaufeln,
- Fig. 6 einen Schnitt durch die hydraulische Strömungsmaschinen ohne Leitschaufeln mit Beschleunigungsrad,
- Fig. 7 einen Schnitt E- F aus Fig.6,
- Fig. 8 einen Teilschnitt G- H aus Fig.6,
- Fig. 9 einen Ausschnitt W aus Fig.8,
- Fig. 10 eine Energiebilanz der hydraulischen Strömungsmaschine mit Beschleunigungsrad.

[0013] Fig.1 und Fig.3 zeigen ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen hydraulischen Strömungsmaschine mit Leitschaufeln 2, die mit einem erfindungsgemäßen ringförmigen Wasserkreislauf mit radial, zu einer Achse 6' eines Generators 6, verlaufender Flußrichtung ausgestattet ist. Der ringförmige Wasserkreislauf besteht aus dem Saugraum 1 mit Saugraumeingang 1' und Saugraumausgang 1'', im Bereich des Saugraumausgangs 1'' angeordneten Leitschaufeln 2, dem Laufrad 3 mit Laufradschaufeln 3', am Innendurchmesser D1 angeordneten Eintrittsöffnungen 3'' und am Außendurchmesser D2 angeordneten Austrittsöffnungen 3''' und einem Leitraum 7 mit Eintrittsöffnung 7' und Austrittsöffnung 7'', der innerhalb eines wannenförmigen Strömungsraums 8 koaxial um die Achse 6' des Generators 6 in einem Behälter 9 angeordnet ist, wobei das Laufrad 3 zwischen dem Saugraum 1 und dem Leitraum 7 horizontal zur Achse 6' rotiert und der Übergang von den Leitschaufeln 2 zum Laufrad 3 vorzugsweise durch eine berührungslose Dichtung 24 gemäß Fig.4 abgedichtet ist. Der wannenförmige Strömungsraum 8 besteht aus einer, in einem Behälter 9 kraftschlüssig angeordneten, äußeren Führungswand 8', die mit einer inneren Führungswand 8'' den Saugraum 1 bildet und über die im Saugraum 1 angeordneten Leitschaufeln 2 mit der äußeren Führungswand 8' verbunden ist und die mit einer inneren Führungswand 8''' den Leitraum 7 bildet und über Führungsstege 17 mit der äußeren Führungswand 8' verbunden ist. Zwischen den beiden inneren Führungswänden 8'' und 8''' ist im inneren Bodenbereich des wannenförmigen Strömungsraums 8 eine Öffnung angeordnet. Außerdem befindet sich in diesem Bodenbereich ein Wasserspiegel 4', der beispielsweise über ein Ausgleichsrohr 10 zum Behälter 9 regulierbar ist. Des weiteren ist der Behälter 9 vorzugsweise mit zwei Behälterkammern 12 und 13 ausgestattet. Beim Startvorgang der Maschine wird aus der beispielsweise höher angeordneten Behälterkammer 13 vorzugsweise über ein Wegeventil 14, Wasser 4 in den Behälter 9 gefüllt, wodurch die Luft aus dem Saugraum 1 und dem Leitraum 7 sowie aus dem Laufrad 3 verdrängt wird. Nach Erreichung der erforderliche Drehzahl bzw. nach Beendigung des Startvorgangs wird das nun im Behälter 9 überschüssige Wasser 4 über das vorzugsweise zweite Wegeventil 14 in die Behälterkammer 12 geleitet. Bei zu niedrigem Wasserspiegel 4' im Behälter 9 bzw. im Strömungsraum 8 wird Wasser 4 von der Behälterkammer 12 über beispielsweise ein Rückschlagventil 15 und eine Pumpe 16 in die Behälterkammer 13 gepumpt und von dort über das erste Wegeventil 14 wieder dem Behälter 9 zurückführt, bis der Wasserspiegel 4' wieder auf das für die Funktion der Maschine erforderliche Niveau reduziert wurde. Zur Erfassung und Regulierung des Wasserspiegels 4' im Behälter 9 sind herkömmlich bekannte Methoden vorgesehen wie die manuelle Erfassung durch ein Sichtfenster und deren manuelle Regulierung oder Erfassung über einen Schwimmer oder Sensor und von diesen ausgelöste elektrische Signale an die Wegeventile 14. Der Generator 6 ist außerhalb des Behälters 9 so angeordnet, daß er beispielsweise

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

über eine Kupplung 22 und ein Lager 23 mit der Achse 6' verbunden ist, wobei auf dem, in den Behälter 9 vertikal hinein ragenden Achsenteil als Übertragungselement 20, 21 vorzugsweise eine Riemenscheibe 20 angeordnet ist die über einen Riemen 21 mit einer zweiten Riemenscheibe 20 auf der Achse des ebenfalls außerhalb des Behälters 9 angeordneten Antriebsmotors 5 miteinander verbunden sind. An dem, in den Behälter 9 vertikal hinein ragenden, freien Ende der Achse 6' ist das Laufrad 3 auf einem weiteren Lager 23 so angeordnet, daß es um die Achse 6' horizontal rotieren kann. In dem Behälter 9 ist koaxial um die Achse 6' der Strömungsraum 8 angeordnet, in dem der kreisförmige Wasserkreislauf installiert ist, wobei die dem Bodenbereich des Strömungsraums 8 gegenüber liegende Öffnung zwischen Saugraum 1 und Leitraum 7 durch das horizontal um die Achse 6' rotierende Laufrad 3 abgedeckt ist. Der Antriebsmotor 5, der für den Startvorgang benötigt wird, treibt das Laufrad 3 an und kompensiert einen Teil der Verluste der Energieumsetzung in das Laufrad 3. Über das Laufrad 3 wird der Generator 6 angetrieben. Dabei erzeugt das im Laufrad 3 umlaufende Wasser 4 eine Fliehkraft F_z . Die Fliehkraft F_z wiederum erzeugt einen Druck p_z an den Austrittsöffnungen 3''' des Laufrads 3, der dem atmosphärischen Luftdruck p_L entspricht und diesem entgegen gerichtet ist, wodurch das Eintreten der Luft in das Laufrad 3 verhindert wird. Zur gleichen Zeit entsteht durch die Fliehkraft F_z an den Eintrittsöffnungen 3'' des Laufrads 3 ein Unterdruck. Das aus dem Laufrad 3 austretende Wasser 4 fließt mit einer definierten Geschwindigkeit c_2 in den Leitraum 7, wird durch dessen Form umgelenkt und wieder dem Saugraum 1 zugeführt. Dabei ist die Höhe der für die Aufrechterhaltung der Fliehkraft F_z im Laufrad 3 erforderlichen Eintrittsgeschwindigkeit c_1 des Wassers 4 in das Laufrad 3 abhängig von einer Umlaufgeschwindigkeit c_{u1} am Innendurchmesser D_1 und einer Umlaufgeschwindigkeit c_{u2} am Außendurchmesser D_2 des Wassers 4 im rotierenden Laufrad 3. Die Umlaufgeschwindigkeiten c_{u1} und c_{u2} werden wiederum von der Fliehkraft F_z des Wasser 4 im Laufrad 3 bestimmt. Die Eintrittsgeschwindigkeit c_1 des Wasser 4 im Laufrad 3 muß im Saugraum 1 wieder auf die erforderliche Größe beschleunigt werden.

[0014] Das wird erreicht, indem sich, gemäß Fig.2, die Austrittsquerschnitte der Leitschaufeln 2 im Saugraum 1 durch entsprechende Winkelausführungen gegenüber den Eintrittsquerschnitten der Leitschaufeln 2 verengt werden und entsprechend der Kontinuitätsgleichung eine Geschwindigkeitszunahme des Wassers 4 erreicht wird. Für diese Geschwindigkeitszunahme muß Druckenergie in Geschwindigkeitsenergie umgewandelt werden. Bedingt durch den, durch die Fliehkraft F_z im Laufrad 3 an den Eintrittsöffnungen 3'' erzeugten Unterdruck wird diese Druckenergie vom atmosphärischen Luftdruck p_L im Saugraum 1 abgegeben. Nach Eintritt des Wassers 4 in das Laufrad 3 wird die Geschwindigkeitszunahme durch die Form der Laufradschaufeln 3'

wieder in Druck umgewandelt. Dieser Druck erzeugt ein Drehmoment am Laufrad 3. Durch dieses Drehmoment wird die Energie vom Laufrad 3 an den Generator 6 abgegeben. Die Energiedifferenz zwischen zugeführter Energie an den Eintrittsöffnungen 3'' und abgeführter Energie an den Austrittsöffnungen 3''' des Laufrads 3 entspricht der vom atmosphärischen Luftdruck p_L und der vom Antriebsmotor 5 eingebrachten Energie EM . Somit wird die Druckenergie des atmosphärischen Luftdrucks p_L umgewandelt in, um die auftretenden Energieverluste der Turbine E_{tv} , des Antriebsmotors E_{mv} und des Generators E_{gv} reduzierte, Endenergie EN .

[0015] Fig.5 zeigt ein Schema der sich ergebenden Energiebilanz für eine erfindungsgemäße hydraulische Strömungsmaschine mit Leitschaufeln 2 nach dem ersten Ausführungsbeispiel, wobei neben den bereits aufgeführten Einflußfaktoren die Wasserdichte, ρ , die Wirkungsgrade η des Antriebsmotors 5 und des Generators 6, des Saugraums 1 und des Laufrads 3 berücksichtigt werden.

[0016] Die Fig.6 und Fig.8 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen hydraulischen Strömungsmaschine mit einem Beschleunigungsrad 11 und ohne Leitschaufeln 2, die mit einem erfindungsgemäßen ringförmigen Wasserkreislauf mit radial, zu einer Achse 6' eines Generators 6, verlaufender Flußrichtung ausgestattet ist. Der ringförmige Wasserkreislauf unterscheidet sich von dem des ersten Ausführungsbeispiels dadurch, daß an Stelle der Leitschaufeln 2 zwischen dem Saugraum 1 und dem Laufrad 3 eine Beschleunigungsrad 11 angeordnet ist, das mit dem Laufrad 3 um die Achse 6' des Generators 6 rotiert, wobei die dem Bodenbereich des Strömungsraums 8 gegenüber liegende Öffnung zwischen Saugraum 1 und Leitraum 7 durch das horizontal um die Achse 6' rotierende Beschleunigungsrad 11 und das Laufrad 3 abgedeckt ist und der Übergang von dem Saugraumausgang 1'' zum Beschleunigungsrad 11 gemäß Fig.9 durch eine berührungslose Dichtung 24 abgedichtet ist. Diese Ausführungsform wird vorzugsweise dann eingesetzt, wenn das Wasser im Leitraum 7 und im Saugraum 1 eine niedrige Fließgeschwindigkeit haben soll. Die Umlaufgeschwindigkeit c_{u2} des Wassers 4 im Laufrad 3 ist dann zu gering, um ein Eindringen des atmosphärischen Luftdrucks p_L in den Saugraum 1 zu vermeiden. Das Beschleunigungsrad 11 mit Eintrittsöffnungen 11' am Innendurchmesser D_3 und Austrittsöffnungen 11'' am Außendurchmesser D_4 übernimmt in diesem Fall die zusätzliche Beschleunigung des aus dem Saugraum 1 austretenden Wassers 4 von der Eintrittsgeschwindigkeit c_3 auf die Austrittsgeschwindigkeit c_4 und die erforderliche Eintrittsgeschwindigkeit c_1 des Wassers 4 in das Laufrad 3. Bei dieser zusätzlichen Beschleunigung des Wassers 4 im Beschleunigungsrad 11 erhöht sich auch eine Umlaufgeschwindigkeit c_{u3} am Innendurchmesser D_3 auf eine Umlaufgeschwindigkeit c_{u4} am Außendurchmesser D_4 des Beschleunigungsrades 11. Die Umlaufgeschwindigkeiten c_{u3} und c_{u4} des Wassers 4

im Beschleunigungsrad 11 erzeugen in diesem Fall auch die Fliehkraft F_z , was durch die aus Fig.7 ersichtliche Schaufelanordnung und Form im Beschleunigungsrad 11 und im Laufrad 3 unterstützt wird. Die hierfür erforderliche Energie wird vom Antriebsmotor 5 geliefert. Der Energiebetrag wird jedoch durch die größere Drehmomentenabgabe des Laufrads 3 an den Generator 6 dem Antriebsmotor 5 wieder zur Verfügung gestellt. Hierdurch werden die zu übertragenden Leistungen im Antriebsmotors 5, im Laufrad 3 und im Generator 6 größer. Außerdem kommt die Leistungsübertragung des Beschleunigungsrades 11 noch hinzu. Die Energieverluste erhöhen sich erheblich, wodurch die abzugebende Endenergie E_N , die vom atmosphärischen Luftdruck p_L eingebracht und vom Generator 6 einem Verbraucher zur Verfügung gestellt werden kann, geringer ist, als bei der Ausführung mit Leitschaufeln 2.

[0017] Fig.10 zeigt ein Schema der sich ergebenden Energiebilanz für eine erfindungsgemäße hydraulische Strömungsmaschine ohne Leitschaufeln 2 mit einem Beschleunigungsrad 11 nach dem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei neben den bereits aufgeführten Einflußfaktoren die Wasserdichte ρ , die Wirkungsgrade η des Antriebsmotors 5 und des Generators 6 des Saugraums 1, des Laufrads 3, und des Beschleunigungsrades 11 berücksichtigt werden.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

[0018]

1	Saugraum,	13	Behälterkammer,
1'	Saugraumeingang,	14	Wegeventil,
1''	Saugraumausgang,	15	Rückschlagventil,
2	Leitschaufeln,	16	Pumpe,
2'	Leitschaufelausgang,	5 17	Führungsstege,
3	Laufrad,	18	Führungsstege,
3'	Laufradschaufeln,	19	Führungsstege,
3''	Eintrittsöffnungen,	20	Riemenscheibe,
3'''	Austrittsöffnungen,	21	Riemen,
4	Wasser,	10 22	Kupplung,
4'	Wasserspiegel,	23	Lager,
5	Antriebsmotor,	24	Dichtung,
6	Generator,	D1	Innendurchmesser des Laufrads,
6'	Achse des Generators,	D2	Außendurchmesser des Laufrads,
7	Leitraum,	15 D3	Innendurchmesser des Beschleunigungsrades,
7'	Leiraumeingang,	D4	Außendurchmesser des Beschleunigungsrades,
7''	Leitraumausgang,	c1	Eintrittsgeschwindigkeit in das Laufrad,
8	Strömungsraum,	c2	Austrittsgeschwindigkeit aus dem Laufrad,
8'	äußere Führungswand,	c3	Eintrittsgeschwindigkeit in das Beschleunigungsrad,
8''	innere Führungswand,	20 c4	Austrittsgeschwindigkeit aus dem Beschleunigungsrad,
8'''	innere Führungswand	cu1	Umlaufgeschwindigkeit am Eingang des Laufrads,
9	Behälter,	25 cu2	Umlaufgeschwindigkeit am Ausgang des Laufrads,
10	Ausgleichsrohr,	cu3	Umlaufgeschwindigkeit am Eingang des Beschleunigungsrades,
11	Beschleunigungsrad,	cu4	Umlaufgeschwindigkeit am Ausgang des Beschleunigungsrades,
11'	Eintrittsöffnungen des Beschleunigungsrades,	30 u1	Umlaufgeschwindigkeit am D1 des Laufrads,
11''	Austrittsöffnungen des Beschleunigungsrades,	u2	Umlaufgeschwindigkeit am D2 des Laufrads,
12	Behälterkammer,	u3	Umlaufgeschwindigkeit am D3 des Beschleunigungsrades,
		35 u4	Umlaufgeschwindigkeit am D4 des Beschleunigungsrades,
		w	Fließgeschwindigkeit des Wassers an der Schaufelwand,
		$\alpha 1$	Eintrittswinkel am Laufrad.
		40 $\alpha 2$	Austrittswinkel am Laufrad,
		$\alpha 3$	Eintrittswinkel am Beschleunigungsrad,
		$\alpha 4$	Austrittswinkel am Beschleunigungsrad,
		$\beta 1$	Schaufelwinkel am Eingang des Laufrads,
		$\beta 2$	Schaufelwinkel am Ausgang des Laufrads,
		45 $\beta 3$	Schaufelwinkel am Ausgang des Beschleunigungsrades,
		$\beta 4$	Schaufelwinkel am Eingang des Beschleunigungsrades,
		pL	atmosphärische Luftdruck,
		50 ρ	Dichte des Wassers,
		Fz	Fliehkraft,
		pz	Druck der Fliehkraft,
		η	Wirkungsgrad,
		Em	Energie des Antriebsmotors,
		55 Etv	Verlust Turbine,
		Emv	Verlust Antriebsmotor,
		Ebv	Verlust Beschleunigungsrad,
		Egv	Verlust Generator,

EN Endenergie.

Patentansprüche

1. Hydraulische Strömungsmaschine, bestehend aus einer Welle (6'), einem Saugraum (1), Leitschaufeln (2) und einem rotierenden Laufrad (3) mit Laufradschaufeln (3'), die mit Wasser (4) gefüllt sind, einem Antriebsmotor (5) und einem Generator (6), einem ringförmigen Wasserkreislauf, mit radial zu einer Achse (6') des Generators (6), verlaufender Flußrichtung, einem Leitraum (7), einem Strömungsraum (8), die koaxial um die Achse (6') des Generators (6) in einem Behälter (9) angeordnet sind **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strömungsraum (8) wannenförmig ausgebildet und vor einem Saugraumeingang (1') des Saugraums (1) mit einer Öffnung ausgestattet ist, in der ein Wasserspiegel (4') zum Behälter (9) regulierbar ist, daß im Leitraum (7) das aus dem Laufrad (3) antretende Wasser (4) über einen Leitraumausgang (7'') des Leitraums (7) zu dem Saugraumeingang (1') lenkbar und dem Saugraum (1) wieder zuführbar ist, daß der Antriebsmotor (5) das Laufrad (3) auf einer bestimmten Drehzahl hält, um ein Kräftegleichgewicht zwischen dem atmosphärischen Luftdruck als Zentripetalkraft und der Fliehkraft an Austrittsöffnungen (3''') des Laufrads (3) zu erreichen und daß zwischen zugeführter Energie an Eintrittsöffnungen (3'') und abgeführter Energie an den Austrittsöffnungen (3''') des Laufrads (3) eine Energiedifferenz entsteht, die der Summe einer am Saugraumeingang (1') eingebrachten Druckenergie des atmosphärischen Luftdrucks (pL) und einer eingebrachten Energie (EM) des Antriebsmotors (5) entspricht und die als Drehmoment vom Laufrad (3) auf den Generator (6) übertragbar ist.
2. Hydraulische Strömungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der wannenförmige Strömungsraum (8) aus einer äußeren Führungswand (8') besteht, die mit einer inneren Führungswand (8'') den Saugraum (1) mit Leitschaufeln (2) und mit einer inneren Führungswand (8''') den Leitraum (7) erfaßt, wobei zwischen Saugraum (1) mit Leitschaufeln (2) und Leitraum (7) das Laufrad (3) rotierend angeordnet ist, die zusammen den ringförmigen Wasserkreislauf bilden.
3. Hydraulische Strömungsmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die innere Führungswand (8'') durch die Leitschaufeln (2) mit der äußeren Führungswand (8') und die innere Führungswand (8''') durch Führungsstege (17) mit der äußeren Führungswand (8') verbunden sind oder daß die innere Führungswand (8'') durch Führungs-

stege (18) mit der äußeren Führungswand (8') und die innere Führungswand (8''') durch Führungsstege (19) mit der äußeren Führungswand (8') verbunden sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4. Hydraulische Strömungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei einer reduzierten Austrittsgeschwindigkeit (c2) des Wassers (4) aus dem Laufrad (3) statt der Leitschaufeln (2) ein Beschleunigungsrad (11) die fehlende Geschwindigkeitsenergie für die Eintrittsgeschwindigkeit (c1) des Wassers (4) in das Laufrad (3) mit dem Antriebsmotor (5) kompensiert, wobei das Beschleunigungsrad (11) mit dem Laufrad (3) horizontal um die Achse (6') des Generators (6) rotiert.
5. Hydraulische Strömungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vom Antriebsmotor (5) eingebrachte Energie (EM) durch den Generator (6) wieder an den Antriebsmotor (5) zurückführbar ist und ausschließlich die in den Saugraum (1) eingebrachte Druckenergie des atmosphärischen Luftdrucks (pL), reduziert um alle auftretenden Energieverluste, vom Generator (6) als Endenergie (EN) einem Verbraucher zuführbar ist.

Claims

1. A hydraulic turbo-machine, comprising a shaft (6'), a suction chamber (1), guide vanes (2) and a rotating rotor (3) having rotor blades (3') that are filled with water (4), a drive motor (5) and a generator (6), a ring-shaped water cycle having a direction of flow that runs radially to an axis (6') of the generator (6), a guide chamber (7), a flow chamber (8), that are situated coaxially around the axis (6') of the generator (6) in a container (9), **characterized in that** the flow chamber (8) is tub-shaped and in front of a suction chamber inlet (1') of the suction chamber (1) and provided with an opening in which the water level (4') to the container (9) can be regulated, wherein in the guide chamber (7) the water (4) emitted from the turbine (3) may be guided via a guide chamber outlet (7'') of the guide chamber (7) to the suction chamber inlet (1') and fed back to the suction chamber (1), wherein the drive motor (5) keeps the turbine (3) rotating at a certain speed in order to achieve an equilibrium of forces between the atmospheric air pressure as a centripetal force and the centrifugal force at outlets (3''') of the rotor (3), and wherein an energy difference arises between energy fed in at inlet ports (3'') and energy led away at the outlet ports (3''') of the turbine (3), which corresponds to the sum of the pressure energy of the atmospheric air pressure (pL) introduced at the suction chamber inlet (1') and an introduced energy

(EM) of the drive motor (5), and which is transferable from the turbine (3) to the generator (6) as torque.

2. Hydraulic turbo-machine according to Claim 1, **characterized in that** the tub-shaped flow chamber (8) comprises an outer guide wall (8'), which with an inner guide wall (8'') encloses the suction chamber (1) with guide vanes (2), and with an inner guide wall (8''') encloses the guide chamber (7), the turbine (3) being situated and rotating between the suction chamber (1) with guide vanes (2) and the guide chamber (7), which together form the ring-shaped water circuit.
3. Hydraulic turbo-machine according to Claim 2, **characterized in that** the inner guide wall (8'') is connected by the guide vanes (2) to the outer guide wall (8') and the inner guide wall (8''') is connected by guide ties (17) to the outer guide wall (8'), or wherein the inner guide wall (8'') is connected by guide ties (18) to the outer guide wall (8') and the inner guide wall (8''') is connected by guide ties (19) to the outer guide wall (8').
4. Hydraulic turbo-machine according to Claim 1, **characterized in that** at a reduced emission speed (c2) of the water (4) from the turbine (3), instead of the guide vanes (2) an acceleration wheel (11) compensates for the lack of speed energy for the entry speed (c1) of the water (4) into the rotor (3) by means of the drive motor (5), where the acceleration wheel (11) rotates with the rotor (3) horizontally around the axis (6') of the generator (6).
5. Hydraulic turbo-machine according to Claim 1, **characterized in that** the energy (EM) introduced by the drive motor (5) may be routed back to the drive motor (5) by the generator (6), and exclusively the pressure energy of the atmospheric air pressure (pL) introduced into the suction chamber (1), reduced by occurred energy losses can be directed to a consumer by the generator (6) as final energy (EN).

Revendications

1. Turbomachine hydraulique se composant d'un arbre (6'), d'une chambre d'aspiration (1), d'aubes directrices (2) et d'une roue mobile rotative (3) à aubes (3') qui sont remplies d'eau (4), d'un moteur d'entraînement (5) et d'un générateur (6), d'un cycle d'eau annulaire ayant un sens d'écoulement dirigé radialement vers un axe (6') du générateur (6), d'une chambre directrice (7), d'une chambre d'écoulement (8) qui sont disposées de façon coaxiale autour de l'axe (6') du générateur (6) dans

un réservoir (9), **caractérisée par le fait que** ladite chambre d'écoulement (8) est réalisée en forme de cuve et est équipée, devant une entrée d'espace d'aspiration (1') de l'espace d'aspiration (1), d'une ouverture par laquelle il est possible de régler un niveau d'eau (4') dans le réservoir (9), que, dans la chambre directrice (7), l'eau (4) sortant de la roue mobile (3) peut être dirigée à travers une sortie de chambre directrice (7'') de la chambre directrice (7) vers l'entrée (1') de la chambre d'aspiration et peut être ramenée à la chambre d'aspiration (1), que ledit moteur d'entraînement (5) maintient la roue mobile (3) à une vitesse de rotation déterminée afin d'obtenir sur des orifices de sortie (3''') de la roue mobile (3) un équilibre de forces entre la pression d'air atmosphérique en tant que force centripète et la force centrifuge, et qu'entre l'énergie amenée sur des orifices d'entrée (3'') et l'énergie évacuée sur les orifices de sortie (3''') de la roue mobile (3) est créée une différence d'énergie qui correspond à la somme d'une énergie de pression de la pression d'air atmosphérique (pL), introduite sur l'entrée de chambre d'aspiration (1') et d'une énergie introduite (EM) du moteur d'entraînement (5), et qui peut être transmise, en tant que couple, de la roue mobile (3) au générateur (6).

2. Turbomachine hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** ladite chambre d'écoulement (8) en forme de cuve se compose d'une paroi extérieure de guidage (8') qui comprend, avec une paroi intérieure de guidage (8''), la chambre d'aspiration (1) avec les aubes directrices (2) et, avec une paroi intérieure de guidage (8'''), la chambre directrice (7), entre ladite chambre d'aspiration (1) avec les aubes directrices (2) et ladite chambre directrice (7) étant disposée à rotation la roue mobile (3) qui forment ensemble le cycle d'eau annulaire.
3. Turbomachine hydraulique selon la revendication 2, **caractérisée par le fait que** ladite paroi intérieure de guidage (8'') est reliée par les aubes directrices (2) à la paroi extérieure de guidage (8') et la paroi intérieure de guidage (8''') est reliée par des entretoises de guidage (17) à la paroi extérieure de guidage (8'), ou que ladite paroi intérieure de guidage (8'') est reliée par des entretoises de guidage (18) à la paroi extérieure de guidage (8') et la paroi intérieure de guidage (8''') est reliée par des entretoises de guidage (19) à la paroi extérieure de guidage (8').
4. Turbomachine hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que**, lorsque l'eau (4) sort de la roue mobile (3) à une vitesse réduite de sortie (c2), c'est au lieu des aubes directrices (2)

une roue d'accélération (11) qui compense avec le moteur d'entraînement (5) l'énergie manquante de vitesse pour la vitesse d'entrée (c_1) de l'eau (4) dans la roue mobile (3), ladite roue d'accélération (11) tournant avec la roue mobile (3) horizontalement autour de l'axe (6') du générateur (6). 5

5. Turbomachine hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée par le fait que** l'énergie (EM) amenée par le moteur d'entraînement (5) peut être ramenée par le générateur (6) au moteur d'entraînement (5) et qu'exclusivement l'énergie de pression de la pression d'air atmosphérique (p_L), réduite de toutes les pertes d'énergie se produisant, qui est introduite dans la chambre d'aspiration (1) peut être amenée comme énergie finale (EN) par le générateur (6) à un appareil consommateur. 10 15

20

25

30

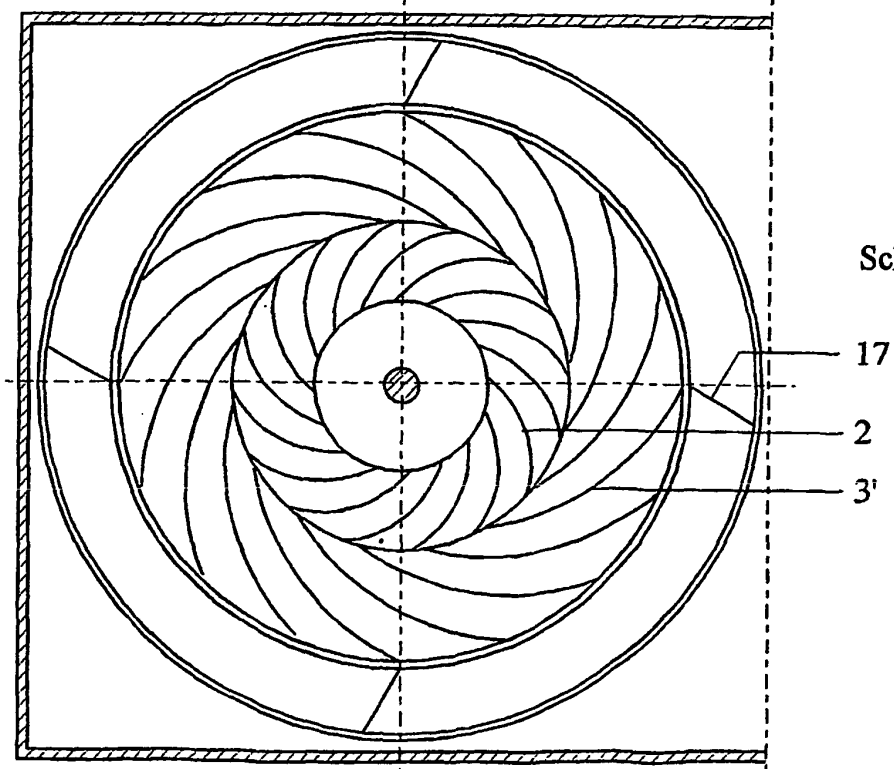
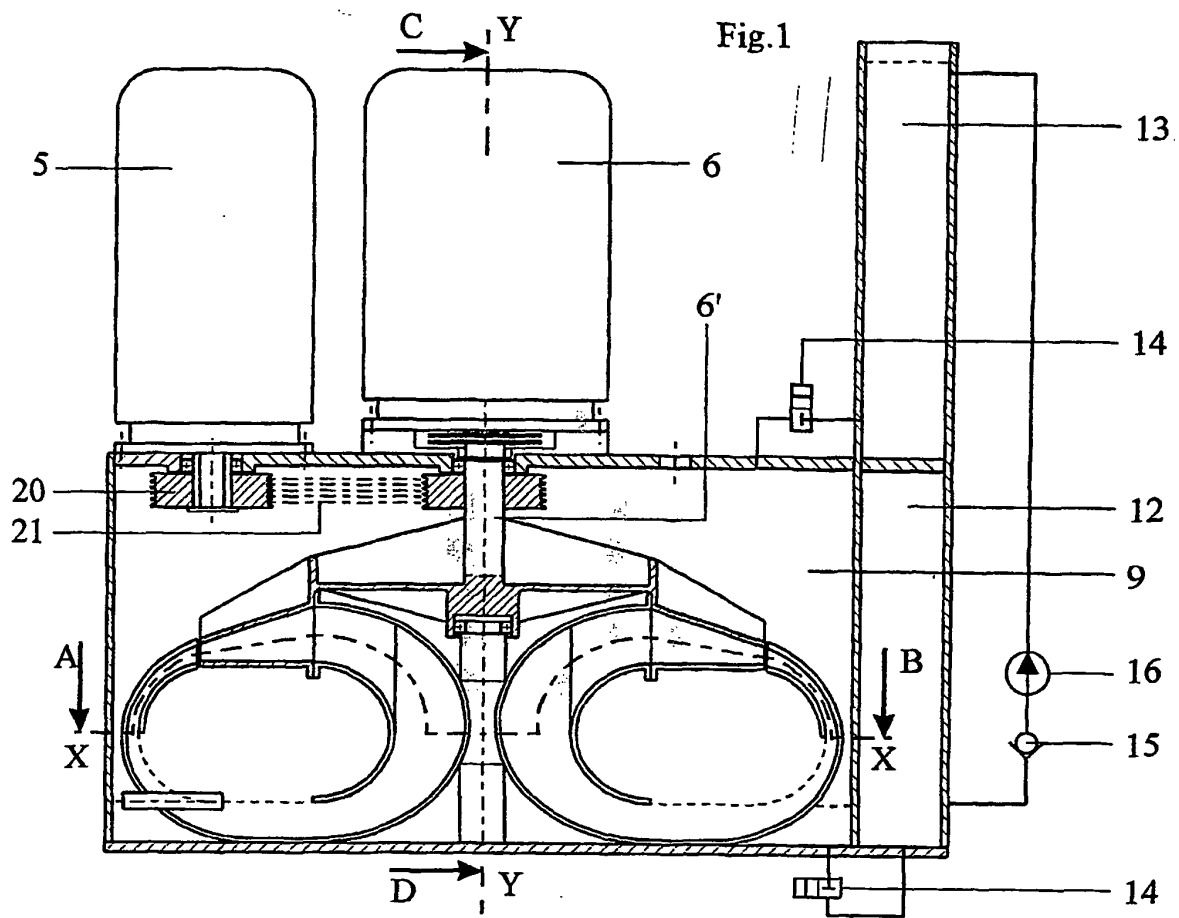
35

40

45

50

55



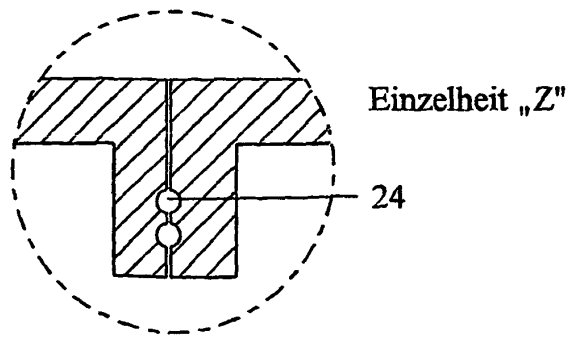
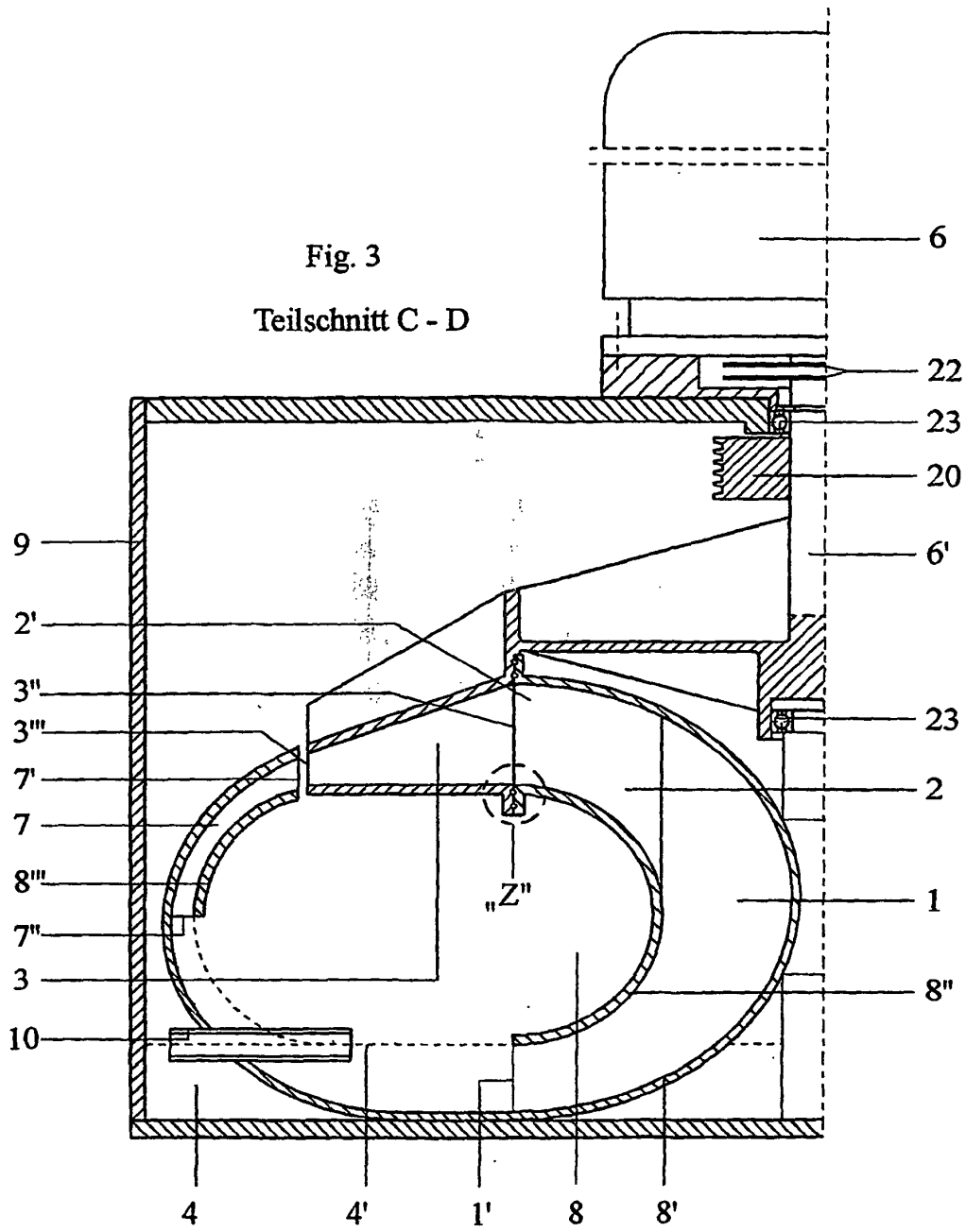


FIG. 4

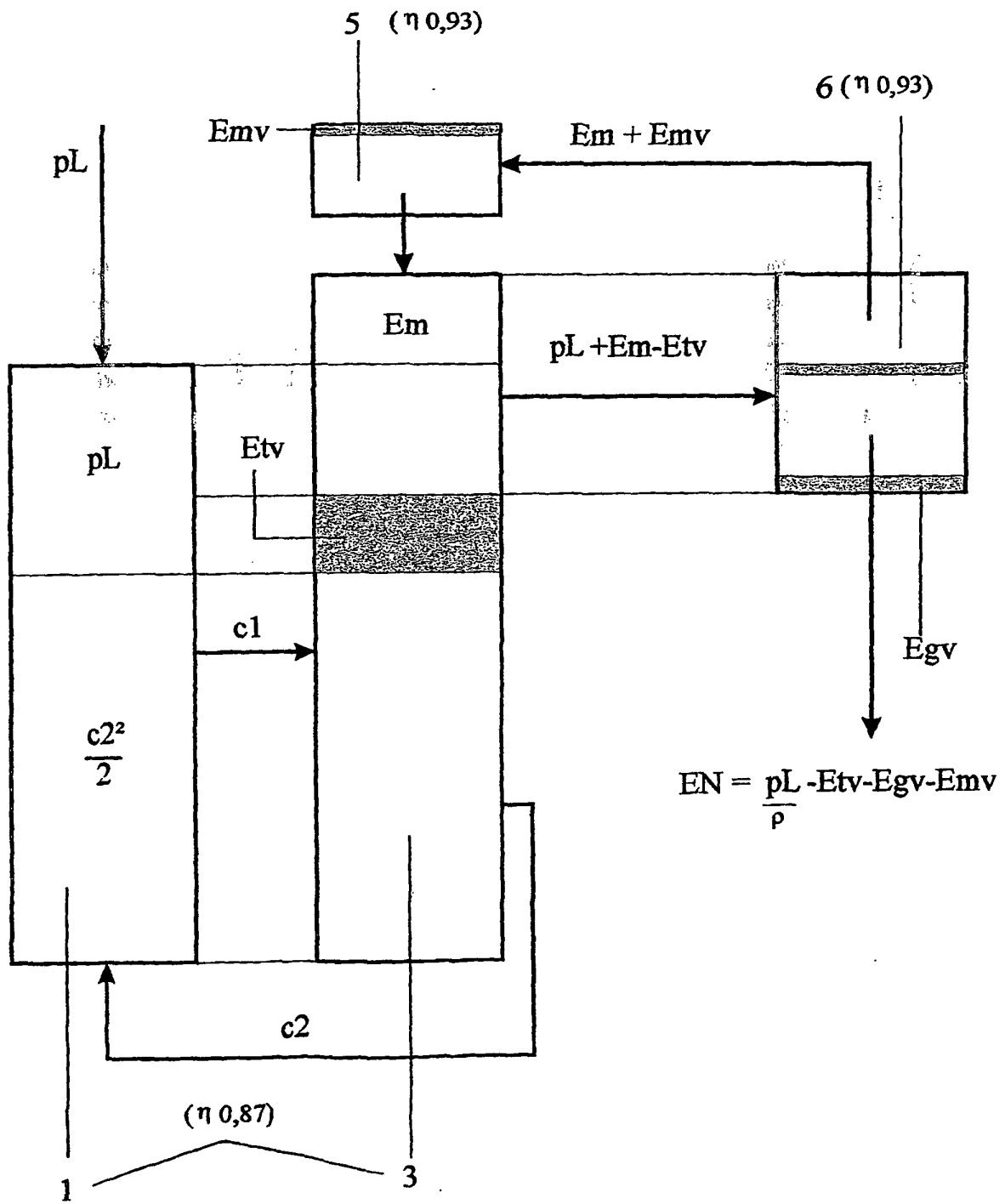


FIG. 5

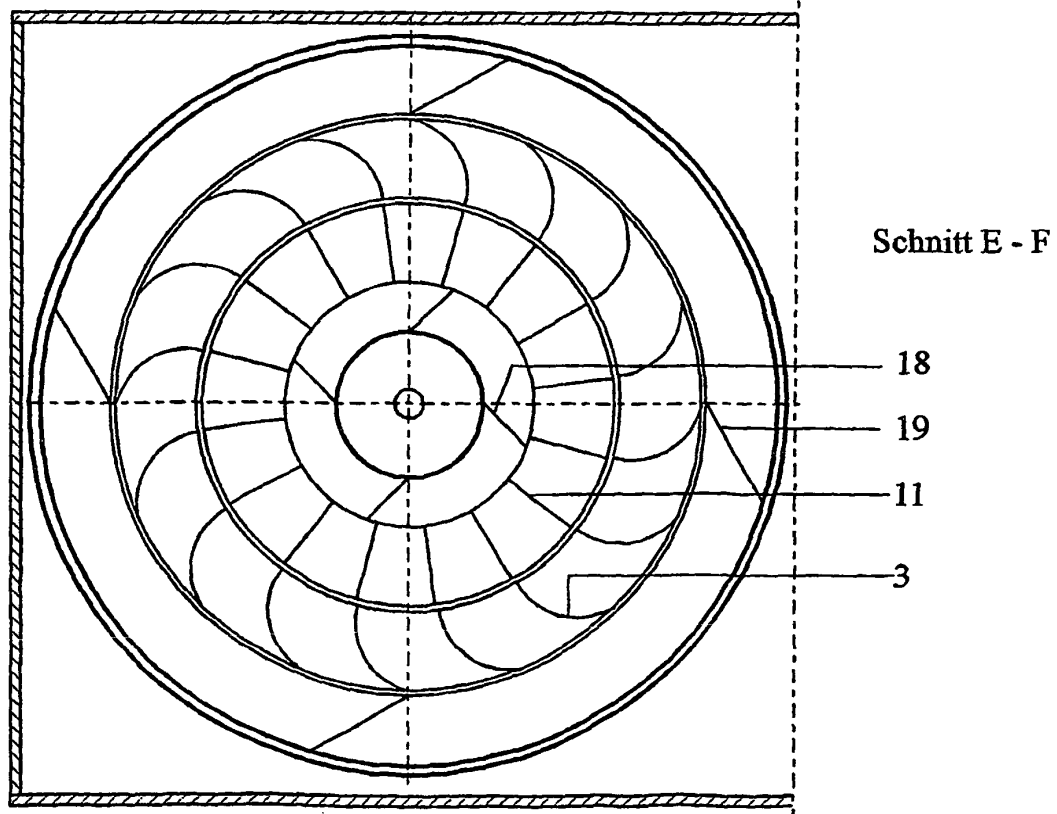
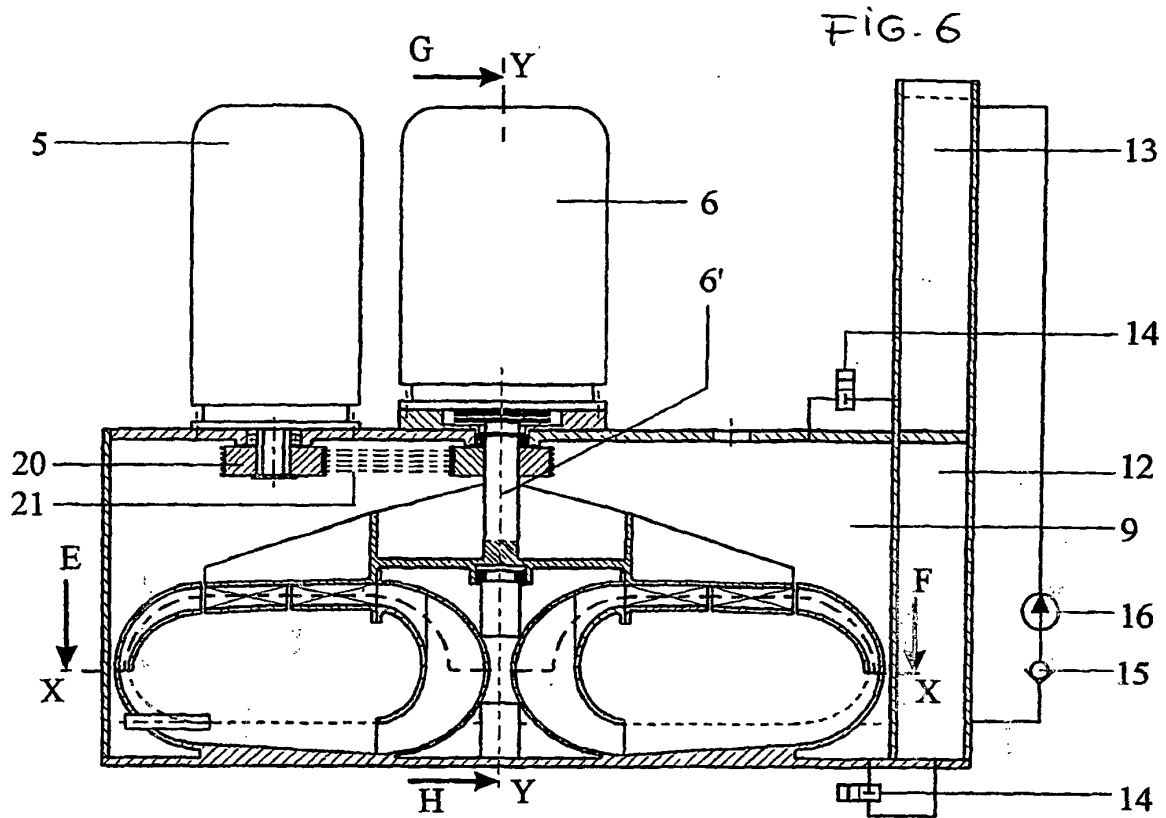


FIG. 7

)

Fig. 8
Teilschnitt G - H

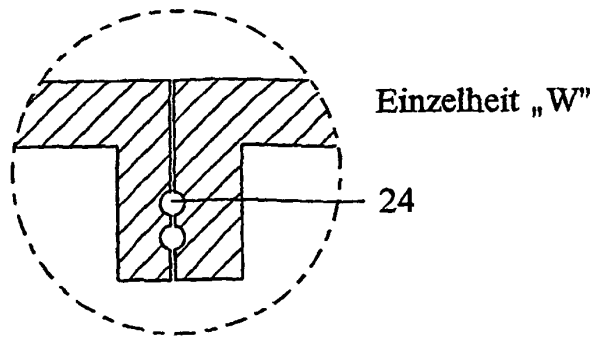
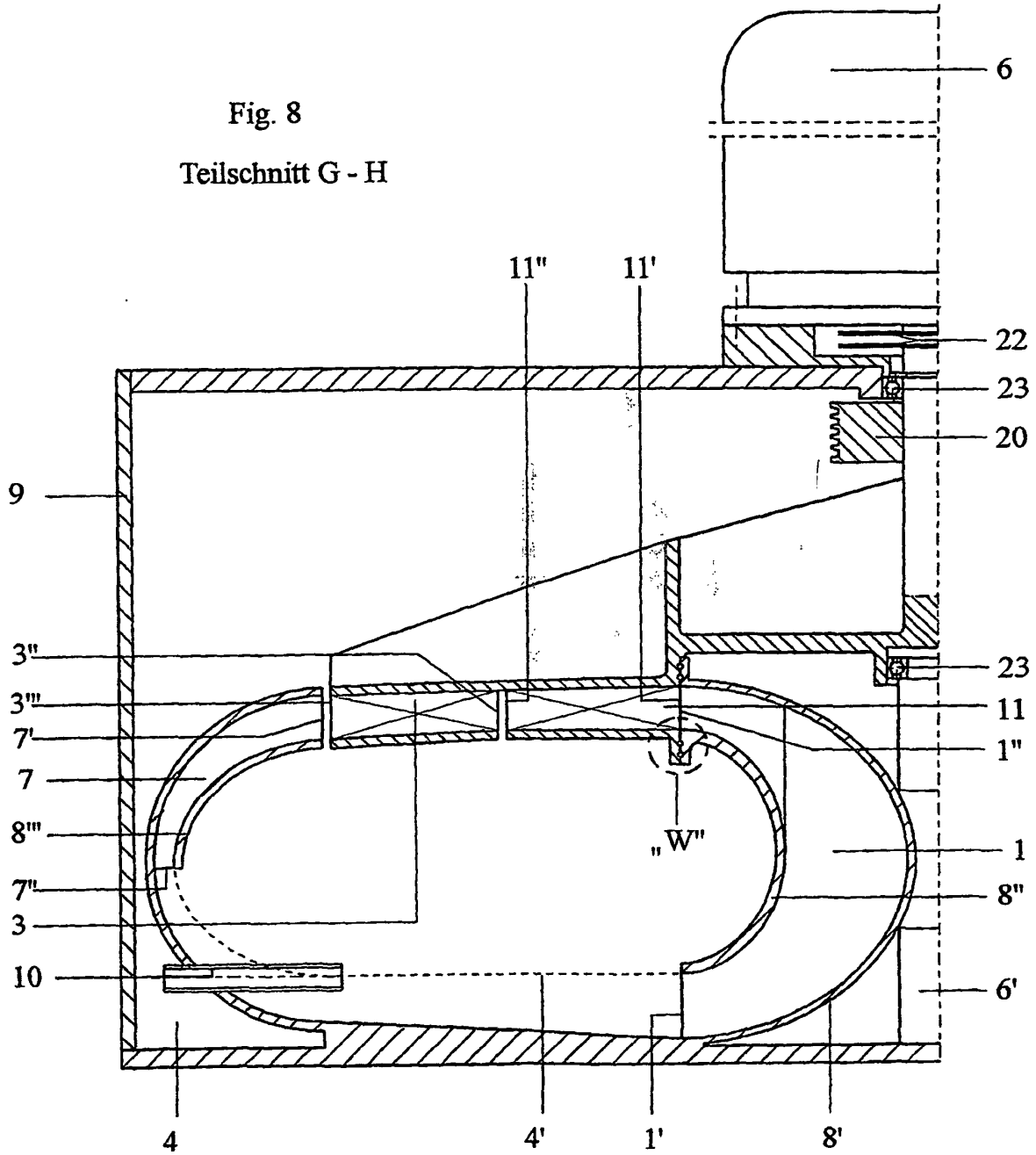


FIG. 9

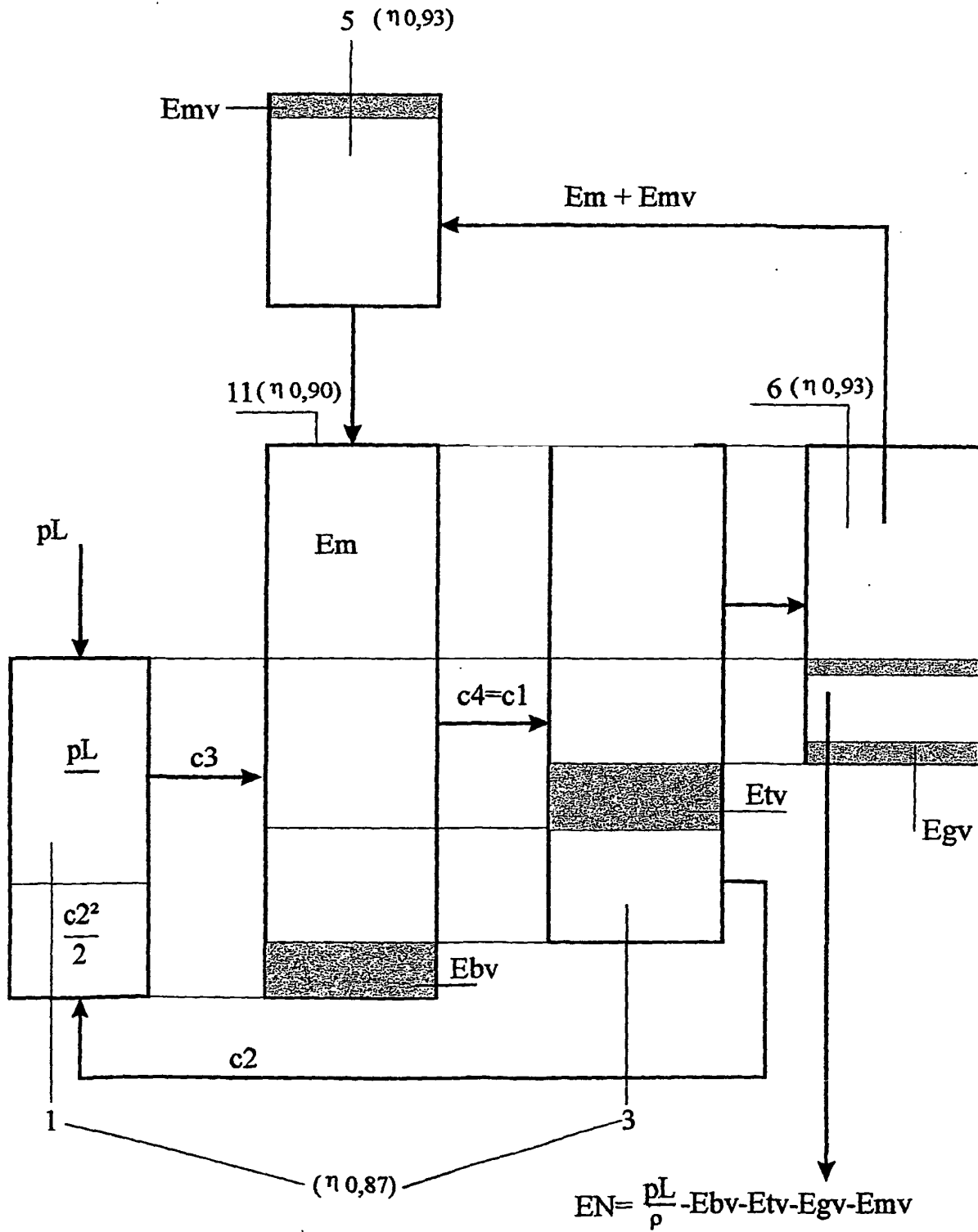


FIG. 10