

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 245 292 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.06.2003 Patentblatt 2003/25

(51) Int Cl.7: **B05B 5/04**

(21) Anmeldenummer: **02006826.8**

(22) Anmeldetag: **25.03.2002**

(54) **Rotationszerstäuber und Verfahren zur Steuerung seiner Antriebsturbine**

Rotary atomizer and method for controlling the drive turbine

Atomiseur rotatif et méthode de contrôle de la turbine d'entraînement

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **29.03.2001 DE 10115469**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.10.2002 Patentblatt 2002/40

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems GmbH
70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **Krumma, Harry
74357 Bönningheim (DE)**

- **Baumann, Michael**

74223 Flein (DE)

- **Herre, Frank**

71739 Oberriexingen (DE)

- **Giuliano, Stefano**

70839 Gerlingen (DE)

(74) Vertreter: **Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.**

v. Bezold & Sozien

Patentanwälte

Akademiestrasse 7

80799 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 4 306 800

US-A- 4 650 123

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).

EP 1 245 292 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Antriebsturbine eines Rotationszerstäubers sowie einen zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Rotationszerstäuber gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche. insbesondere handelt es sich um einen elektrostatischen Zerstäuber für die Serienbeschichtung von Werk-

[0002] Bekannte elektrostatische Rotationszerstäuber (DE 4 306 800 A) haben u.a. wegen der Hochspannungsumgebung eine mit Luft angetriebene Turbine, deren Drehzahl von einem Regler unabhängig von unterschiedlichen Lackausflußmengen konstant gehalten wird. Die Antriebsluft wird über einen Schlauch zum Zerstäuber gebracht und über Zuführkanäle und ein oder mehrere Einströmdüsen zum Turbinenrad geleitet. Um die Turbine nach Beendigung des Beschichtungsbetriebes zum Stillstand zu bringen, wird ihr nach Abschalten der Antriebsluft über einen gesonderten Kanal Bremsluft zugeführt.

[0003] Bei derartigen Zerstäubern werden zunehmend erhöhte Anforderungen an das Zerstäubungsorgan gestellt, namentlich auch bei Lackierrobotern. Zum schnellen Aufbringen gleichmäßiger Schichtdicken können höhere Lackaufbringmengen über größere Glockenteller notwendig werden. Hierbei besteht aber das Problem, daß die dazu notwendige Zerstäubungsenergie in Form von Menge bzw. Druck der Antriebsluft von den derzeit üblichen Luftversorgungskreisläufen nicht mehr zur Verfügung gestellt werden kann. Andererseits ist aber eine erhöhte Energiezufuhr nicht immer notwendig, sondern beispielsweise nur bei großen Farbmengen und/oder bei der Beschleunigung der Turbine bis zur Erreichung der Nenndrehzahl. Würde man also zur Bereitstellung der fallweise benötigten größeren Luftmenge einfach den Luftversorgungskanal an der Turbine mit entsprechend großem Durchmesser bemessen, hätte das zur Folge, daß selbst bei geringen Farbmengen unverhältnismäßig viel Luft zugeführt und verbraucht würde. Auch würden sich dann regelungstechnisch Drehzahlschwankungen schlechter ausgleichen lassen, da hierzu nur geringe Druckdifferenzen notwendig sind.

[0004] Aufgabe der Erfindung sind ein Verfahren bzw. ein Rotationszerstäuber, die erhöhten Energiebedarf für die Antriebsturbine ohne unnötigen Energieverbrauch zur Verfügung stellen können.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0006] Die Erfindung hat den Vorteil, daß mit einem gegebenen Zerstäuber je nach Bedarf und Betriebsbedingungen sowohl geringe als auch sehr hohe Lackmengen mit jeweils optimaler Antriebsenergie oder -leistung zerstäubt werden können. Das Zuschalten der zusätzlichen Luftmenge kann insbesondere auf hohen Lackmengenbedarf und/oder die Beschleunigungsphase vom Stand auf hohe Drehzahlen beschränkt werden. Eine andere durch die Erfindung geschaffene Möglichkeit besteht darin, die Antriebsenergie beispielsweise bei Umstellung des Zerstäubers auf anderen Lack oder bei Auswechseln des Glockentellers gegen eine z.B. größere und/oder schwerere Ausführungsform auf die jeweils beste Größe umzuschalten. Außerdem wird durch das Umschalten auch das jeweilige Drehzahlregelverhalten verbessert.

[0007] Wenn in Weiterbildung der Erfindung noch weitere zuschaltbare Luftkanäle vorgesehen sind, besteht auch die Möglichkeit einer Umschaltung des Zerstäubers zwischen mehr als nur zwei Antriebsenergiestufen. Ferner ist es möglich, statt nur einzelner Zuschaltstufen mehr oder weniger Zusatzluft in einem stetig verstellbaren Maße zuzuschalten.

[0008] Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann auch insbesondere bei der Beschleunigung der Turbine bis zum Erreichen ihrer Nenndrehzahl als zusätzliches Antriebsmedium die Bremsluft genutzt werden, die während des normalen Betriebes der Antriebsluft zur Herstellung eines stabilen Gleichgewichtszustands entgegenwirkt. Sie wird der Turbine zu diesem Zweck über einen in den Zerstäuber führenden gesonderten Bremsluftschlauch zugeführt und muss nicht geregelt werden. Zweckmäßig wird die Bremsluft dem Antriebseingang der Turbine über einen innerhalb des Zerstäubers aus der Bremsluftleitung abzweigenden Kanal zugeführt. Da die Bremsluftleitung ohnehin erforderlich ist, kann bei dieser Ausführungsform auf einen von außen in den Zerstäuber führenden zusätzlichen Luftschlauch für die Zusatzenergie verzichtet werden, der aus Platzgründen unerwünscht sein kann.

[0009] An dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen elektrostatischen Rotationszerstäuber mit einer Luftturbine in schematischer Darstellung;

Fig. 2 und Fig. 3 abgewandelte Ausführungsformen des Rotationszerstäubers gemäß Fig. 1; und

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0010] Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Rotationszerstäuber enthält eine Lagereinheit 1 mit einer dem Glockenteller 2 über eine beispielsweise luftgelagerte Welle 3 antreibenden Luftturbine mit dem Turbinenrad 4. Die Lagereinheit 1 befindet sich ihrerseits in dem Zerstäubergehäuse 5. Dem Turbinenrad 4 wird von einem externen Drehzahlregler DR über einen in den Zerstäuber führenden Schlauch 7 und einen als interne Grundversorgungsleitung dienen-

den Zuführkanal 8 des Zerstäubers Antriebsluft A zugeführt. Von einem anderen Ausgang des Drehzahlreglers erhält das Turbinenrad 4 über ein Ventil VB und eine gesonderte Leitung LB Bremsluft B. Die Grundversorgungsleitung 8 kann auch aus mehreren parallel an verschiedenen Stellen des Turbinenrads mündenden Kanälen bestehen. Soweit er bisher beschrieben wurde, kann es sich um einen an sich konventionellen elektrostatischen Rotationszerstäuber handeln. Auch die Betriebsweise des Drehzahlreglers, der einen beispielsweise opto-elektronisch erfaßten Istwert der Turbinendrehzahl mit einem Sollwert vergleicht und bei Abweichungen Be- und Entlüftungsventile eines Stellgliedes ansteuert und auch ein Bremsventil ansteuern kann, ist an sich bekannt.

[0011] Erfindungsgemäß enthält die durch den Schlauch 7 und den Kanal 8 gebildete Luftversorgungsstrecke der Turbine eine z.B. pneumatisch oder elektrisch angesteuerte Ventilanordnung 10, an der absperrbar ein gesonderter Kanal 11 für Zuschaltluft abzweigt, der ebenfalls zum Antrieb des Turbinenrads 4 an diesem mündet. Es können auch mehrere Zusatzkanäle 11 mit mehreren Düsen am Turbinenrad vorgesehen sein.

[0012] Im Betrieb ist bei geringem Antriebsenergiebedarf die in den gesonderten Kanal 11 führende Abzweigung der Ventilanordnung 10 geschlossen, so daß die Turbine in der schon bisher üblichen Weise nur über den Kanal 8 angetrieben wird.

[0013] Erhöht sich beispielsweise wegen erhöhter Lackausbringung oder bei Verwendung eines größeren Glockentellers 2 usw. der Antriebsenergiebedarf über einen für die normale Luftversorgung durch den Kanal 8 geltenden Grenzwert hinaus, so wird die in den Kanal 11 führende Abzweigung der Ventilanordnung 10 geöffnet, so daß durch den zugeschalteten Kanal 11 die Turbine mit einer größeren Luftmenge mit höherem Druck, also mit der benötigten Zusatzenergie versorgt wird. Der von außen in den Zerstäuber führende Luftschlauch 7 hat einen so groß bemessenen Querschnitt, daß die gesamte benötigte Luft zur Verfügung gestellt werden kann. Im Gegensatz hierzu genügt für den Kanal 8 ein relativ geringer Durchmesser, was den eingangs erläuterten Nachteil vermeidet. Bei kleiner werdendem Energiebedarf oder wenn beim Hochfahren des Zerstäubers mit erhöhter Luftleistung die Nenndrehzahl erreicht wird, wird der Weg in den Kanal 11 wieder geschlossen, so daß der Luftverbrauch auf die für das nun notwendige Drehmoment erforderliche Menge zurückgeht.

[0014] Statt einer einfachen Auf/Zu-Funktion kann die Ventilanordnung 10 auch den Weg in den Kanal 11 (oder die Wege in beide Kanäle 8 und 11) auf für die jeweiligen Betriebs- und Regulationsbedingungen günstigsten Werte drosseln. Diese Drosselung kann ggf. automatisch eingestellt und verändert werden.

[0015] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 kann die Sperrventilanordnung 10 in das Gehäuse der Lagereinheit 1 eingebaut sein. Fig. 2 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform, bei der sich die Freigabe- und Absperrventilanordnung für die zusätzliche Luftmenge sich außerhalb der Lagereinheit im Zerstäubergehäuse 5 oder außerhalb des Zerstäubers befinden kann, wie bei 10' bzw. 10'' dargestellt ist.

[0016] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform, die sich von denen nach Fig. 1 und Fig. 2 dadurch unterscheidet, daß der gesonderte Kanal 11' für die Zusatzluft nicht von dem Kanal 8 der Grundversorgungsleitung abzweigt, sondern von einem gesonderten Ausgang an der Drehzahlregelereinheit DR'. Die Ansteuerung zur Regulierung der Luftmenge ist also im Drehzahlregelorgan integriert, und die Versorgung bis zur Turbine erfolgt über zwei vollständig getrennte Luftzuführungen, die entsprechend der jeweiligen Last angesteuert werden.

[0017] Das in Figur 4 dargestellte weitere Ausführungsbeispiel der Erfindung kann hinsichtlich des Drehzahlreglers DR, des Luftschlauchs 47, der Ventilanordnung 40, der Kanäle 48 und 41, der Bremsleitung LB und der Turbine 44 den Elementen DR 7, 10, 8, 11, LB und 4 des anhand von Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiels entsprechen. Zusätzlich (oder in anderen Fällen anstelle des aus der Ventilanordnung 10 in Fig. 1 abzweigenden Kanals 11) zweigt hier aber aus der Bremsleitung LB über eine z.B. pneumatisch oder elektrisch gesteuerte Ventilanordnung 43 ein Kanal 42 ab, der bei Bedarf der Turbine 44 die Luft aus dem die Leitung LB bildenden Bremsluftschlauch als zusätzliches Antriebsmedium zuführt. Beispielsweise kann es zweckmäßig sein, bei Betriebsbeginn zunächst die Turbine mit der Bremsluft bis zum Erreichen einer Nenndrehzahl zu beschleunigen und sie erst dann in üblicher Weise dem Brems-
eingang der Turbine zuzuführen. Statt Luft kann auch ein anderes Antriebs- bzw. Bremsmedium verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Antriebsturbine eines Rotationszerstäubers für die Serienbeschichtung von Werkstücken,

wobei das Turbinenantriebsmedium (A) dem Turbinenrad (4) von einer durch den Zerstäuber führenden Versorgungsleitung (7, 8) mit bedarfsabhängig gesteuerten oder geregelten Druck- oder Mengengrößen zugeführt wird,

dadurch gekennzeichnet, daß dem Turbinenrad (4) bei einem erhöhten Bedarf an Antriebsenergie zusätzliches Antriebsmedium durch Zuschalten mindestens eines gesonderten Kanals (11) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zusätzliche Antriebsmedium aus einer insbeson-

dere von einem Drehzahlregler (DR) zu der Turbine führenden Leitung (7) abgezweigt und die Abzweigung (10) bei geringerem Energiebedarf gesperrt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zusätzliche Antriebsmedium innerhalb des Zerstäubers aus der in den Zerstäuber führenden Leitung (7) abgezweigt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zusätzliche Antriebsmedium außerhalb des Zerstäubers aus der in den Zerstäuber führenden Leitung (7) abgezweigt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zusätzliche Antriebsmedium der Turbine von einem zweiten Ausgang einer Regeleinheit (DR') geliefert wird, die an ihrem ersten Ausgang die Grundversorgungsleitung (7, 8) speist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zusätzliche Antriebsmedium unabhängig von dem durch die Grundversorgungsleitung (7, 8) fließenden Medium (A) geregelt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abzweigung (10) pneumatisch oder elektrisch mit einem Ventil gesteuert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 zur Steuerung einer Antriebsturbine, der über eine in den Zerstäuber führende Bremsleitung (LB) ein dem Antriebsmedium entgegenwirkendes Bremsmedium zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Turbinenrad (4) bei erhöhtem Bedarf an Antriebsenergie durch Zuschalten eines aus der Bremsleitung (LB) abzweigenden Kanals Bremsmedium als zusätzliches Antriebsmedium zugeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bremsmedium die Turbine bis zum Erreichen einer Nenndrehzahl beschleunigt, bevor es dem Bremseingang der Turbine zugeführt wird.

10. Rotationszerstäuber zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Antriebsturbine, der das Antriebsmedium (A) über eine durch den Zerstäuber führende Versorgungsleitung (7, 8) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zerstäuber einen ebenfalls zu der Turbine führenden gesonderten Kanal (11) für zusätzliches Antriebsmedium hat, der über ein gesteuertes Absperrorgan (10, 10', DR') zuschaltbar ist.

11. Rotationszerstäuber nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Absperrorgan (10) ein in dem Zerstäuber befindliches pneumatisch oder elektrisch gesteuertes Ventil enthält.

12. Beschichtungsanlage mit einem Zerstäuber nach Anspruch 10 oder 11 und mit einer Drehzahlregeleinheit, aus der der Antriebsturbine das Antriebsmedium über die Versorgungsleitung (7, 8) zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** auch der gesonderte Kanal (11') für zusätzliches Antriebsmedium von der Drehzahlregeleinheit (DR) zu der Turbine führt.

13. Beschichtungsanlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Mediumzuführungen (8, 11') unabhängig voneinander lastabhängig steuerbar oder regelbar sind.

Claims

1. A method of controlling the drive turbine of a rotary atomiser for the serial coating of workpieces, wherein the turbine drive medium (A) is supplied to the turbine wheel (4) by a supply conduit (7, 8) extending through the atomiser with pressures or amounts which are controlled or regulated in dependence on requirements, **characterised in that** in the event of an increased requirement for drive energy, additional drive medium is supplied to the turbine wheel (4) by connecting in at least one separate passage (11).

2. A method as claimed in Claim 1, **characterised in that** the additional drive medium is tapped off from a conduit (7) extending, in particular, from a speed regulator (DR) to the turbine and the tap (10) is closed when the energy requirement is low.

3. A method as claimed in Claim 1 or 2, **characterised in that** the additional drive medium is tapped off within the atomiser from the conduit (7) extending into the atomiser.
4. A method as claimed in Claim 1 or 2, **characterised in that** the additional drive medium is tapped off outside the atomiser from the conduit (7) extending into the atomiser.
5. A method as claimed in Claim 2, **characterised in that** the additional drive medium is supplied to the turbine from a second outlet of a control unit (DR'), whose first outlet supplies the basic supply conduit (7, 8).
6. A method as claimed in Claim 5, **characterised in that** the additional drive medium is controlled independently from the medium (A) flowing through the basic supply conduit (7, 8).
7. A method as claimed in one of the preceding claims, **characterised in that** the tap (10) is controlled pneumatically or electrically with a valve.
8. A method as claimed in Claim 1 for controlling a drive turbine, to which a braking medium working in opposition to the drive medium is supplied via a braking line extending into the atomiser,
characterised in that, when there is an increased requirement for drive energy, braking medium is supplied to the turbine wheel (4) as additional drive medium by connecting in a passage branching off from the braking conduit (LB).
9. A method as claimed in Claim 8, **characterised in that** the braking medium accelerates the turbine until it reaches a rated speed before it is supplied to the braking inlet of the turbine.
10. Rotary atomiser for carrying out the method as claimed in Claim 1 including a drive turbine, to which the drive medium (A) is supplied via a supply conduit (7, 8) extending through the atomiser,
characterised in that the atomiser has a separate passage (11), which also leads to the turbine, for additional drive medium, which may be connected in by means of a controlled shut-off element (10, 10', DR').
11. Rotary atomiser as claimed in Claim 10, **characterised in that** the shut-off element (10) includes a pneumatically or electrically controlled valve situated in the atomiser.
12. Coating installation with an atomiser as claimed in Claim 10 or 11 and with a speed control unit, from which the drive medium is supplied to the drive turbine via a supply conduit (7, 8), **characterised in that** the separate passage (11') for additional drive medium also leads from the speed control unit (DR) to the turbine.
13. Coating installation as claimed in Claim 12, **characterised in that** the two medium supplies (8, 11') may be controlled or regulated independently from one another in dependence on load.

Revendications

1. Procédé de contrôle de la turbine d'entraînement d'un atomiseur rotatif pour le revêtement en série de pièces à usiner,
du fluide d'entraînement de la turbine (A) étant amené à la roue de turbine (4) par un circuit d'alimentation (7, 8) traversant l'atomiseur, comprenant avec des grandeurs de pression ou de masse contrôlées ou réglées en fonction des besoins,
caractérisé en ce que du fluide d'entraînement supplémentaire est amené à la roue de turbine (4), dans le cas d'un besoin élevé en énergie d'entraînement, par la mise en circuit d'au moins un canal (11) séparé.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le fluide d'entraînement supplémentaire est dérivé en particulier d'un circuit (7) menant à la turbine par un régulateur de vitesse (DR) et la dérivation (10) est bloquée dans le cas d'un besoin en énergie plus réduit.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le fluide d'entraînement supplémentaire est dérivé, à l'intérieur de l'atomiseur, du circuit (7) menant à l'atomiseur.
4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le fluide d'entraînement supplémentaire est dérivé,

à l'extérieur de l'atomiseur, du circuit (7) menant à l'atomiseur.

5. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le fluide d'entraînement supplémentaire de la turbine est fourni par une deuxième sortie d'une unité de réglage (DR'), qui, à sa première sortie, alimente le circuit d'alimentation principal (7, 8).
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le fluide d'entraînement supplémentaire est réglé indépendamment du fluide (A) traversant le circuit d'alimentation principal (7, 8).
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la dérivation (10) est contrôlée de manière pneumatique ou électrique grâce à une vanne.
8. Procédé selon la revendication 1 de contrôle d'une turbine d'entraînement, à laquelle est amené un fluide de freinage opposé au fluide d'entraînement au-dessus d'une canalisation de freinage (LB) menant à l'atomiseur, **caractérisé en ce que** le fluide de freinage est amené comme fluide d'entraînement supplémentaire à la roue de turbine (4), en cas de besoin élevé en énergie d'entraînement, par la mise en circuit d'un canal dérivant de la canalisation de freinage (LB).
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le fluide de freinage accélère la turbine jusqu'à l'obtention d'une vitesse nominale, avant qu'il soit amené à l'entrée de freinage de la turbine.
10. Atomiseur rotatif pour réaliser la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, ayant une turbine d'entraînement à laquelle est amené le fluide d'entraînement (A) par un circuit d'alimentation (7, 8) traversant l'atomiseur, **caractérisé en ce que** l'atomiseur a un canal (11) séparé, menant également à la turbine, pour du fluide d'entraînement supplémentaire, qui peut être mis en circuit au moyen d'un organe d'arrêt (10, 10', DR').
11. Atomiseur rotatif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'organe d'arrêt (10) comprend une vanne contrôlée de manière pneumatique ou électrique, située dans l'atomiseur.
12. Dispositif de revêtement comportant un atomiseur selon la revendication 10 ou 11 et une unité de régulation de vitesse, duquel est amenée le fluide d'entraînement à la turbine d'entraînement au-dessus du canal d'alimentation (7, 8), **caractérisé en ce que** le canal séparé (11') mène également à la turbine, pour le fluide d'entraînement supplémentaire de l'unité de régulation de vitesse (DR).
13. Dispositif de revêtement selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** les deux alimentations en fluide (8, 11') peuvent être contrôlées ou régulées indépendamment l'une de l'autre en fonction de la charge.

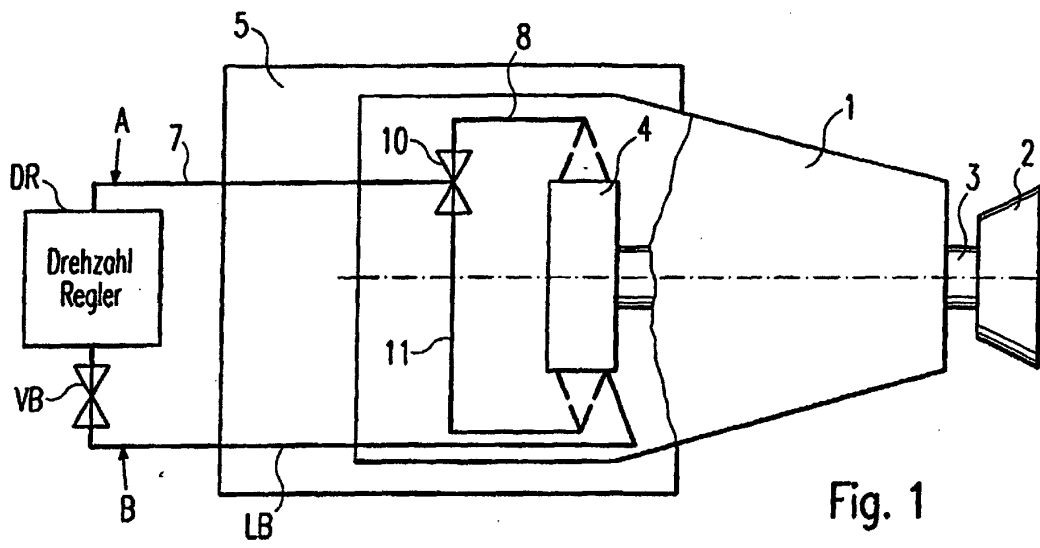


Fig. 1

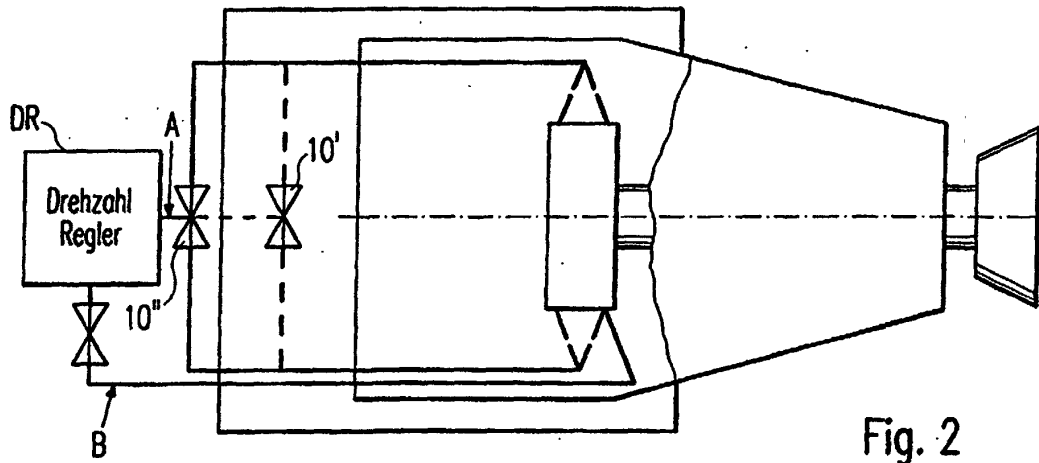


Fig. 2

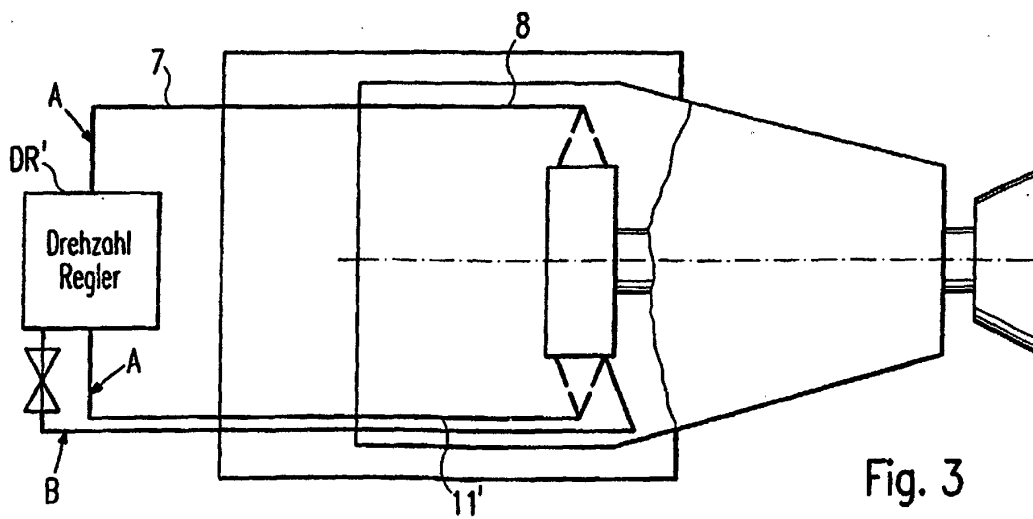


Fig. 3

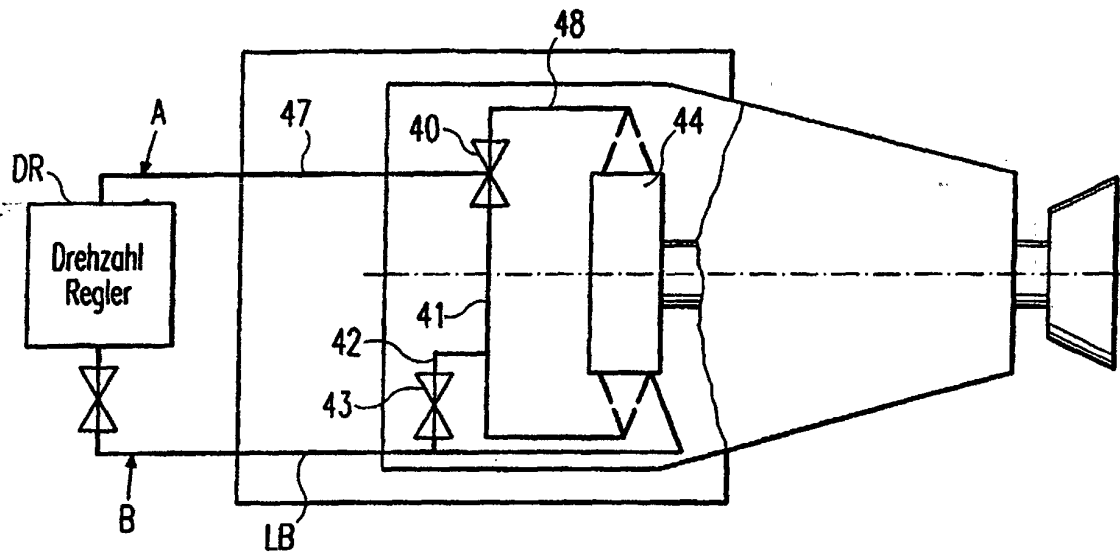


Fig. 4