



(11) **EP 1 858 648 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**15.12.2010 Patentblatt 2010/50**

(51) Int Cl.:  
**B05B 7/14** <sup>(2006.01)</sup> **B05B 12/08** <sup>(2006.01)</sup>  
**B05B 5/16** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **06710394.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/IB2006/000314**

(22) Anmeldetag: **16.02.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/087625 (24.08.2006 Gazette 2006/34)**

(54) **DRUCKLUFT-DROSSELVORRICHTUNG UND PULVERSPRÜHBESCHICHTUNGSVORRICHTUNG**

COMPRESSED AIR THROTTLE DEVICE AND A POWER SPRAY COATING DEVICE

DISPOSITIF D'ETRANGLEMENT POUR AIR COMPRIME ET DISPOSITIF D'ENDUCTION PAR PULVERISATION DE POUDRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(72) Erfinder: **MICHAEL, Hanspeter**  
**CH-9200 Gossau (CH)**

(30) Priorität: **17.02.2005 DE 102005007242**

(74) Vertreter: **Trinks, Ole et al**  
**Meissner, Bolte & Partner GbR**  
**P.O. Box 102605**  
**86016 Augsburg (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.11.2007 Patentblatt 2007/48**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 156 882 US-B1- 6 589 341**  
**US-B1- 6 598 803**

(73) Patentinhaber: **ITW Gema GmbH**  
**9015 St. Gallen (CH)**

**EP 1 858 648 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Druckluft-Drosselvorrichtung, insbesondere für Pulversprühbeschichtungsanordnungen, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Pulversprühbeschichtungsanordnung, welche mindestens eine solche Drosselvorrichtung enthält.

**[0002]** Eine Pulversprühbeschichtungsanordnung mit einer Drosselvorrichtung dieser Art ist aus der EP 1 156 882 B1 bekannt. Sie enthält einen elektrischen Schrittmotor, welcher über eine Faltenbalkkupplung einen Ventiltteil dreht. Der Ventiltteil weist ein Gewinde auf, welches in ein Gehäuse-Gewinde eingreift, sodass der Ventiltteil während seiner Rotation auch axial verschoben wird relativ zu einem Ventilsitz, um die Öffnungsweite eines im Ventilsitz vorgesehenen Drosselkanals zu verstellen. Die Patentschrift zeigt auch eine Drosselvorrichtung mit zwei Drosselventilen, welche entgegengesetzt zueinander angeordnet sind und von dem gleichen Schrittmotor angetrieben werden, sodass bei einer Öffnungsbewegung am einen Drosselventil das andere Drosselventil eine Schließbewegung ausführt, bzw. umgekehrt, abhängig von der Drehrichtung des Schrittmotors. Zur Einstellung einer vorbestimmten Öffnungsweite des mindestens einen Drosselkanals wird der Schrittmotor von einer Referenzposition aus um eine bestimmte Schrittzahl gedreht.

**[0003]** In der praktischen Anwendung der bekannten Drosselvorrichtung hat das Drosselventil in der Referenzposition den kleinsten Öffnungsquerschnitt, welcher entweder vollständig geschlossen sein kann oder leicht geöffnet sein kann für einen Druckluft-Leckstrom, welcher vor der Inbetriebnahme der Drosselvorrichtung gemessen wird und bei der elektrischen Ansteuerung des Schrittmotors zur Einstellung eines gewünschten Betriebs-Druckluftstromes berücksichtigt wird. In der Praxis hat es sich wegen Herstelltoleranzen und wegen der zu berücksichtigenden Winkelstellung der Motorwelle beim Beenden eines Drehbewegungsschrittes als äußerst schwierig erwiesen, die vollständige Schließstellung des Drosselventils als Referenzposition zu verwenden, von welcher aus die Schritte des Schrittmotors gezählt werden, um eine bestimmte Druckluftströmung durch das Drosselventil hindurch zu lassen.

**[0004]** Figur 1 der hier beigefügten Zeichnungen zeigt eine aus der Praxis bekannte Ausführungsform einer Pulversprühbeschichtungsanordnung gemäß der genannten EP 1 156 882 B1. Ein elektrischer Schrittmotor 2 wird von einer nicht gezeigten elektrischen Steuereinrichtung angesteuert, um über eine Faltenbalkkupplung 4 einen Ventiltteil 6 um eine vorbestimmte Anzahl von Drehschritten zu drehen, um dadurch einen Ventildrehkopf 8 des Ventiltteils 6 relativ zu einem Ventilsitz 10 zu verstellen und dadurch die Öffnungsweite eines im Ventilsitz 10 gebildeten Drosselkanals 12 einzustellen. Der Ventiltteil 6 ist mit einem Gewinde 14 versehen, welches in ein Gewinde 16 eines Gehäuses 17 eingreift, sodass

die Drehbewegung des Schrittmotors 2 in eine Axialbewegung des Ventiltteils 6 umgeformt wird. Bei der kleinstmöglichen Öffnungsweite des Drosselkanals 12, vorzugsweise bei vollständig geschlossenem Drosselkanal, was aber in der Praxis nur sehr schwer ausführbar ist, wird die weitere Drehbewegung und damit auch die weitere Axialbewegung des Ventiltteils 6 gestoppt, indem in diesem Zustand ein Anschlag 18 des Ventiltteils 6 in Umfangsrichtung an einem Anschlag 20 des Gehäuses 17 anschlägt. Damit der Drosselkanal 12 um mehr als nur eine Umdrehung von 360° des Ventiltteils 6 geöffnet werden kann, müssen die beiden Anschläge 18 und 20 bereits kurz vor einer vollständigen Umdrehung von 360° wieder so weit axial Abstand entsprechend Figur 1 voneinander haben, dass sie in Drehrichtung aneinander vorbei bewegbar sind. Dies erfordert eine nur kurze axiale Überlappung der beiden Anschläge 18 und 20 bei der kleinstmöglichen Einstellung des Öffnungsquerschnittes des Drosselkanals 12 als Referenzposition und ein Gewinde 14, 16 mit relativ großer Steigung. Je größer die Gewindesteigung ist, desto größer ist jedoch die Axialbewegung des Ventiltteils 6 bei einem Schritt des Schrittmotors 2. Dadurch ist eine Feineinstellung des Drosselventils 8, 10, 12 nicht möglich. Hinzu kommen Schwierigkeiten durch Herstelltoleranzen der einzelnen Teile. Erwünscht ist eine sehr genaue Einstellung von Druckluftströmen durch den Drosselkanal 12 und die Möglichkeit, sehr kleine Änderungen des Druckluftstromes einstellen zu können. Bei der bekannten Vorrichtung kann jedoch ein Einstellfehler bereits dadurch entstehen, dass dann, wenn die beiden Anschläge 18 und 20 einander in Drehrichtung kontaktieren, der Schrittmotor 2 einen von seiner elektrischen Steuerschaltung geforderten Drehschritt noch nicht vollständig ausgeführt hat.

**[0005]** Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, eine Möglichkeit zu schaffen, durch welche Feineinstellungen der Drosselvorrichtung auf einfachere Weise als beim Stand der Technik möglich sind.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale der Drosselvorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

**[0007]** Besonders vorteilhaft ist die Anwendung einer solchen Drosselvorrichtung gemäß der Erfindung bei Pulversprühbeschichtungsanordnungen, weil es dort zur Erzielung von guten Beschichtungsqualitäten und zur Erzielung eines guten Wirkungsgrads bezüglich der erforderlichen Menge an Beschichtungspulver besonders wichtig ist, die dazu erforderlichen Druckluftströme genau und damit in feinen kleinen Schritten oder schrittlos und damit kontinuierlich einstellen zu können. Alle diese Möglichkeiten bietet die neue Erfindung.

**[0008]** Die Erfindung ist jedoch nicht nur für Pulverbeschichtungsanordnungen verwendbar, sondern auch für alle anderen Anwendungen, wo Feineinstellungen von Druckluftströmen oder von Flüssigkeitsströmen erforderlich sind.

**[0009]** Weitere Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0010]** Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen anhand von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung als Beispiele beschrieben. In den Zeichnungen zeigen

- Fig. 1 schematisch und teilweise im Axialschnitt eine Druckluft-Drosselvorrichtung nach dem Stand der Technik für eine Pulversprühbeschichtungsvorrichtung,
- Fig. 2 eine Druckluft-Drosselvorrichtung nach der Erfindung im Axialschnitt längs der Ebene II-II von Figur 5 gesehen in vollständiger oder teilweiser Schließstellung, was bei dieser Ausführungsform eine Referenzposition für die Steuerung der Drosselvorrichtung ist,
- Fig. 3 ein vergrößertes Detail III von Figur 2,
- Fig. 4 ein vergrößertes Detail IV von Figur 2,
- Fig. 5 eine Vorderansicht der Drosselvorrichtung von Figur 2 in Richtung eines Pfeils V von Figur 2 gesehen,
- Fig. 6 einen Axialschnitt der Drosselvorrichtung nach der Erfindung in einer vollständigen Offenstellung des Drosselventils,
- Fig. 7 ein vergrößertes Detail VII von Figur 6,
- Fig. 8 ein vergrößertes Detail VIII von Figur 6,
- Fig. 9 eine Rückansicht der Drosselvorrichtung nach der Erfindung in Richtung eines Pfeils IX von Figur 6 gesehen,
- Fig. 10 einen Längsschnitt einer weiteren Ausführungsform einer Drosselvorrichtung nach der Erfindung ähnlich der ersten Ausführungsform nach der Erfindung in einer vollständigen oder teilweisen Schließstellung des beschriebenen ersten Drosselventils, wobei diese Schließstellung als Referenzposition für die Steuerung der Drosselvorrichtung dient, und wobei zusätzlich zu dem beschriebenen ersten Drosselventil ein zweites Drosselventil vorgesehen ist, welches in Öffnungsrichtung bewegt wird, wenn das erste Drosselventil in Schließrichtung bewegt wird, und welches in umgekehrter Weise in Schließrichtung bewegt wird, wenn das erste Drosselventil in Öffnungsrichtung bewegt wird, wobei Figur 10 das erste Drosselventil in Schließstellung oder teilweiser Schließstellung und das zweite Drosselventil in vollständiger oder nahezu vollständiger Offenstellung zeigt,

Fig. 11 die Drosselvorrichtung von Figur 10, wobei das erste Drosselventil vollständig oder nahezu vollständig geöffnet und das zweite Drosselventil vollständig oder teilweise geschlossen ist,

Fig. 12 schematisch eine Pulversprühbeschichtungsvorrichtung nach der Erfindung, welche mindestens in einem Druckluftweg eine Drosselvorrichtung nach der Erfindung entsprechend einer der Figuren 2 bis 10 enthält,

Fig. 13 einen Teil der Pulversprühbeschichtungsvorrichtung nach Figur 12, wobei an Stelle von zwei Drosselvorrichtungen nach den Figuren 2 bis 9 eine Drosselvorrichtung mit zwei entgegengesetzt zueinander angeordneten und gemeinsam betätigten Drosselventilen nach den Figuren 10 und 11 verwendet wird.

**[0011]** Die Druckluft-Drosselvorrichtung 21 nach der Erfindung, welche in den Figuren 2 bis 9 dargestellt ist, enthält ein Drosselventil 22 und einen steuerbaren elektrischen Motor 24 mit einer Motorwelle 26 zum Einstellen des Drosselventils 22. Der Motor 24 kann eine beliebige Motorart sein, deren Motorwelle 26 auf definierte Drehwinkelpositionen gesteuert einstellbar ist. Es ist vorzugsweise ein elektrischer Schrittmotor. Das Motorgehäuse 30 des elektrischen Motors 24 wird von einem Federbügel 32 an einem Ventilgehäuse 34 gehalten. Der Federbügel 32 ist zwischen eine hintere Stirnseite 36 des Motorgehäuses 30 und eine vordere Stirnseite 37 eines Flansches 38 des Ventilgehäuses 34 axial gespannt. Zur Drehsicherung des Motorgehäuses 30 an dem Ventilgehäuse 34 sind diese beiden Teile an einer exzentrisch zur axialen Mittellinie 39 des Motors 24 angeordneten achsparallelen Steckverbindung verbunden. Letztere kann beispielsweise einen Vorsprung 40 beispielsweise am Ventilgehäuse 34 und eine diesen Vorsprung 40 aufnehmende Ausnehmung 42 an dem betreffenden anderen Teil, beispielsweise dem Motorgehäuse 30 aufweisen, wie es Figur 2 schematisch zeigt. Die Drehsicherung könnte auch durch andere Mittel erreicht werden, beispielsweise durch eine Schraube zwischen dem Motorgehäuse 30 und dem Flansch 38.

**[0012]** Ferner ist gemäß der Erfindung ein elektrischer Strompfad 44 vorgesehen, welcher mindestens zwei, beispielsweise drei elektrisch leitfähige Kontaktelemente 46, 48, 50 zum alternativen Unterbrechen und Schließen des Strompfades 44 in Abhängigkeit von der Einstellung des Drosselventils 22 aufweist.

**[0013]** Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist mindestens eines der Kontaktelemente, beispielsweise das Kontaktelement 50, an einem axial verstellbaren Ventiltteil 52 vorgesehen und zusammen mit diesem Kontaktelement 50 relativ zu dem mindestens einen anderen der Kontaktelemente, beispielsweise relativ zu den beiden anderen Kontaktelementen 46 und

48 und dabei gleichzeitig relativ zu einem Ventilsitz 54 des Drosselventils 22 von dem Motor 24 bewegbar zur Veränderung der Öffnungsweite eines im Ventilsitz 54 gebildeten Drosselkanals 56 mittels eines Ventilkopfes 58 eines Ventilelementes, vorzugsweise einer Ventilnadel 60, welche Bestandteil des verstellbaren Ventilteils 52 ist.

**[0014]** Die Ventilnadel 60 ist mit der Motorwelle 26 derart verbunden, dass sie durch Drehungen der Motorwelle 26 axial verstellbar ist, ohne dass sich die Ventilnadel 60 dreht. Hierfür ist die Ventilnadel 60 in einer Durchgangsöffnung 64 des Ventilgehäuses 34 axial geführt. Die Durchgangsöffnung 64 hat mindestens auf einem Teil ihrer Länge eine unrunde Form, vorzugsweise eine mehrkantige Form, zum Beispiel eine viereckige Form, um eine Drehung der Ventilnadel 60 zu verhindern. Gemäß der in den Zeichnungen gezeigten bevorzugten Ausführungsform ist an dem hinteren Ende der Ventilnadel 60 eine Gewindebuchse 62 befestigt, vorzugsweise im Spritzgussverfahren angespritzt, welche einen mehrkantigen Außenumfangsabschnitt 66 aufweist, welcher an einem mehrkantigen Innenumfangsabschnitt 68 der Durchgangsöffnung 64 axial geführt ist. Die Gewindebuchse 62 hat ein Innengewinde 70, welches in ein Außengewinde 72 einer auf der Motorwelle 26 drehfest angeordneten zweiten Gewindebuchse 74 eingreift.

**[0015]** Die elektrisch leitfähigen Kontaktelemente 46, 48 und 50 des elektrischen Strompfades 44 sind in der Durchgangsöffnung 64 zwischen einer nach vorne zeigenden Stirnfläche 76 und einer nach hinten zeigenden Stirnfläche 78 eines Zwischenelementes 80 um die Ventilnadel 60 herum angeordnet. Das Zwischenelement 80 liegt axial an einer nach hinten zeigenden Stirnfläche 82 eines Absatzes der Durchgangsöffnung 64 an.

**[0016]** Ein durch den Absatz 82 verengter Öffnungsabschnitt 84 der Durchgangsöffnung 64 ist durch eine Dichtung 86 gegenüber einer ersten Ventilkammer 88 abgedichtet. Das Drosselventil 22 befindet sich zwischen der ersten Ventilkammer 88 und einer zweiten Ventilkammer 90.

**[0017]** Bei der bevorzugten Ausführungsform nach der Erfindung sind die beiden ortsfest angeordneten Kontaktelemente 44 und 46 an der nach hinten zeigenden Stirnfläche 78 des Zwischenelements 80 mit Abstand voneinander in einer Querebene unbeweglich angeordnet, welche sich rechtwinklig zur Mittellinie 39 erstreckt. Das bewegliche Kontaktelement 50 ist zusammen mit dem bewegbaren Ventilteil 52 bewegbar angeordnet und als Kontaktbrücke zur Überbrückung der beiden einen Kontaktelemente 44, 46 ausgebildet, sodass die elektrischen Kontaktelemente einen Taster bilden. Das als Kontaktbrücke ausgebildete Kontaktelement 50 berührt und überbrückt die beiden ortsfesten Kontaktelemente 44 und 46 jeweils nur dann, wenn die Ventilnadel 60 in einer vorbestimmten Referenzposition ist, vorzugsweise dann, wenn die Ventilnadel 60 den Drosselkanal 56 nahezu vollständig oder vorzugsweise vollständig verschließt, wie es die Figuren 2, 3 und 4 zeigen.

**[0018]** Wenn die elektrischen Kontakte 46, 48, 50 geschlossen sind, wird in einer nur schematisch gezeigten elektrischen Steuereinrichtung 89 ein Referenzsignal erzeugt, welches einer Referenzeinstellung (Referenzposition) des Drosselventils 22 entspricht, welches vorzugsweise die vollständig oder nahezu vollständig geschlossene Schließstellung des Drosselventils ist. Wenn die Referenzposition eine nur teilweise Schließstellung des Drosselventils 22 ist, kann der dadurch entstehende Leckstrom an Druckluft gemessen werden, welcher durch das Drosselventil 22 strömt. Bei jedem Schritt des Schrittmotors 24 wird das Drosselventil 22 etwas weiter geöffnet und damit etwas mehr Druckluft durch das Drosselventil 22 hindurch gelassen. Dadurch entspricht jeder von der elektrischen Steuereinrichtung 89 von dem Motor 24 geforderte Drehschritt einer vorbestimmten, messbaren Druckluftmenge, welche durch das Drosselventil 22 strömt. Eine gewünschte Druckluft-Strömungsmenge ist damit jederzeit reproduzierbar.

**[0019]** Die Drosselvorrichtung ist derart ausgebildet, dass sich bei Beginn einer Bewegung der Ventilnadel 60 in Öffnungsrichtung auch das mit der Ventilnadel 60 bewegbare Kontaktelement 50 von den ortsfesten Kontaktelementen 46 und 48 entfernt und dadurch der Strompfad 44 geöffnet wird.

**[0020]** Wie die Figuren 2 und 6 zeigen, kann der verstellbare Ventilteil 52 und damit auch die Ventilnadel 60 beispielsweise um eine Verstellstrecke von 6 Millimeter verstellt werden, wobei der axiale Abstand des hinteren Endes der Gewindebuchse 62 von dem Motorgehäuse 30 in der Referenzposition gemäß den Figuren 2 bis 4 beispielsweise 8 Millimeter und in der vollständig geöffneten Ventilstellung gemäß den Figuren 6 bis 8 beispielsweise 2 Millimeter beträgt. Die elektrisch leitfähigen Kontaktelemente 46, 48, 50 sind nur in der Referenzstellung der Ventilnadel 60, jedoch in keiner anderen der möglichen axialen Einstellungen der Ventilnadel 60 in Kontakt miteinander. Der elektrische Strompfad 44 ist bei Kontaktierung der Kontaktelemente 46, 48, 50 geschlossen und bei Nicht-Kontaktierung unterbrochen.

**[0021]** Zur Ausführung der Erfindung könnte an Stelle der bevorzugten Referenzposition auch eine andere Referenzposition der Ventilnadel 60 gewählt werden.

**[0022]** Die beiden ortsfesten Kontaktelemente 44 und 46 haben jeweils ein elektrisches Anschlusselement 46-1 bzw. 48-1, welche in den Figuren 5 und 9 ersichtlich sind. Das bewegbare Kontaktelement 50, welches mit dem bewegbaren Ventilteil 52, vorzugsweise der Ventilnadel 60, zur gemeinsamen Bewegung verbunden ist, ist vorzugsweise ein elektrisch leitfähiger Kontakttring, welcher die Ventilnadel 60 umgibt und auf einer nach vorne zeigenden Auflagefläche 92 kippbar aufliegt, welche letztere an der Ventilnadel 60 oder vorzugsweise entsprechend den Zeichnungen an einem nach vorne vorspringenden Ringbund 94 der Gewindebuchse 62 gebildet ist. Durch die Kippbarkeit des Kontakttringes 50 wird gewährleistet, dass er auch dann nicht nur an einem, sondern an beiden ortsfesten Kontaktelementen 46 und

48 anliegt und diese elektrisch miteinander verbindet, wenn die Kontaktflächen dieser Kontaktelemente 46 und 48 nicht parallel zu dem als Kontaktbrücke dienenden Kontaktring 50 angeordnet sind.

**[0023]** Eine als Schraubenfeder ausgebildete Druckfeder 96 ist zwischen das bewegbare Kontaktelement 50 (Kontaktbrücke, Kontaktring) und das Zwischenelement 80 axial eingespannt, um das Kontaktelement 50 an der Lagerfläche 92 in Anlage zu halten bei allen Axialeinstellungen des verstellbaren Ventiltails 52. Die Druckfeder 96 bewirkt außerdem, dass die Zähne der Gewinde 70 und 72 immer in gleicher Axialrichtung aneinander anliegen, sodass Spielraum zwischen diesen Gewinden und Toleranzen keinen Einfluss auf die Einstellgenauigkeit des Drosselventils 22 haben.

**[0024]** Gemäß einer anderen, nicht gezeigten Ausführungsform der Erfindung ist keines der elektrisch leitfähigen Kontaktelemente ein Brückenelement, sondern es ist nur eines der beiden ortsfesten Kontaktelemente 46 oder 48 vorgesehen und das bewegbare Kontaktelement 50 ist mit einem elektrischen Anschlusselement versehen, welches mit der elektrischen Steuereinrichtung 89 verbunden ist, sodass in Letzterer ein Signal erzeugt wird, wenn die beiden Kontaktelemente 50 und 46 (oder gemäß anderer Ausführungsform 50 und 48) einander kontaktieren in der in Figur 2 gezeigten Referenzstellung, bzw. einander nicht kontaktieren in allen anderen Stellungen der Ventilmadel 60.

**[0025]** Die Figuren 10 und 11 zeigen eine weitere Ausführungsform einer Drosselvorrichtung 121 gemäß der Erfindung, bei welcher zu dem mit Bezug auf die anderen Figuren beschriebenen ersten Drosselventil 22 ein zweites Drosselventil 122 vorgesehen ist, welche miteinander mechanisch derart verbunden sind, dass bei einer Bewegung des einen Drosselventils 22 in Öffnungsrichtung bei dem anderen Drosselventil 122 eine Bewegung in Schließrichtung stattfindet und umgekehrt bei einer Bewegung des einen Drosselventils 22 in Schließrichtung bei dem anderen Drosselventil 122 eine Bewegung in Öffnungsrichtung stattfindet. Hierfür ist bei der Ausführungsform nach den Figuren 10 und 11 die Ventilmadel 160 des zweiten Drosselventils 122 durch eine axiale Verlängerung der ersten Ventilmadel 60 gebildet. Das zweite Ventil 122 hat entsprechend, jedoch in entgegengesetzter räumlicher Anordnung, einen Ventilkopf 158, einen Ventilsitz 154 und durch Letzteren hindurchgehend einen Drosselkanal 156.

**[0026]** Die erste Ventilkammer 88 des ersten Drosselventils 22 hat einen externen Druckluftanschluss 88-1. Die zweite Ventilkammer 90 des ersten Drosselventils 22 ist über einen Ventilverbindungskanal 94 mit einer zweiten Ventilkammer 190 des zweiten Drosselventils 122 verbunden. Der Drosselkanal 156 des zweiten Drosselventils 122 befindet sich zwischen dieser zweiten Ventilkammer 190 und einer ersten Ventilkammer 188, welche mit einem externen Druckluftanschluss 188-1 versehen ist. Der Ventilverbindungskanal 94 ist mit einem externen Druckluftanschluss 94-1 versehen. Wenn der ex-

terne Druckluftanschluss 94-1 des Ventilverbindungskanals 94 an eine Druckluftquelle angeschlossen ist, kann Druckluft 96 der Druckluftquelle in Abhängigkeit von der Einstellung der Drosselventile 22 und 122 durch den einzigen Motor 24 entweder nur durch das erste Drosselventil 22 oder durch beide Drosselventile 22 und 122 oder nur durch das zweite Drosselventil 122 strömen, jeweils in einer definierten Mengenverteilung, wie dies in den Figuren 10 und 22 durch Pfeile 96-1, 96-2, 96-3 und 96-4 schematisch dargestellt ist.

**[0027]** Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet für Drosselvorrichtungen nach der Erfindung sind Pulversprühbeschichtungs- oder Pulverbeschichtungs- vorrichtungen, da bei der Pulversprühbeschichtung der Wirkungsgrad und die Beschichtungsqualität besonders stark von der genauen Einstellung von Druckluftströmen abhängig ist.

**[0028]** Fig. 12 zeigt schematisch eine Ausführungsform aus einer Vielzahl von möglichen Ausführungsformen einer Pulversprühbeschichtungs- oder Pulverbeschichtungs- vorrichtung nach der Erfindung. Ein Injektor 200 saugt Beschichtungspulver 202 aus einem Pulverbehälter 204 und fördert dieses Pulver in einem Druckluftstrom zu einer Sprühvorrichtung 206, beispielsweise einer Sprühpistole, welche eine Sprühöffnung 208 oder einen nicht gezeigten Rotationszerstäuber aufweist. Gemäß der Erfindung kann eine Drosselvorrichtung 21, welche gemäß der Erfindung in der beschriebenen Weise ausgebildet ist, in mindestens einem der folgenden Luftwege angeordnet sein, welche von einer Druckquelle 210 mit Druckluft 211 versorgbar sind: In einem Förderluftweg 212 für Förder-Druckluft 213 zu dem Injektor 200 zur Erzeugung eines Unterdruckes in einem Unterdruckbereich 214 und dadurch zum Ansaugen von Beschichtungspulver 202 aus dem Pulverbehälter 204; und/oder in einem Zusatzluftweg 216 für die Zufuhr von Zusatzdruckluft 217 zu dem Pulverluft-Förderweg 218, in welchem das Beschichtungspulver von der Förderdruckluft 213 pneumatisch zur Sprühvorrichtung 206 gefördert wird; und/oder in einem Formungsluftweg 220 für Formungs-Druckluft 221 zur Formung einer versprühten Pulverwolke 222; und/oder in einem Elektrodenspülluftweg 226 für Spüldruckluft 227 zu einer Hochspannungselektrode 230, welche zum elektrostatischen Aufladen des Beschichtungspulvers im Pulverströmungsweg vorgesehen ist; und/oder in einem Fluidisierluft-Zufuhrweg 232 für Fluidisier-Druckluft 233 in den Pulverbehälter 204, um darin befindliches Beschichtungspulver zu fluidisieren, d. h. in einen absaugbaren lockeren Zustand zu versetzen.

**[0029]** Fig. 13 zeigt einen Teil der Pulversprühbeschichtungs- oder Pulverbeschichtungs- vorrichtung von Figur 12, wobei jedoch in dem Förderluftweg 212 und in dem Zusatzluftweg 216 nicht einzelne Drosselvorrichtungen 21 nach den Figuren 2 bis 9 angeordnet sind, sondern für beide Luftwege 212 und 216 zusammen eine einzige Drosselvorrichtung 121 nach den Figuren 10 und 11 angeordnet ist. Letztere ist in Figur 13 nur schematisch dargestellt. Das eine Drosselventil 22 dieser Drosselvorrichtung 121 ist im Förderluftweg 212 für Förder-Druckluft 213 des Injektors 200

angeordnet. Das andere Drosselventil 122 der Drosselvorrichtung 121 ist im Zusatzluftweg 216 für die Zufuhr von Zusatz-Druckluft 217 in den Pulver-Druckluft-Strömungsweg 218 angeordnet. Die Drosselvorrichtung 121 ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass bei einer Ver-

stellung der Förderluft-Druckluft 213 in gleichem Maße (oder in einem anderen vorbestimmten Verhältnis) auch die Zusatz-Druckluft 217 verstellt wird. Dadurch kann die pro Zeiteinheit geförderte Pulvermenge durch Verstellen der Förder-Druckluft 213 verändert werden und gleichzeitig die Gesamtluftmenge im Pulver-Druckluft-Strömungsweg 218 stromabwärts des Injektors 200 konstant gehalten werden. Dies ist eine bevorzugte Ausführungsform, welche jedoch andere Ausführungsformen der Erfindung nicht ausschließt. Bei allen Ausführungsformen der Erfindung besteht ein wesentliches Merkmal darin, dass eine Referenzposition des Drosselventils mittels eines oder mehrerer elektrischer Kontaktelemente definiert wird.

**[0030]** Der Ventilkopf der Ventilnadel ist bei allen Ausführungsformen von Drosselventilen vorzugsweise konisch, sodass in einem anfänglichen Öffnungsbereich des Drosselkanals bei einer Bewegung der Ventilnadel nur eine kleine Änderung der durchströmenden Druckluftmenge erzeugt wird und auch beim Öffnen des Drosselventils von der vollständig geschlossenen Ventilstellung in eine geringfügig geöffnete Ventilstellung nur ein minimaler Luftanstieg erfolgt.

**[0031]** Bei den bevorzugten Ausführungsformen ist das Drosselventil in der Referenzposition vollständig oder nahezu vollständig geschlossen.

**[0032]** Die Gewinde 70, 72 der Gewindebuchsen 62 und 74 sind vorzugsweise Trapezgewinde.

**[0033]** Die Teile, welche den elektrisch leitfähigen Kontaktelementen benachbart sind, bestehen aus elektrisch nicht leitendem Material.

**[0034]** Die Patentansprüche betreffen Beispiele von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung. Die Erfindung betrifft jedoch auch die Verwendung von jedem einzelnen Merkmal und von Unterkombinationen von Merkmalen, welche in den Patentansprüchen, der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbart sind.

## Patentansprüche

1. Druckluft-Drosselvorrichtung, insbesondere für Pulversprühbeschichtungsvorrichtungen, enthaltend mindestens ein einstellbares Drosselventil (22; 122)

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** mindestens ein elektrischer Strompfad (44) vorgesehen ist, welcher elektrisch leitfähige Kontaktelemente (46, 48, 50) zum alternativen Unterbrechen und Schließen des Strompfades (44) in Abhängigkeit von der Einstellung des mindestens einen Drosselventils (22; 122) aufweist.

2. Drosselvorrichtung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** ein ortsfester Ventilteil (34, 54; 34, 154) und ein relativ dazu beweglicher und **dadurch** einstellbarer Ventilteil (52, 60; 52, 60, 160) zur Veränderung der Öffnungsweite eines Drosselkanals (56; 156) des mindestens einen Drosselventils (22; 122) vorgesehen sind, wobei der Drosselkanal sich durch einen Ventilsitz (54; 154) erstreckt; dass mindestens eines der Kontaktelemente (46, 48) am ortsfesten Ventilteil (34, 54; 34, 154) angeordnet ist und mindestens eines der Kontaktelemente (50) am beweglichen Ventilteil (52, 60; 52, 60, 160) angeordnet ist und von letzterem relativ zu dem ortsfesten Kontaktelement (46, 48) bewegbar ist bei Veränderungen der Öffnungsweite eines Drosselkanals, wobei die Kontaktelemente nur in einer vorbestimmten Stellung des verstellbaren Ventilteils einander kontaktieren und **dadurch** den Strompfad (44) schließen, während die Kontaktelemente bei allen anderen Stellungen des verstellbaren Ventilteils voneinander distanziert sind und **dadurch** den Strompfad (44) unterbrechen.

3. Drosselvorrichtung nach Anspruch 2

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der bewegbare Ventilteil (52, 60; 52, 60, 160) längs einer geraden Mittellinie (39) bewegbar, jedoch um diese Mittellinie (39) nicht drehbar angeordnet ist, dass der bewegbare Ventilteil ein Gewinde (70) aufweist, welches mit einem Gewinde in Eingriff ist, welches mit einem Gewinde in Eingriff ist, um den bewegbaren Ventilteil längs der Mittellinie relativ zu dem Ventilsitz des Drosselventils einzustellen.

4. Drosselvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** eines der miteinander zu kontaktierenden Kontaktelemente, vorzugsweise das am bewegbaren Ventilteil (52, 60; 52, 60, 160) angeordnete Kontaktelement (50), ein Brückenelement ist und dass mindestens zwei von den anderen Kontaktelementen (46, 48) mit Abstand voneinander angeordnet sind und durch das Brückenelement jeweils zum Schließen des Strompfades überbrückbar sind, bzw. zum Unterbrechen des Strompfades durch Wegbewegen des Brückenelements von ihnen elektrisch voneinander trennbar sind.

5. Drosselvorrichtung nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das als Brückenelement ausgebildete Kontaktelement (50) kippbar gelagert ist, sodass es relativ zu den zu kontaktierenden anderen Kontaktelementen (46, 48) kippen kann, um auch dann mit allen diesen anderen Kontaktelementen (46, 48) Kontakt

herzustellen und letztere zu überbrücken, wenn Letztere ungleiche Abstände von dem als Brückenelement ausgebildeten Kontaktelement (50) haben.

6. Drosselvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Feder (96) zwischen den bewegbaren Ventiltteil und den ortsfesten Ventiltteil in Verstellrichtung des beweglichen Ventiltteils eingespannt ist, vorzugsweise in Richtung zum Öffnen des mindestens einen Drosselventils. 5
7. Drosselvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder (96) gegen das als Brückenelement ausgebildete Kontaktelement (50) gespannt ist. 10
8. Drosselvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bewegbare Ventiltteil aus mindestens zwei Teilen besteht, wovon ein Teil ein Ventilelement (60; 160) mit einem Ventilkopf (58; 158) ist, welcher benachbart zu dem Ventilsitz (54; 154) zur Einstellung der Öffnungsweite des Drosselkanals (56; 156) angeordnet ist, und wovon ein anderer Teil ein Führungselement (62) ist, welches mit dem Ventilelement (60; 160) verbunden ist zur gemeinsamen Bewegung längs der Mittellinie, jedoch um diese Mittellinie (39) nicht-drehbar gelagert ist und das Gewinde (70) aufweist. 20
9. Drosselvorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu dem Drosselventil (22) ein zweites Drosselventil (122) vorgesehen ist, dass beide Drosselventile miteinander mechanisch verbunden sind, derart, dass bei einer Bewegung des einen in Öffnungsrichtung bei dem anderen eine Bewegung in Schließrichtung stattfindet, und umgekehrt bei einer Bewegung des einen in Schließrichtung bei dem anderen eine Bewegung in Öffnungsrichtung stattfindet. 25
10. Drosselvorrichtung nach Anspruch 9 in Kombination mit einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselkanäle (56; 156) der beiden Drosselventile (22; 122) axial zueinander angeordnet und durch einen Verbindungskanal (94) miteinander verbunden sind; dass gemeinsam für beide Drosselventile nur ein bewegbarer Ventiltteil (52, 60, 160) vorgesehen ist und sich dieser bewegbare Ventiltteil durch die Drosselkanäle (56; 156) von beiden Drosselventilen (22, 122) und durch den Verbindungskanal (94) erstreckt; dass der Verbindungskanal (94) 30

mit einem Drucklufteinlass (94-1) versehen ist und dass jedes der beiden Drosselventile (22, 122) auf seiner vom Verbindungskanal (94) abgewandten Ventillseite mit einem Druckluftauslass (88-1, 188-1) versehen ist.

11. Pulversprühbeschichtungsvorrichtung, **gekennzeichnet durch** eine Drosselvorrichtung (21; 121) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche in mindestens einem Druckluftweg (212, 216, 220, 226, 232) zur Zufuhr von Druckluft. 35
12. Pulversprühbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 11; **gekennzeichnet durch** eine Drosselvorrichtung (21; 121) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche in mindestens einem der folgenden Druckluftwege:  
 einem Förderluftweg (212) für Förderluft-Druckluft zu einem Injektor (200) zur pneumatischen Förderung von Beschichtungspulver; einem Zusatzluftweg (216) für Zusatzdruckluft in einen Pulver-Luft-Förderweg (218), in welchem Beschichtungspulver von der Förderluft pneumatisch gefördert wird; einem Formungsluftweg (220) für Formungsluft-Druckluft zur Formung einer versprühten Pulverwolke; einem Elektrodenspülluftweg (226) für Spülluft-Druckluft zu einer Hochspannungselektrode (230), welche zum elektrostatischen Aufladen des Beschichtungspulvers vorgesehen ist; und/oder einem Fluidisierluftzufuhrweg (232) für Fluidisier-Druckluft zur Fluidisierung von Beschichtungspulver in einem Pulverbehälter. 40
13. Pulversprühbeschichtungsvorrichtung nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** eine Drosselvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei eines (22) der beiden Drosselventile (22, 122) in einem Förderluftweg (212) zur Förderung von Förderluft-Druckluft zu einem Injektor (200) zur pneumatischen Förderung von Beschichtungspulver angeordnet ist und das andere (122) der beiden Drosselventile (22, 122) in einem Zusatzluftweg (216) für die Zufuhr von Zusatzluft-Druckluft zu einem Pulver-Luft-Förderweg (218) angeordnet ist, in welchem letzteren das Beschichtungspulver von der Förderluft pneumatisch gefördert wird. 45

#### Claims

1. Compressed air throttle device, in particular for powder spray coating devices, including at least one adjustable throttle valve (22; 122), **characterized in** 55

- that** at least one electric current path (44) is provided, having electrically conductive contact elements (46, 48, 50) for alternatively interrupting and closing the current path (44) depending on the setting of the at least one throttle valve (22; 122).
2. Throttle device according to Claim 1, **characterized in that** a fixed valve part (34, 54; 34, 154) and a movable valve part (52, 60; 52, 60, 160), movable in relation to said fixed valve part and thereby adjustable, are provided for changing the opening width of a throttle channel (56; 156) of the at least one throttle valve (22; 122), the throttle channel extending through a valve seat (54; 154); **in that** at least one of the contact elements (46, 48) is arranged on the fixed valve part (34, 54; 34, 154) and at least one of the contact elements (50) is arranged on the movable valve part (52, 60; 52, 60, 160) and can be moved by the latter in relation to the fixed contact element (46, 48) when there are changes of the opening width of a throttle channel, the contact elements contacting one another, and thereby closing the current path (44), only in a predetermined position of the adjustable valve part, while the contact elements are at a distance from one another, and thereby interrupt the current path (44), in all other positions of the adjustable valve part.
  3. Throttle device according to Claim 2, **characterized in that** the movable valve part (52, 60; 52, 60, 160) is movable along a straight centre line (39), but is arranged non-rotatably about this centre line (39), **in that** the movable valve part has a thread (70), which is in engagement with a thread that can be rotated by a motor (24) in order to set the movable valve part in relation to the valve seat of the throttle valve along the centre line.
  4. Throttle device according to either of Claims 2 and 3, **characterized in that** one of the contact elements to be contacted with one another, preferably the contact element (50) arranged on the movable valve part (52, 60; 52, 60, 160), is a bridge element and **in that** at least two of the other contact elements (46, 48) are arranged at a distance from one another and can in each case be bridged by the bridge element for closing the current path, or, by moving the bridge element away, can be electrically disconnected from one another for interrupting the current path.
  5. Throttle device according to Claim 4, **characterized in that** the contact element (50) formed as a bridge element is mounted in a rocking manner, so that it can rock in relation to the other contact elements (46, 48) to be contacted, in order to establish contact with all these other contact elements (46, 48) and bridge the latter even when they are at unequal distances from the contact element (50) formed as a bridge element.
  6. Throttle device according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** a spring (96) is restrained between the movable valve part and the fixed valve part in the adjusting direction of the movable valve part, preferably in the direction of opening of the at least one throttle valve.
  7. Throttle device according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** the spring (96) is biased against the contact element (50) formed as a bridge element.
  8. Throttle device according to one of Claims 3 to 7, **characterized in that** the movable valve part comprises at least two parts, of which one part is a valve element (60; 160) with a valve head (58; 158), which latter is arranged adjacent to the valve seat (54; 154) for setting the opening width of the throttle channel (56; 156), and of which another part is a guiding element (62), which is connected to the valve element (60; 160) for joint movement along the centre line, but is mounted non-rotatably about this centre line (39) and has the thread (70).
  9. Throttle device according to at least one of the preceding claims, **characterized in that**, in addition to the throttle valve (22), a second throttle valve (122) is provided, **in that** the two throttle valves are mechanically connected to one another in such a way that, when there is a movement of one in the opening direction, a movement in the closing direction takes place in the case of the other, and conversely, when there is a movement of one in the closing direction, a movement in the opening direction takes place in the case of the other.
  10. Throttle device according to Claim 9 in combination with one of Claims 2 to 8, **characterized in that** the throttle channels (56; 156) of the two throttle valves (22; 122) are arranged axially in relation to one another and are connected to one another by a connecting channel (94); **in that** only one movable valve part (52, 60, 160) is provided jointly for both throttle valves and this movable valve part extends through the throttle channels (56; 156) of both throttle valves (22, 122) and through the connecting channel (94); **in that** the connecting channel (94) is provided with a compressed air inlet (94-1) and **in that** each of the two throttle valves (22, 122) is provided on its valve side facing away from the connecting channel (94) with a compressed air outlet (88-1, 188-1).
  11. Powder spray coating device, **characterized by** a throttle device (21; 121) according to at least one of the preceding claims in at least one compressed air path (212, 216, 220, 226, 232) for supplying com-

pressed air.

12. Powder spray coating device according to Claim 11, **characterized by** a throttle device (21; 121) according to at least one of the preceding claims in at least one of the following compressed air paths:

a delivery air path (212) for delivery air/compressed air to an injector (200) for the pneumatic delivery of coating powder; an additional air path (216) for additional compressed air into a powder-air delivery path (218), in which coating powder is pneumatically delivered by the delivery air; a forming air path (220) for forming air/compressed air for the forming of a sprayed powder cloud; an electrode purging air path (226) for purging air/compressed air to a high-voltage electrode (231), which is provided for the electrostatic charging of the coating powder; and/or a fluidizing air supply path (232) for fluidizing air/compressed air for fluidizing coating powder in a powder container.

13. Powder spray coating device according to Claim 11, **characterized by** a throttle device according to Claim 9 or 10, one (22) of the two throttle valves (22, 122) being arranged in a delivery air path (212) for the delivery of delivery air/compressed air to an injector (200) for the pneumatic delivery of coating powder and the other (122) of the two throttle valves (22, 122) being arranged in an additional air path (216) for the supply of additional air/compressed air to a powder/air delivery path (218) in which the coating powder is pneumatically delivered by the delivery air.

## Revendications

1. Dispositif d'étranglement pour air comprimé, notamment pour des dispositifs d'enduction par pulvérisation de poudre, contenant au moins une soupape d'étranglement ajustable (22 ; 122) **caractérisé en ce que** au moins un chemin de courant électrique (44) est prévu, lequel présente des éléments de contact électriques conducteurs (46, 48, 50) pour ouvrir et fermer en alternance le chemin de courant (44) en fonction de l'ajustement de l'au moins une soupape d'étranglement (22 ; 122).
2. Dispositif d'étranglement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** une partie de soupape fixe (34, 54 ; 34, 154) et une partie de soupape déplaçable par rapport à celle-ci et donc ajustable (52, 60 ; 52, 60, 160) sont prévues pour faire varier la largeur d'ouverture d'un canal d'étranglement (56 ; 156) de l'au moins une soupape

d'étranglement (22 ; 122), le canal d'étranglement s'étendant à travers un siège de soupape (54 ; 154) ; **en ce qu'**au moins l'un des éléments de contact (46, 48) est disposé sur la partie de soupape fixe (34, 54 ; 34, 154) et au moins l'un des éléments de contact (50) est disposé sur la partie de soupape mobile (52, 60 ; 52, 60, 160) et peut être déplacé par cette dernière par rapport à l'élément de contact fixe (46, 48) dans le cas de variations de la largeur d'ouverture d'un canal d'étranglement, les éléments de contact venant en contact les uns avec les autres seulement dans une position prédéterminée de la partie de soupape réglable et de ce fait fermant le chemin de courant (44), tandis que les éléments de contact, dans toutes les autres positions de la partie de soupape réglable étant espacés les uns des autres et de ce fait ouvrant le chemin de courant (44).

3. Dispositif d'étranglement selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la partie de soupape déplaçable (52, 60 ; 52, 60, 160) est disposée de manière déplaçable le long d'un axe médian droit (39), mais sans pouvoir tourner autour de cet axe médian (39), **en ce que** la partie de soupape déplaçable présente un filetage (70) qui est en prise avec un filetage qui peut être tourné par un moteur (24), afin d'ajuster la partie de soupape déplaçable le long de l'axe médian par rapport au siège de soupape de la soupape d'étranglement.
4. Dispositif d'étranglement selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'un des éléments de contact à mettre en contact les uns avec les autres, de préférence l'élément de contact (50) disposé sur la partie de soupape déplaçable (52, 60 ; 52, 60, 160), est un élément de pont et **en ce qu'**au moins deux des autres éléments de contact (46, 48) sont disposés à distance l'un de l'autre et peuvent être surmontés par l'élément de pont à chaque fois pour fermer le chemin de courant, ou bien, peuvent être séparés les uns des autres électriquement pour ouvrir le chemin de courant en écartant l'élément de pont de ces derniers.
5. Dispositif d'étranglement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément de contact (50) réalisé en tant qu'élément de pont est monté de manière à pouvoir basculer, de sorte qu'il puisse basculer par rapport aux autres éléments de contact à mettre en contact (46, 48) afin d'établir également dans ce cas un contact avec tous ces autres éléments de contact (46, 48) et de surmonter ces derniers, lorsque ces derniers présentent des espacements inégaux par rapport à l'élément de contact (50) réalisé en tant qu'élément de pont.

6. Dispositif d'étranglement selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** un ressort (96) est serré entre la partie de soupape déplaçable et la partie de soupape fixe dans le sens de réglage de la partie de soupape déplaçable, de préférence dans le sens de l'ouverture de l'au moins une soupape d'étranglement.
7. Dispositif d'étranglement selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** le ressort (96) est serré contre l'élément de contact (50) réalisé en tant qu'élément de pont.
8. Dispositif d'étranglement selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** la partie de soupape déplaçable se compose d'au moins deux parties, dont une partie est un élément de soupape (60 ; 160) avec une tête de soupape (58 ; 158), cette dernière étant disposée à côté du siège de soupape (54 ; 154) en vue d'ajuster la largeur d'ouverture du canal d'étranglement (56 ; 156), et dont une autre partie est un élément de guidage (62), qui est connecté à l'élément de soupape (60 ; 160) en vue d'un déplacement commun le long de l'axe médian, mais sans pouvoir tourner autour de cet axe médian (39) et présentant le filetage (70).
9. Dispositif d'étranglement selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** en plus de la soupape d'étranglement (22), il est prévu une deuxième soupape d'étranglement (122), **en ce que** les deux soupapes d'étranglement sont connectées mécaniquement l'une à l'autre de telle sorte que dans le cas d'un déplacement de l'une dans la direction d'ouverture, il se produise un déplacement de l'autre dans la direction de fermeture, et inversement que lors d'un déplacement de l'une dans la direction de fermeture, il se produise un déplacement de l'autre dans la direction d'ouverture.
10. Dispositif d'étranglement selon la revendication 9 en combinaison avec l'une quelconque des revendications 2 à 8, **caractérisé en ce que** les canaux d'étranglement (56 ; 156) des deux soupapes d'étranglement (22 ; 122) sont disposés axialement l'un par rapport à l'autre et sont connectés l'un à l'autre par un canal de connexion (94) ; **en ce que** une seule partie de soupape déplaçable (52, 60, 160) est prévue en commun pour les deux soupapes d'étranglement, et cette partie de soupape déplaçable s'étend à travers les canaux d'étranglement (56 ; 156) depuis les deux soupapes d'étranglement (22, 122) et à travers le canal de connexion (94) ; **en ce que** le canal de connexion (94) est pourvu d'une entrée d'air comprimé (94-1) et **en ce que** chacune des deux soupapes d'étranglement (22, 122) est pourvue sur son côté de soupape opposé au canal de connexion (94), d'une sortie d'air comprimé (88-1, 188-1).
11. Dispositif d'enduction par pulvérisation de poudre, **caractérisé par** un dispositif d'étranglement (21 ; 121) selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, dans au moins un chemin d'air comprimé (212, 216, 220, 226, 232) pour l'alimentation d'air comprimé.
12. Dispositif d'enduction par pulvérisation de poudre selon la revendication 11, **caractérisé par** un dispositif d'étranglement (21 ; 121) selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, dans au moins l'un des chemins d'air comprimé suivantes :
- un chemin d'air de refoulement (212) pour l'air comprimé et l'air de refoulement allant à un injecteur (200) pour le refoulement pneumatique de poudre d'enduction ; un chemin d'air supplémentaire (216) pour l'air comprimé supplémentaire dans un chemin de refoulement d'air et de poudre (218), dans lequel la poudre d'enduction est refoulée pneumatiquement par l'air de refoulement ; un chemin d'air de formage (220) pour l'air comprimé et l'air de formage en vue de former un nuage de poudre pulvérisé ; un chemin d'air de rinçage d'électrodes (226) pour l'air comprimé et l'air de rinçage allant à une électrode haute tension (230), qui est prévue pour charger électrostatiquement la poudre d'enduction ; et/ou un chemin d'alimentation en air de fluidisation (232) pour l'air comprimé de fluidisation en vue de fluidiser la poudre d'enduction dans un réservoir de poudre.
13. Dispositif d'enduction par pulvérisation de poudre selon la revendication 11, **caractérisé par** un dispositif d'étranglement selon la revendication 9 ou 10, dans lequel l'une (22) des deux soupapes d'étranglement (22, 122) est disposée dans un chemin d'air de refoulement (212) en vue de refouler l'air comprimé et l'air de refoulement vers un injecteur (200) en vue du refoulement pneumatique de la poudre d'enduction et l'autre (122) des deux soupapes d'étranglement (22, 122) est disposée dans un chemin d'air supplémentaire (216) pour l'alimentation d'air comprimé et d'air supplémentaire à un chemin de refoulement d'air et de poudre (218), dans lequel la poudre d'enduction est refoulée pneumati-

quement par l'air de refoulement.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

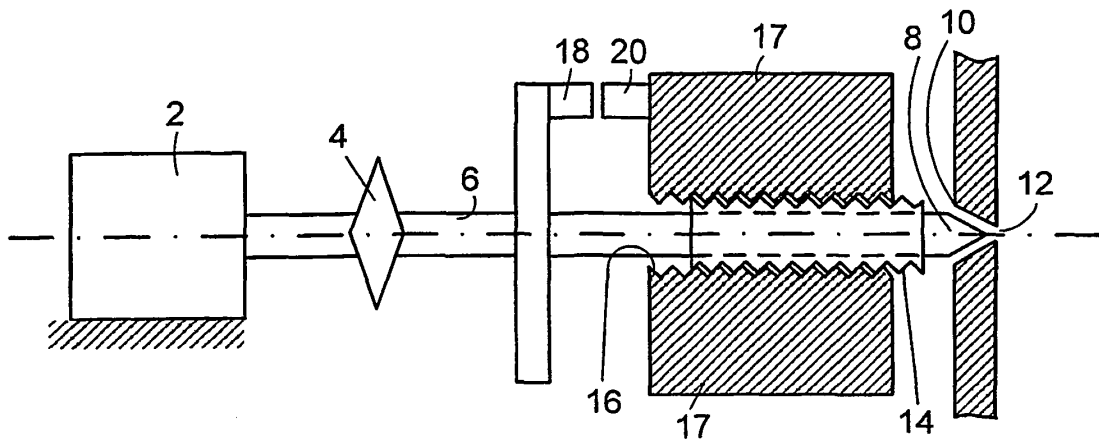


Fig. 1

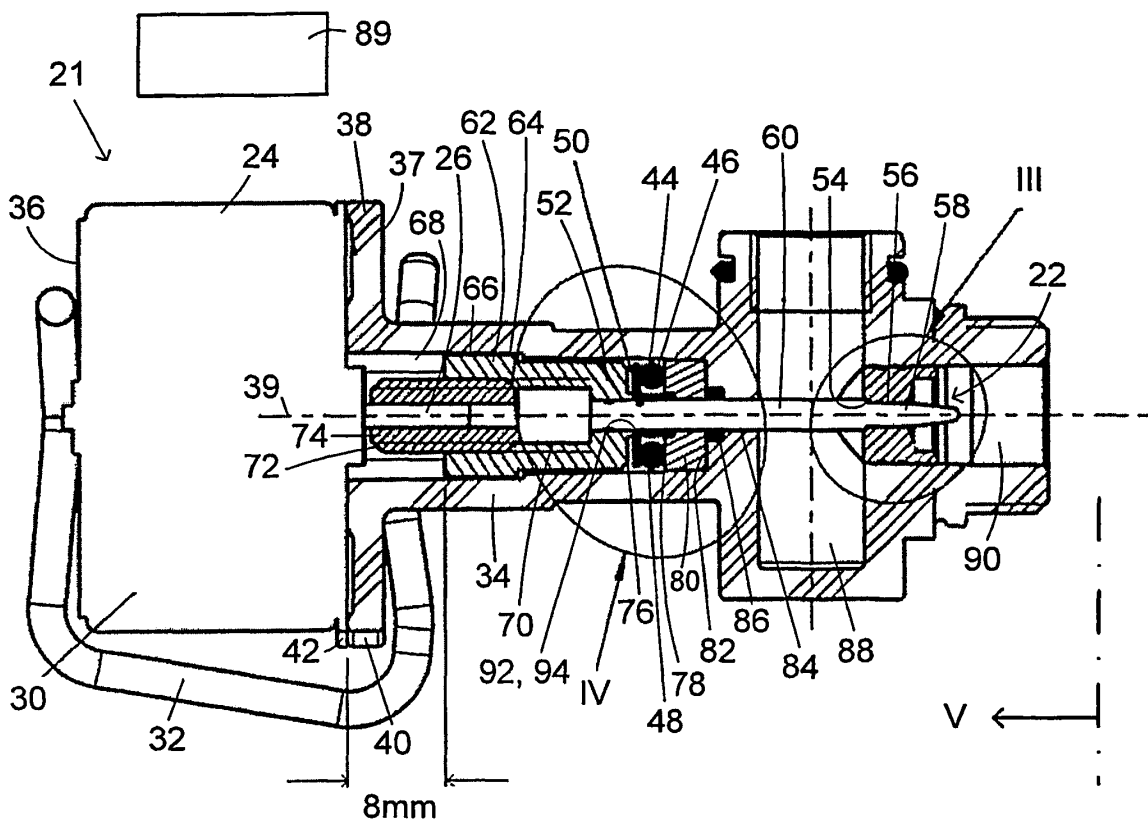


Fig. 2

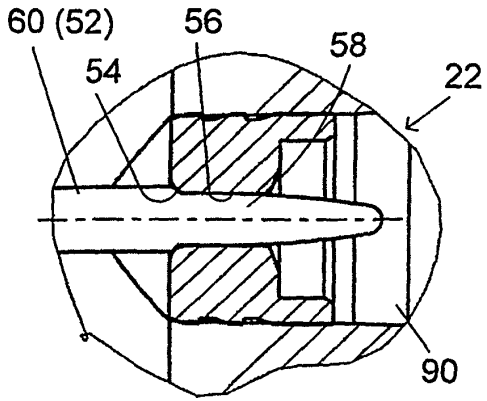


Fig. 3

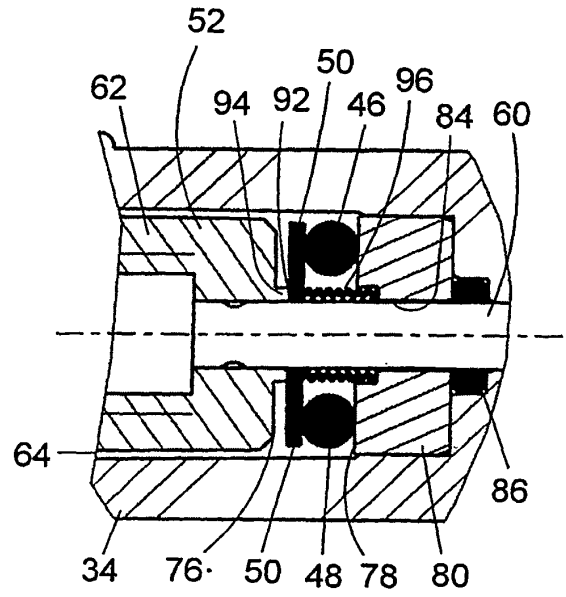


Fig. 4

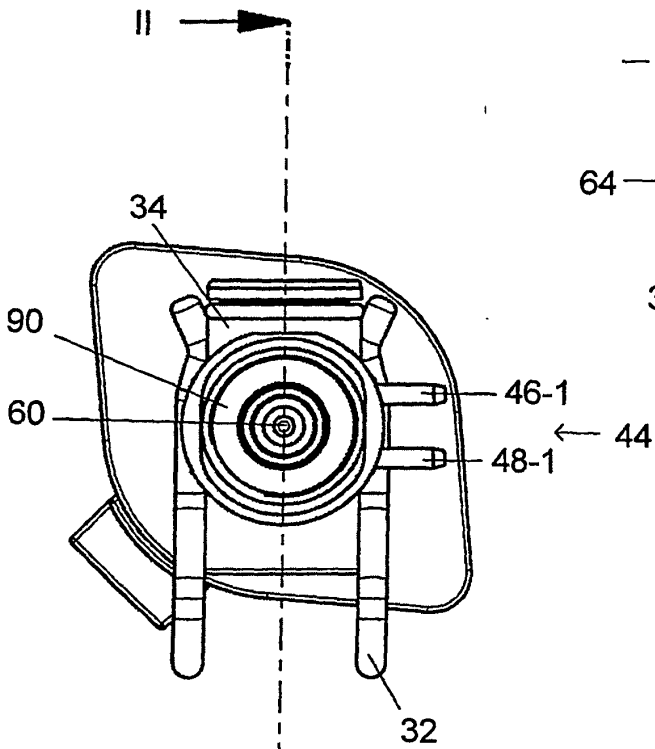


Fig. 5

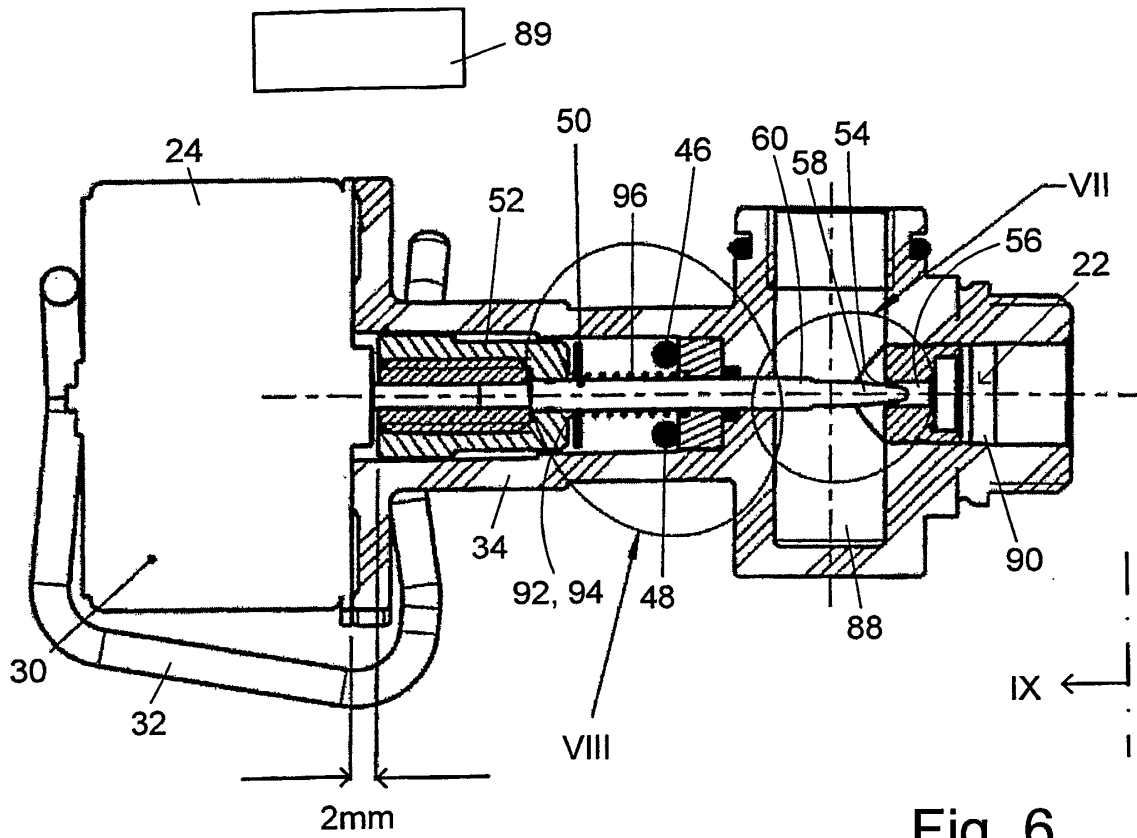


Fig. 6

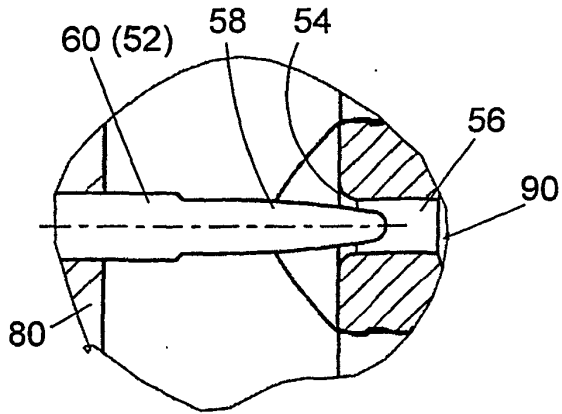


Fig. 7

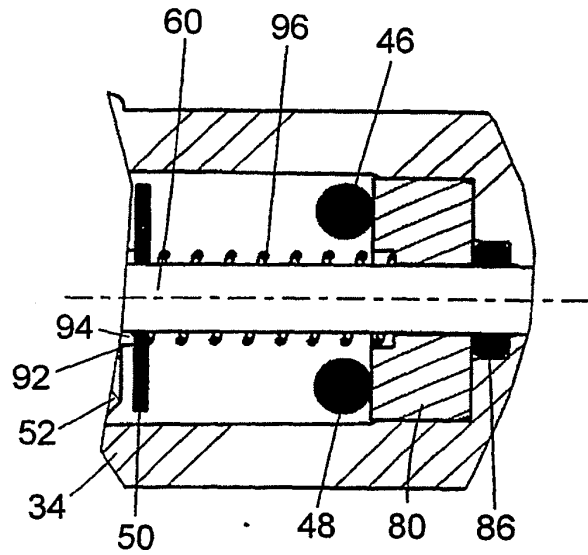


Fig. 8

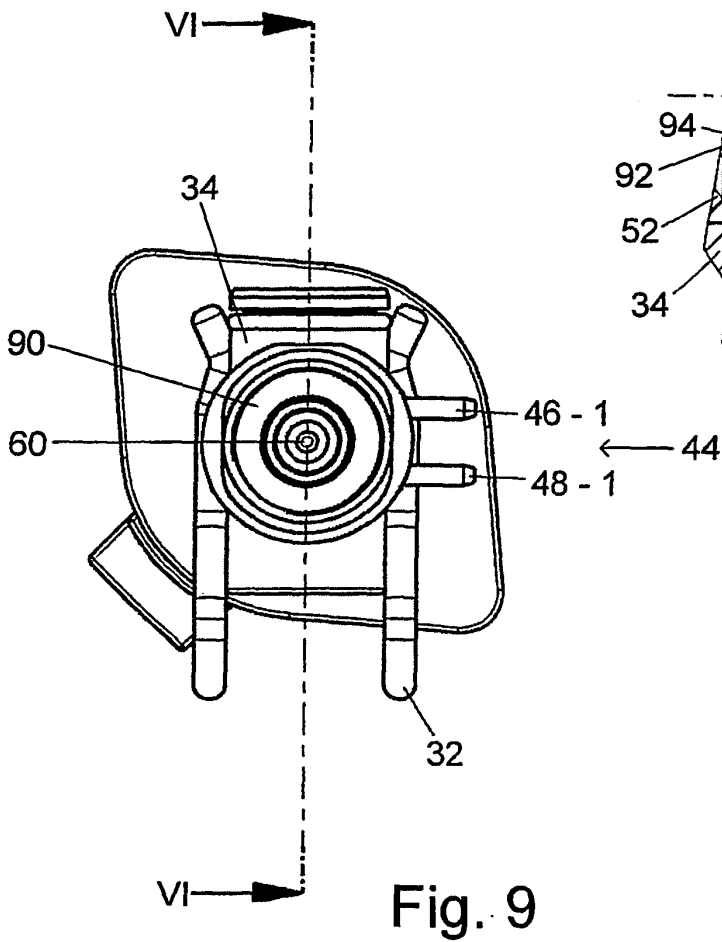
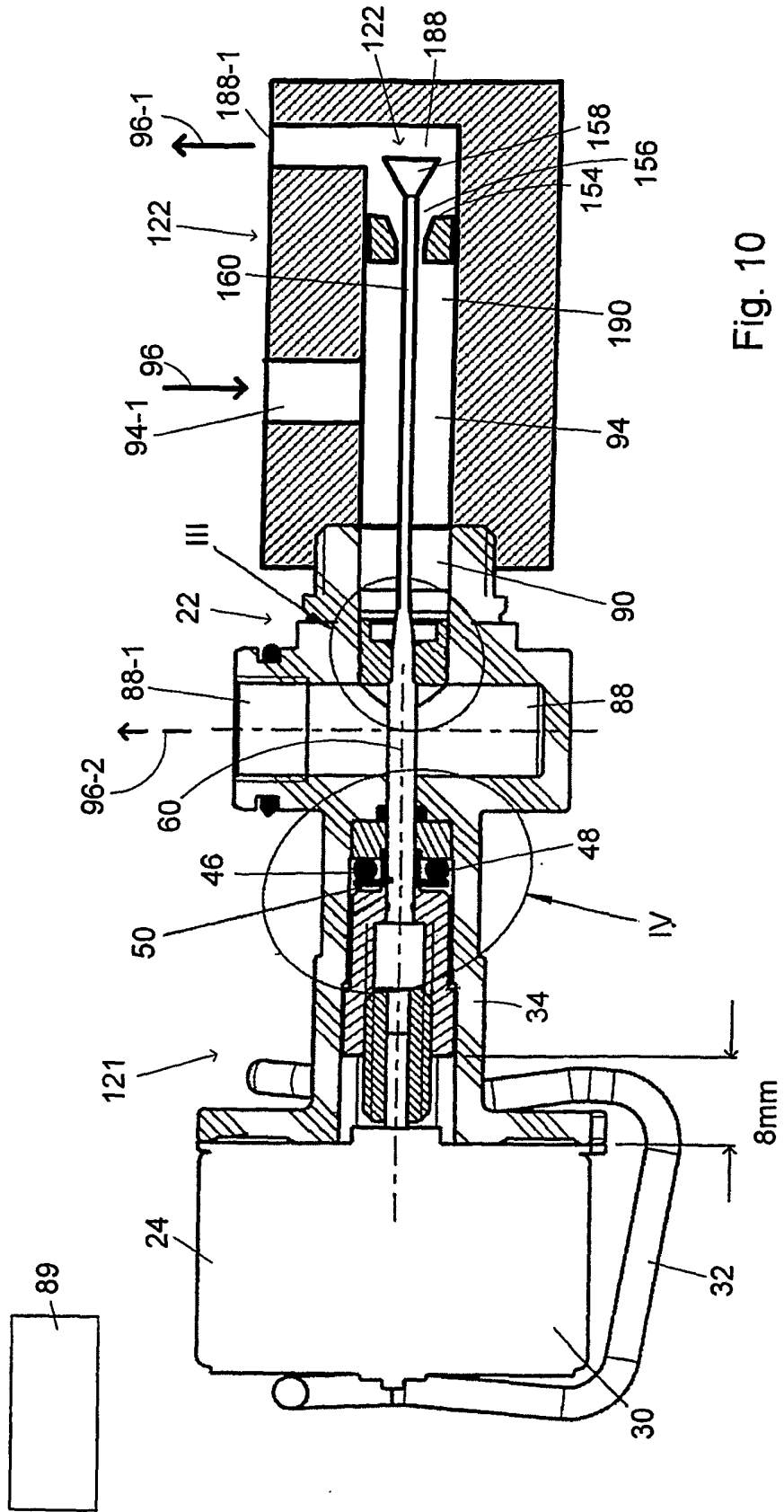


Fig. 9



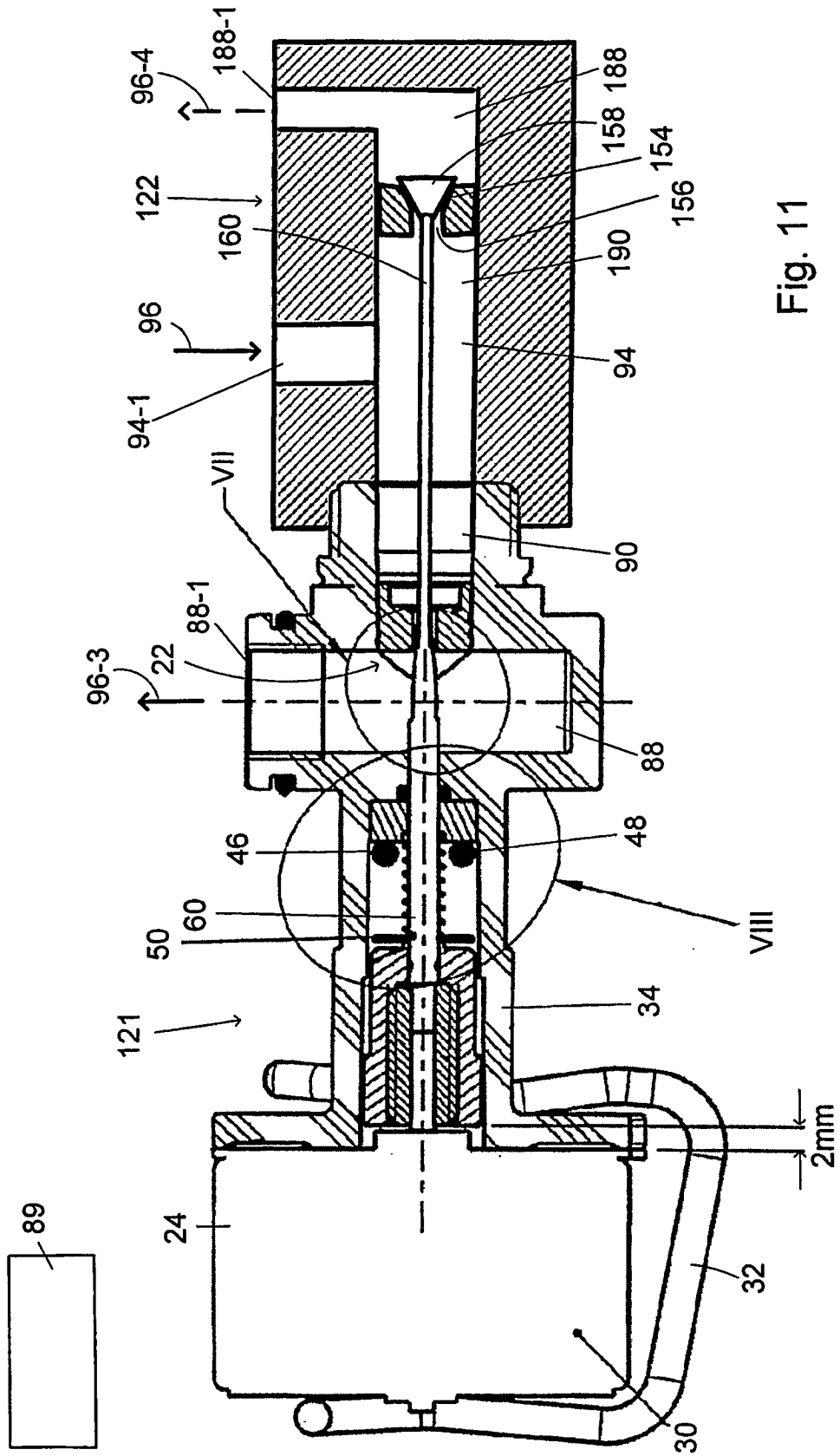
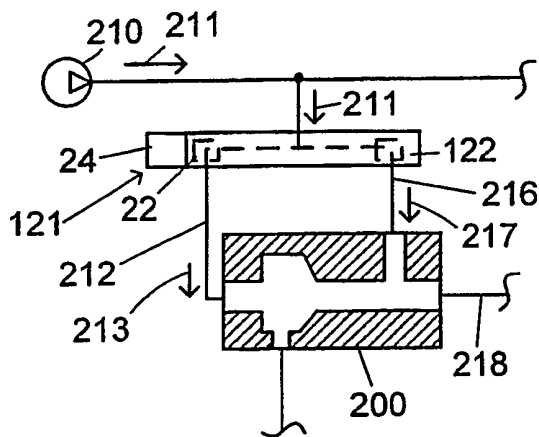
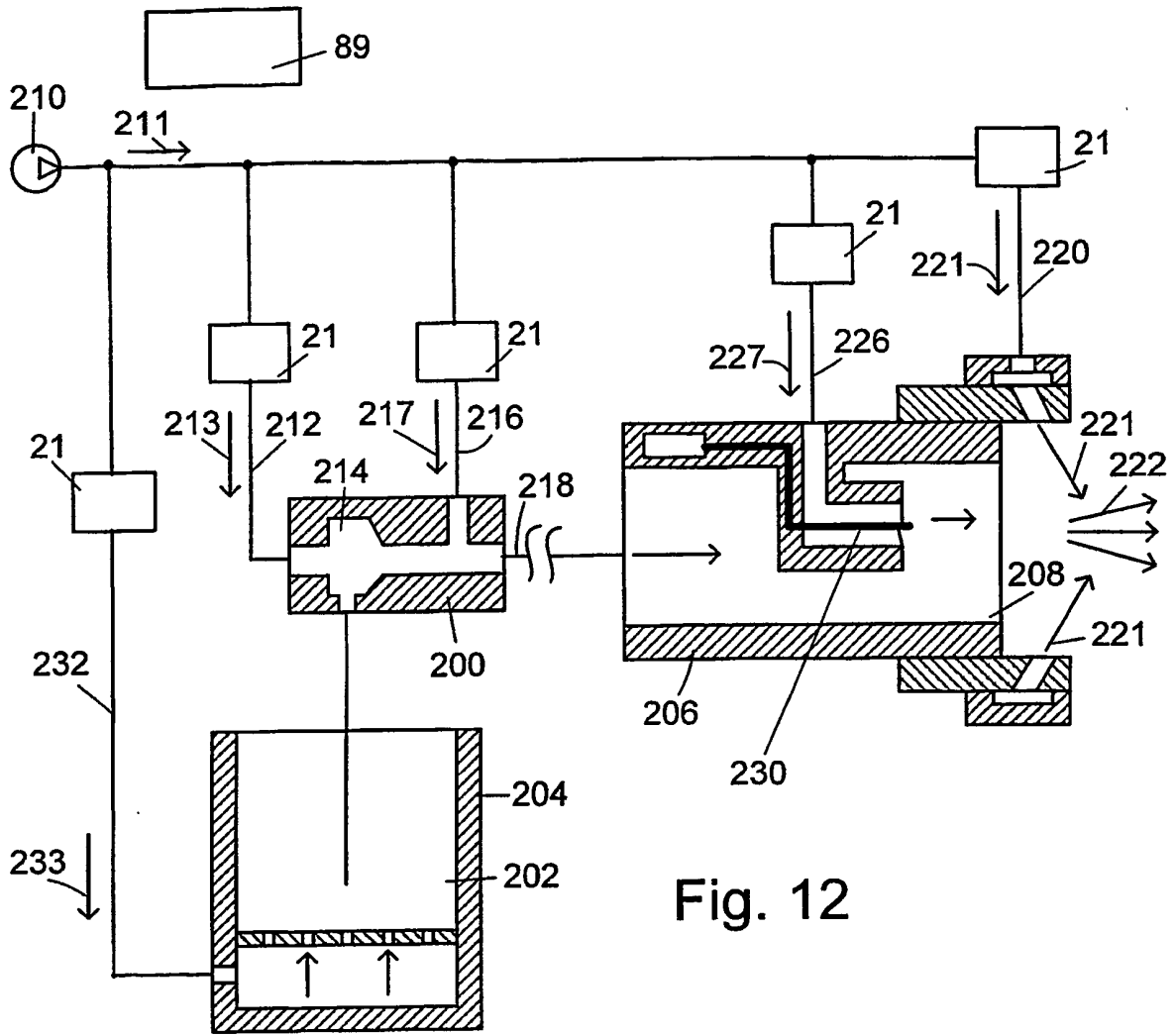


Fig. 11



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1156882 B1 [0002] [0004]