



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 502 659 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.02.2005 Patentblatt 2005/05

(51) Int Cl.7: **B05B 12/14**

(21) Anmeldenummer: **04016360.2**

(22) Anmeldetag: **12.07.2004**

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

(72) Erfinder: **Giuliano, Stefano**
70839 Gerlingen (DE)

(74) Vertreter: **Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
v. Bezold & Sozien
Patentanwälte
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)

(30) Priorität: **28.07.2003 DE 10334410**

(71) Anmelder: **Dürr Systems GmbH**
70435 Stuttgart (DE)

(54) **Farbwechselventilanordnung einer Beschichtungsanlage**

(57) Für die Farbwechselventilanordnung einer Beschichtungsanlage beispielsweise zur Serienbeschichtung von Fahrzeugkarossen werden verschiedene Maßnahmen zur Miniaturisierung der den Ventilblock

des Farbwechslers bildenden Nadelventile (2) vorgeschlagen, die auf einer Optimierung der die Ventalnadel (20) zum Öffnen des Ventils gegen die Kraft einer Druckfeder (13') beaufschlagenden Antriebseinrichtung (DL) beruhen.

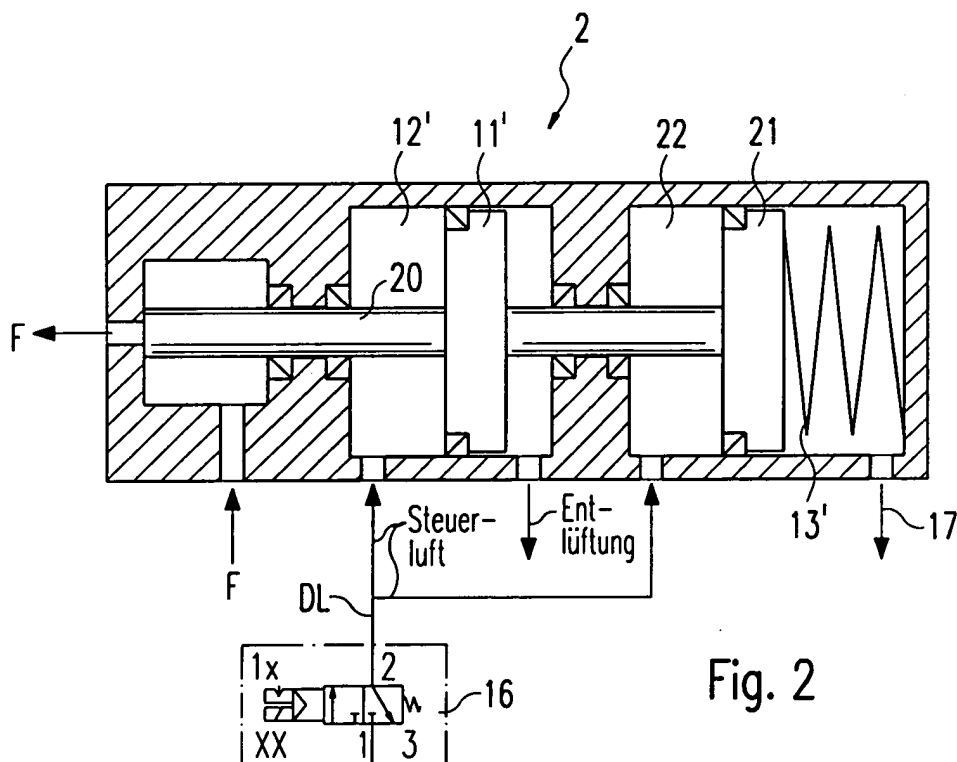


Fig. 2

EP 1 502 659 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Farbwechselventilanordnung zur wahlweisen Verbindung eines Applikationsorgans einer Beschichtungsanlage mit einer Vielzahl von Zufuhrleitungen für Beschichtungsmaterial unterschiedlicher wählbarer Farben gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs. Derartige Ventilanordnungen, die in Beschichtungsanlagen für die Serienbeschichtung von Werkstücken wie beispielsweise Kraftfahrzeugkarossen benötigt werden, sind u.a. aus DE 198 36 604 und DE 198 46 073 bekannt.

[0002] Diese Farbwechselventilanordnungen oder kurz Farbwechsler ermöglichen in Lackieranlagen während des Lackierbetriebes eine rasche Umstellung von einer Farbe zur anderen und bestehen hauptsächlich aus einer Anzahl von steuerbaren Farbventileinheiten, die längs eines allen Farben gemeinsamen Farbkanals verteilt sind. Zur Anpassung an die jeweilige Anlage und die Anzahl wählbarer Farben sind sie in Blockbauweise aus einzelnen Modulen (Anschlussblöcken, Anschlusseisen, Steuerköpfen) gebildet, die aneinandergereiht werden können, so dass eine variable, nachträglich vergrößerbare oder verkleinerbare Anzahl von Anschlüssen für Farbleitungen realisiert werden kann. Neben den Farbventilen sind üblicherweise weitere, ähnlich aufgebaute Ventile für Spülmedien wie Verdünnerrflüssigkeit und Pulsluft vorgesehen. Die Ventileinheiten bestehen ihrerseits aus Stift- oder Nadelventilen, deren Ventilmadel von einer Druckfeder in die Schließstellung gedrückt und gegen deren Kraft von einem pneumatisch gesteuerten Kolbenantrieb geöffnet werden. Die Ventilmadeln der längs des in der Regel geraden Sammelkanals nebeneinander angeordneten Ventileinheiten werden in zueinander parallelen Ebenen bewegt, die senkrecht zu der Sammelkanalachse liegen, zur Verbesserung der Strömungsverhältnisse aber auch schräg angeordnet werden können (DE 198 46 073, WO 02/09886). Es sind auch Farbwechsler bekannt, die zur Platzreduzierung anstelle des üblichen geraden Sammelkanals eine rechtwinklig zur Längsachse des Farbwechselblocks angeordnete Spiralnut enthalten (DE 43 39 301), die allerdings weniger strömungsgünstig ist als ein gerader Sammelkanal.

[0003] Aus der EP 1 205 256 ist es ferner bekannt, die Farb- und Spülmittelventile eines Farbwechslers mit einer allen Ventileinheiten gemeinsamen Druckluftleitung permanent vorzusteuern und durch angebaute elektronisch gesteuerte Elektromagnetventile zu betätigen. Dadurch entfallen die bei den üblichen pneumatisch gesteuerten Farbwechslern erforderlichen Steuerluftschläuche.

[0004] Prinzipiell zeichnen sich Farbwechsler der hier betrachteten Gattung durch erhebliche Vorteile wie Totraumfreiheit, gute Spülbarkeit, wenig Totvolumen, kleine Baugröße, geringes Gewicht, modularer Aufbau, geringe Teilevielfalt, Montage-, Wartungs- und Instandsetzungsfreundlichkeit usw. aus. Sie haben sich deshalb

in der Praxis seit langem bewährt. 'Nachteilig ist bei den bekannten Farbwechslern aber deren der Anzahl wählbarer Farbtöne entsprechende Länge in Längsrichtung des gemeinsamen Sammelkanals. Infolgedessen eignen sich die bekannten Farbwechsler relativ schlecht für den Einbau in enge Räume von Beschichtungsmaschinen wie z.B. Lackierroboter und noch schlechter für den Einbau in den an diesen Maschinen montierten Zerstäuber selbst, wie es u.a. aus den in der gleichzeitigen Anmeldung EP... (entsprechend DE 103 34 412.8) erläuterten Gründen erwünscht sein kann.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Länge des Farbwechslers in Längsrichtung des den Ventileinheiten gemeinsamen Sammelkanals und insbesondere die Baugröße der Ventileinheiten quer zu den Nadelachsen auf ein Minimum herabzusetzen, ohne dadurch die erforderliche Dichtwirkung der gegen den Ventilsitz gedrückten Ventilmadel zu verschlechtern.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0007] Die Erfindung geht davon aus, dass für die sichere und zuverlässige Funktion der Ventile deren Nadeln (womit beliebige Stifte gemeint sind) in der Schließstellung mit einer bestimmten Mindestkraft, die wegen der erforderlichen Dichtwirkung nicht unterschritten werden darf, gegen den Ventilsitz gedrückt werden müssen. Die Erfindung beruht aber auf der Erkenntnis, dass sich bei Herabsetzung dieser notwendigen Mindestschließkraft und/oder bei zweckmäßiger Verstärkung der zur Überwindung der Mindestschließkraft zur Verfügung stehenden Kraft Möglichkeiten einer Miniaturisierung der Ventileinheit insbesondere in einer Dimension quer zu der Nadelachse und damit in Längsrichtung des Sammelkanals eröffnen. Infolgedessen eignet sich der Farbwechsler besser als bisher zum Einbau in kleine Räume mit beengten Platzverhältnissen wie z.B. in relativ schlanken Roboterarmen oder relativ kleinen Zerstäubern. Durch die erreichbare Verkürzung des Sammelkanals bei gegebener Anzahl von Farbventileinheiten werden darüber hinaus im Vergleich mit bekannten Farbwechslern weitere wesentliche Vorteile wie noch weniger Totvolumen, noch geringere Farb- und Spülmittelverluste beim Farbwechsel (um bis zu 85%), noch schnellere und effektivere Spülung der medienführenden Räume und noch geringeres Gewicht erreicht.

[0008] Die Erfindung eignet sich für Farbwechsler mit oder ohne Farbumlauf (durch die an sich bekannten Rückführkanäle) als Einfach-Farbwechsler oder auch zur Bildung von Zweifach-Farbwechslern, die bekanntlich gemeinsame Farbversorgungsleitungen haben und mit dem Zerstäuber über getrennte Farbstrrecken verbunden sind. Gut zur Bildung von Zweifach-Farbwechslern geeignet sind z.B. erfindungsgemäß besonders flach gebaute Farbwechselventilanordnungen. Andererseits besteht die in vielen Fällen insbesondere zur Verkürzung der Sammelkanallänge vorteilhafte Möglichkeit der Anordnung der Ventileinheiten in einer

Sternbauweise, bei der mindestens zwei, vorzugsweise mindestens drei oder vier oder mehr Ventileinheiten, deren Auslassöffnungen in einer gemeinsamen quer zur Längsachse des Sammelkanals verlaufenden Ebene liegen, um die Längsachse des Sammelkanals verteilt angeordnet sind, wobei vorzugsweise mindestens zwei oder mehr weitere Ventileinheiten, deren Auslassöffnungen in einer zweiten, zu der ersten Ebene parallelen Ebene liegen, so um die Längsachse des Sammelkanals verteilt angeordnet sind, dass die Ventileinheiten der zweiten Ebene in Umfangsrichtung des Sammelkanals zwischen den Ventileinheiten der ersten Ebene liegen, so dass sich eine in Längsrichtung des Sammelkanals besonders gedrängte Anordnung ergibt, da der Abstand zwischen den Ventileinheiten der beiden Ebenen kleiner sein kann als der in der Kanallängsrichtung gemessene Durchmesser der Ventileinheiten.

[0009] Die erfindungsgemäße Herabsetzung der erwähnten, für die Funktionsfähigkeit der Ventile notwendigen Mindestschließkraft kann auf unterschiedliche Weise erreicht werden. Eine zweckmäßige Möglichkeit besteht insbesondere darin, die der Oberfläche des Ventilsitzes gegenüberliegende Dichtfläche der Ventilnadel vorzugsweise einschließlich ihrer Stirnfläche und/oder die Oberfläche des Ventilsitzes aus einem elastomeren Werkstoff zu bilden, so dass dank der weichen Dichtwerkstoffe mit relativ geringer Andrückkraft eine wesentlich bessere Dichtwirkung erreichbar ist als bisher. Die elastomere Oberfläche ist zweckmäßig so gestaltet, dass keine Hinterschneidungen oder Toträume gebildet werden, in denen sich Farbe absetzen könnte, und die nicht rückstandslos gespült werden könnten. Ferner ist die elastomere Oberfläche ähnlich den bisher üblichen Ventilnadeln und Ventilsitzen zweckmäßig so geformt, dass die Dichtkante möglichst nahe an dem Sammelkanal liegt und vorzugsweise wenigstens annähernd mit dessen Innenwand fluchtet (vgl. DE 198 36 604). Die betreffenden Oberflächen der Ventilnadel und des Ventilsitzes können in der an sich üblichen Weise geradlinig parallel zueinander oder beispielsweise auch in der in der DE 102 28 277 beschriebenen Weise gekrümmt verlaufen, wobei die Ventilnadel eine im Wesentlichen sphärische Außenkontur aufweist. Eine Variante der hier beschriebenen Möglichkeit besteht darin, im Inneren einer z.B. aus einem Kunststoff wie UHMPE oder UHMWPE (Polyethylen mit ultrahoher Molmasse) gefertigten Nadelspitze ein beispielsweise aus einem elastomeren O-Ring bestehendes Federelement derart einzusetzen, dass sich eine elastisch nachgiebige ("weiche") Nadelspitze ergibt.

[0010] Es ist zwar bereits bekannt, die Ventilnadeln der Farbventile eines Farbwechslers angrenzend an die konische Spitze mit einer Ringnut und einem sich darin befindlichen O-förmigen Dichtungsring zu versehen, um eine zusätzliche Abdichtung zu erreichen (DE 198 46 073). Demgegenüber hat die Erfindung aber den Vorteil, dass durch den O-förmigen Dichtungsring gebildete Hinterschneidungen und Toträume vermieden werden,

in denen sich nicht ausspülbare Farbreste absetzen können, die bei späterer Ablösung Farbfehler der Beschichtung verursachen, und dass die Dichtkante der Nadel unmittelbar an dem Sammelkanal liegen kann.

[0011] Bei der hier beschriebenen Farbwechseltitanordnung wird die Schließkraft vorzugsweise durch eine Feder erzeugt, deren Kraft zum Öffnen des Ventils von dem Druckmedium der Kolbenantriebseinrichtung überwunden werden muss. In diesem Fall besteht eine weitere zweckmäßige Möglichkeit zur Herabsetzung der notwendigen Mindestschließkraft darin, eine Feder mit einer degressiven Kennlinie zu verwenden. In dieser Hinsicht beruht die Erfindung auf der Erkenntnis, dass die größte Schließkraft nur im Ruhezustand des geschlossenen Ventils erforderlich ist, während bei Betätigung des Ventils eine mit dem Kolbenhub abnehmende Größe der zu überwindenden Andrückkraft wünschenswert ist. Vorzugsweise wird daher eine Druckfeder verwendet, deren Kennlinie beim Zusammendrücken mehr oder weniger (hart oder weich) abfallend gekrümmt verläuft. Entsprechendes gilt bei der an sich ebenfalls möglichen Verwendung einer Zugfeder anstelle der Druckfeder.

[0012] Auch für die erfindungsgemäß ebenfalls zweckdienliche Verstärkung der zur Überwindung der Mindestschließkraft zur Verfügung stehenden Kraft bestehen mehrere unterschiedliche Möglichkeiten. Wesentlich ist hierbei, dass die Kraftverstärkung ohne Vergrößerung der Ventileinheiten in zumindest einer Dimension, insbesondere in der dem Durchmesser der Ventileinheit entsprechenden Dimension quer zur Nadelachse erreicht werden soll, namentlich in der längs des Sammelkanals gemessenen Dimension. Bei gleicher auf die Ventilnadel ausgeübter Kraft zur Überwindung einer gegebenen Schließkraft soll die Kraftverstärkung vielmehr mit einer Verkleinerung der Abmessung der Ventileinheit in der genannten Dimension verbunden sein. In anderen Fällen kann allerdings auch eine Erhöhung der auf die Ventilnadel ausgeübten Kraft durch die Kraftverstärkungseinrichtung ohne Vergrößerung der genannten Dimension der Ventileinheit sinnvoll sein.

[0013] Eine baulich besonders einfache Möglichkeit der Kraftverstärkung besteht in der Verwendung eines Kolbens, der an der von dem Druckmedium beaufschlagten Oberfläche einen nicht kreisrunden, beispielsweise flachen, rechteckigen oder ovalen Querschnitt hat, wobei die kurze Achse dieses Querschnitts parallel zu der Richtung liegen soll, in der die Ventileinheit miniaturisiert werden soll, also beispielsweise in Längsrichtung des Sammelkanals. Vergleicht man diesen Kolbenantrieb mit dem bisher üblichen Ventilantrieb mit einem zylindrischen Kolben, so ergibt sich bei gleicher Kolbenabmessung in Richtung der kurzen Querschnittsachse eine wesentlich größere Kraft (Druck x Kolbenfläche) und bei gleicher Kraft ein wesentlich schmalerer Kolben.

[0014] Zur Erhöhung der von einem Kolben gegebene-

ner Fläche erzeugten Kraft kann gemäß einer weiteren Möglichkeit der Druck des den Kolben beaufschlagenden Mediums erhöht werden. Da es in der Regel wegen des damit verbundenen Aufwands unzumutbar wäre, den in den Druckluftnetzen der zur Zeit üblichen Beschichtungsanlagen herrschenden Druck von 6 oder allenfalls 8 Bar (dynamischer Mindestdruck) zu erhöhen, soll die für den Kolbenantrieb der Farbwechselventilanordnung benötigte Druckluft vorzugsweise in einer kleinen eigenen gesonderten Versorgungseinheit erzeugt werden, die in manchen Anlagen beispielsweise für die Molchtechnik auch bereits vorhanden sein kann. Diese gesonderte Druckerhöhungsstation kann die Ventile des Farbwechslers mit einem Druck von mehr als 10 Bar, vorzugsweise mindestens 20 Bar, in typischen Fällen beispielsweise mit etwa 25 Bar versorgen. Statt Luft kann es sich bei dem Druckmedium allerdings auch um eine Flüssigkeit für eine hydraulische Antriebseinrichtung zur Beaufschlagung des Kolbens handeln.

[0015] Gemäß einer weiteren Möglichkeit kann die Antriebseinrichtung ferner mindestens zwei z.B. längs der Kolbenbewegungsachse hintereinander angeordnete, jeweils von dem Antriebsmedium beaufschlagte Kolbenflächen enthalten, die sich in zwei gegeneinander abgedichteten Kolbenräumen befinden oder auf andere Weise zweckmäßig miteinander gekoppelt sein können. Hierdurch wird bei gegebenem Durchmesser der Ventileinheit eine erhebliche Kraftverstärkung bzw. bei gleicher Kraft eine erhebliche Verkleinerung der Ventileinheit quer zur Nadelachse ermöglicht. Es können auch mehr als zwei jeweils von dem Antriebsmedium beaufschlagte Kolbenflächen miteinander gekoppelt sein.

[0016] Als weitere Möglichkeit kann die Antriebseinrichtung zur Beaufschlagung des Kolbens einen Kraftwandler zur Verstärkung der Kraft des Druckmediums enthalten. Es können sehr unterschiedliche Kraftwandler eingesetzt werden, die in der Regel jeweils eine relativ niedrige lineare Kraft in eine höhere lineare Kraft oder, allgemeiner, eine gegebene Kraft- oder Druckkomponente unter Kraftverstärkung in eine lineare andere Kraft umwandeln sollen. U.a. können zur Kraftverstärkung bekannte Prinzipien wie Hebelgesetz, Flaschenzug, Kniehebel, Scheren, schiefe Ebene usw. angewendet werden. Da vorzugsweise die Ventileinheiten in der üblichen Weise mit positivem Ventilsitz konstruiert sind und das Druckmedium auf der dem Sammelkanal abgewandten Seite des Kolbens zugeführt wird, kann die Kraftverstärkung zweckmäßig mit einer Bewegungsumkehr verbunden sein und/oder mit der Umwandlung von Linearin Drehbewegungen und umgekehrt. Ausführungsbeispiele hierfür werden noch erläutert werden.

[0017] Besonders kleine Nadel- oder Stiftventileinheiten lassen sich realisieren, wenn gemäß einer weiteren Möglichkeit die das Ventil betätigende Antriebseinheit, der das Druckmedium zugeführt wird, an einer entfernten Stelle außerhalb der eigentlichen Ventileinheit des

Farbwechslers angeordnet und mit dieser durch ein vorzugsweise flexibles mechanisches Antriebselement verbunden wird. Bei einer derartigen Anordnung kann ein groß bemessener Kolben zur Erzeugung einer entsprechend hohen Kraft für die Ventilnadel verwendet werden, ohne Platz in der Ventileinheit zu beanspruchen, die infolgedessen extrem klein bemessen werden kann. Die Verbindung kann beispielsweise über eine flexible Schaltwelle (ähnlich einem Bowdenzug oder dergleichen) hergestellt werden.

[0018] Einen weiteren Beitrag zur Miniaturisierung des Farbwechslers kann eine zweckmäßige Ansteuerung der Ventile leisten, insbesondere soweit deren Ansteuerleitungen betroffen sind. An sich können die Ventileinheiten bekannten Konstruktionen entsprechen, beispielsweise Fig. 2 der DE 198 36 604, wonach die mit dem Kolben versehene Ventilnadel durch Druckluft gegen die Kraft einer Druckfeder in die Öffnungsstellung gedrückt wird, in der sie den Weg für das Farb- oder Spülmedium in den Sammelkanal freigibt. Im Gegensatz zu der DE 198 36 604, bei der die Nadelspitze zum Öffnen des Ventils in den Sammelkanal geschoben wird, kann allerdings in manchen Fällen die entgegengesetzte Öffnungsrichtung zweckmäßiger sein (positiver Ventilsitz wie in der erwähnten DE 198 46 073). Auch für den hier beschriebenen Farbwechsler kann demgemäß die bisher übliche Ansteuertechnik mit zu den Ventilen führenden Pneumatikschläuchen und in einem externen Pneumatikschrank installierten Magnetventilen angewendet werden. Stattdessen kann es aber in manchen Fällen zweckmäßiger sein, etwa bei Anordnung des Farbwechslers in einem Zerstäuber, entsprechend der ebenfalls schon erwähnten EP 1 205 256 in jede Ventileinheit ein Miniatur-Pilot-Ventil in Gestalt eines elektromagnetisch vorgesteuerten Pneumatikventils einzubauen. Die in den Sammelkanal des Farbwechslers mündenden Pneumatikventile für die Farb- oder Spülmedien werden hierbei durch Druckluft oder ein anderes Druckgas aus einer durch die Ventilanordnung zu allen Ventilen führenden gemeinsamen Druckgasleitung betätigt, und innerhalb der Ventilanordnung kann jeweils ein den konventionellen Druckanschluss ersetzendes Elektromagnetventil in den Druckgasweg des Pneumatikventils geschaltet sein. Die Ansteuerung der Elektromagnetventile erfolgt vorzugsweise mit einem durch die Ventilanordnung führenden Datenbus für digitale Steuerdaten, der mit den Elektromagnetventilen über eine elektronische Schaltung gekoppelt ist. Statt elektromagnetisch können die Pilotventile auch piezoelektrisch betätigt werden, wodurch eine weitere Miniaturisierung erreichbar ist.

[0019] Eine weitere Möglichkeit zur Miniaturisierung des Farbwechslers besteht in dem Anbau eines den Ventileinheiten vorgeschalteten zentralen Steuermoduls der in der DE 101 42 355 (vgl. dort Fig. 7 bis 9) beschriebenen Art. Diese Steuermodule enthalten ein den Farbventilen gemeinsames Ventil, dessen pneumatisches Ausgangssignal dem jeweils anzusteuern-

Farbventil über eine Wegesteuereinheit zuführbar ist, die eine bestimmte Anzahl in einem gemeinsamen Gehäuseblock ausgebildeter, durch Öffnungen innerhalb des Gehäuseblocks miteinander verbundener Wegeventile enthält.

[0020] Zur Reduzierung der Länge der Ventileinheiten in der Nadellängsrichtung und u.U. auch zur Verbesserung der elektrischen und/oder Schlauch-Leitungsanordnung kann es vorteilhaft sein, zur Ventilsteuerung vorgesehene Pilotventile in einer gesonderten, z.B. zylindrischen oder ringförmigen Anbausteuerereinheit unterzubringen, die sich in dem für die Schlauchleitungen vorgesehenen Raum befinden und an eine gemeinsame Versorgungsleitung und ggf. ein Elektrokabel für die Ansteuerung des Farbwechslers, vorzugsweise mit Feldbussteuerung, angeschlossen sein kann.

[0021] In vielen Fällen und insbesondere bei Einbau des Farbwechslers in einen Zerstäuber kann es zweckmäßig sein, für alle Anschlüsse des Farbwechslers eine Schnellwechselkupplung vorzusehen, die den raschen Ein- und Ausbau des Farbwechslers und außerdem eine günstige Schlauchführung ermöglicht.

[0022] An in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 die schematische Darstellung einer Ventileinheit des Farbwechslers;
- Fig. 2 die schematische Darstellung einer Ventileinheit mit zwei miteinander gekoppelten Kolbenflächen;
- Fig. 3 eine andere Ausführungsform einer Ventileinheit mit zwei miteinander gekoppelten Kolbenflächen;
- Fig. 4 die schematische Darstellung eines als Kraftwandler dienenden Linearantriebs;
- Fig. 5' eine andere Ausführungsform eines als Kraftwandler dienenden Lineargetriebes;
- Fig. 6 die schematische Darstellung eines als Kraftwandler dienenden Lineargetriebes mit fluidischer Kraftverstärkung;
- Fig. 7 die schematische Darstellung einer Antriebseinrichtung mit indirekter Krafterzeugung;
- Fig. 8 eine zweckmäßige Ausgestaltung der Dichtfläche einer Ventilnadel des Farbwechslers;
- Fig. 9 eine andere Ausführungsform einer Ventilnadel des Farbwechslers;
- Fig. 10 die schematische Darstellung eines modularen Farbwechslers mit Sternanordnung der

Stiftventile; und

- Fig. 11 die schematische Darstellung eines mit einer Schnellwechsel-Kupplungsanordnung versehenen Farbwechslers.

[0023] Die in Fig. 1 dargestellte Ventileinheit 1 des hier beschriebenen Farbwechslers entspricht mit Ausnahme der Querschnittsform des Kolbens dem Stand der Technik und enthält dementsprechend eine verschiebbar gelagerte Ventilnadel 10, an der der Kolben 11 befestigt ist, der an seinem Umfang abgedichtet in dem Zylinderraum 12 verschiebbar ist. Auf seiner dem Zylinderraum 12 abgewandten Seite drückt gegen den Kolben 11 eine Spiralfeder 13, die sich an dem Ventilgehäuse 14 abstützt. Durch die Feder 13 wird das freie Ende der Ventilnadel 10 in deren die Ruhestellung bildenden Schließstellung gegen den Ventilsitz 15 des Gehäuses 14 gedrückt. Zum Öffnen des dargestellten Ventils wird über ein Steuerventil 16 (das sich bei Anwendung der konventionellen Steuertechnik z.B. in einem entfernten Steuerschrank befinden kann) durch den Pfeil DL angedeutete Druckluft in den abgedichteten Zylinderraum 12 geleitet. Dadurch wird der Kolben 11 gegen die Kraft der Feder 13 in die Betätigungsstellung gedrückt, in der die Ventilnadel 10 von dem Ventilsitz 15 abgehoben wird und den Weg für das zu steuernde Medium wie z.B. Farblack F freigibt, der in die Kammer 18 der Ventileinheit 1 geleitet wird und durch den geöffneten Ventilsitz 15 in den hier nur als Gehäuseöffnung dargestellten Sammelkanal 19 des Farbwechslers austritt. Mit dem Pfeil 17 ist die notwendige Entlüftung bezeichnet.

[0024] Fig. 1A ist ein Schnitt durch die den Umfang des Kolbens 11 und den Zylinderraum 12 umschließende Wand des Gehäuses 14 quer zur Verschiebungsrichtung und zeigt die bei dieser Ausführungsform ovale Querschnittsform des Kolbens und des Gehäuses, das somit in der einen Querrichtung einen kürzeren Durchmesser und in der hierzu senkrechten anderen Querrichtung einen längeren Durchmesser hat.

[0025] Die in Fig. 2 dargestellte abgewandelte Ventileinheit 2 unterscheidet sich von der Ausführungsform nach Fig. 1 dadurch, dass darstellungsgemäß an der Ventilnadel 20 koaxial zwei in Längsrichtung der Nadel beabstandete Kolben 11' und 21 befestigt sind, die in eigenen, gegeneinander abgedichteten Zylinderräumen 12' bzw. 22 verschiebbar gelagert und in diesen bei geöffnetem Steuerventil 16 jeweils von der Druckluft DL gegen die Kraft der Feder 13' beaufschlagt werden. Dadurch kann bei einem gegebenen kleinen Durchmesser der Ventileinheit 2 die durch die Druckluft erzeugte Kraft verdoppelt werden.

[0026] Bei der in Fig. 3 dargestellten Ventileinheit 3 sind im Prinzip ähnlich wie in Fig. 2 ebenfalls zwei gleichzeitig von der Druckluft beaufschlagte Kolbenflächen 31 und 32 fest mit der Ventilnadel 30 verbunden und koaxial zu ihr in der Längsrichtung hintereinander

angeordnet, so dass sich eine ähnliche Kraftverstärkung ergibt. Die beiden Kolben bilden hier aber einen hohlen Zylinderkörper 33 mit beispielsweise zylindrischem oder wie in Fig. 1A ovalem Querschnitt, der in dem Gehäuse 34 der Ventileinheit verschiebbar gelagert ist, an seiner dem Ventilsitz zugewandten einen Außenseite die erste Kolbenfläche 31 bildet, an seiner der ersten Kolbenfläche 31 abgewandten Innenwand seines Innenraums die zweite Kolbenfläche 32 bildet und an seiner zu der ersten Kolbenfläche 31 entgegengesetzten Außenseite von der Druckfeder 13 beaufschlagt wird. Mit seiner zylindrischen oder ovalen Innenwand gleitet der Zylinderkörper 33 auf dem entsprechend geformten Umfang eines fest mit dem Gehäuse 34 verbundenen Führungskörpers 35, der den an die zweite Kolbenfläche 32 angrenzenden Zylinderraum 37 gegen den auf seiner anderen Seite liegenden anderen Teil des Innenraums des Zylinderkörpers 33 abdichtet. Der genannte andere Innenraumteil wird durch eine Öffnung 39 des Zylinderkörpers 33 entlüftet. Die Druckluft DL gelangt darstellungsgemäß aus dem an die Kolbenfläche 31 angrenzenden Zylinderraum 12' des Gehäuses 34 durch eine durch die Ventilmadel 30 und den Führungskörper 35 hindurchführende Bohrung 38 in den zweiten Zylinderraum 37. Da der Innenraum des Zylinderkörpers 33 bis auf die Entlüftungsöffnung 39 geschlossen ist, sind auch hier die beiden Zylinderräume 12' und 37 gegeneinander abgedichtet.

[0027] Fig. 4 zeigt eine erste Ausführungsform eines zur Verkleinerung der Ventileinheit in zumindest einer Dimension geeigneten Kraftwandlers 40, der im Wesentlichen durch zwei linear parallel zueinander in entgegengesetzten Richtungen verschiebbar gelagerte Zahnstangen 41 und 42 gebildet ist, die über eine ortsfest drehbar gelagerte Anordnung aus zwei achsgleich fest miteinander verbundenen Ritzeln 34 und 44 unterschiedlicher Größe miteinander gekoppelt sind. Wenn z.B. die Antriebs-Zahnstange 41 in Richtung des Pfeils K1 von dem zur Ventilbetätigung verfügbaren Druck bewegt wird, überträgt sie diese Bewegung auf das mit ihr kämmende kleine Ritzel 43, während das mitgedrehte größere Ritzel die Bewegung auf die mit ihm kämmende Abtriebs-Zahnstange 42 überträgt. Die Zahnstange 42 wird dadurch in der zur K1 entgegengesetzten Richtung des Pfeils K2 bewegt und beaufschlagt bei diesem Beispiel die Ventilmadel mit einer Kraft, die entsprechend dem Übersetzungsverhältnis der Ritzel 43 und 44 größer ist als die Kraft, mit der die Zahnstange 41 angetrieben wird.

[0028] Die Ritzel und/oder Zahnstangen werden vorzugsweise mindestens jeweils paarweise angeordnet, um günstige Kräfteverhältnisse zu erreichen.

[0029] In einer (nicht dargestellten) Weiterbildung dieses Ausführungsbeispiels kann die eine Zahnstange als Hohlwelle mit Innenverzahnung und die andere Zahnstange als in der Hohlwelle angeordnete Welle mit Außenverzahnung realisiert sein, wodurch sich eine in Querrichtung hierzu besonders platzsparende Bauwei-

se ergibt. Die relativ zu einem Außengehäuse feststehenden Zwischenritzel können wie in einem Käfig in beliebiger Anzahl innen geführt sein.

[0030] Als Kraftwandler für den hier betrachteten Zweck kommen auch Lineargetriebe mit zwei achsgleich miteinander gekoppelten Kugelrollspindeln mit unterschiedlicher Gewindesteigung in Betracht. Kugelrollspindeln sind an sich bekannt zum Umwandeln von Drehbewegungen in Linearbewegungen und umgekehrt, wobei die Gewindesteigung der Spindel das Übersetzungsverhältnis bestimmt.

[0031] Gemäß einer (nicht dargestellten) Abwandlung des oben beschriebenen Lineargetriebes mit doppelter Kugelrollspindel kann die Antriebseinheit für die Ventilmadel auch durch ein Lineargetriebe mit einem Schwenkantrieb und einer Spindel gebildet werden. In der aus Schwenkantrieben an sich bekannten Weise kann hierbei ein rotierender Kolben an die erzeugte Drehbewegung über die Spindel und Spindelmutter in eine Linearbewegung umwandeln.

[0032] Wie in Fig. 5 dargestellt ist, kann der Kraftwandler 50 eine linear in Richtung des Pfeils K1 (ähnlich wie in Fig. 4) angetriebene erste Spindelstange 51 enthalten, die das ortsfest gelagerte Mutterelement 52 mit axial beabstandeten Gewindeteilen unterschiedlicher Steigung dreht. In dem anderen Gewindeteil sitzt die zweite Spindelstange 53, die durch die Drehbewegung des Mutterelements 52 linear in derselben Richtung bewegt wird wie die erste Spindelstange 51 und in Richtung des Pfeils K2 eine Kraft ausübt, die entsprechend dem Übersetzungsverhältnis der unterschiedlichen Gewindesteigungen größer ist als die Antriebskraft der ersten Spindelstange.

[0033] Das beschriebene Wirkprinzip kann auch beliebig umgekehrt werden einschließlich der Möglichkeit, durch rechts- bzw. linksläufige Gewinde entgegengesetzte Bewegungsrichtungen der Spindeln zu erreichen.

[0034] In Fig. 6 ist als Kraftwandler 60 ein Lineargetriebe mit fluidischer Kraftverstärkung dargestellt. Bei diesem Beispiel handelt es sich um ein hydraulisches Kolbengetriebe.

[0035] Der Kraftwandler 60 befindet sich in einer Ventileinheit, die hinsichtlich des durch die Ventilmadel 61 gesteuerten Farbwegs (Pfeile F) Fig. 1 entsprechen kann. Das allgemein zylindrische Gehäuse 62 der Ventileinheit enthält zwei axial hintereinander liegende, von einer radialen Trennwand 621 gegeneinander abgeschlossene Zylinderkammern 622 und 623. Darstellungsgemäß erstreckt sich von der Trennwand 621 koaxial zu dem Gehäuse 62 ein fest mit diesem verbundener, gegen die Zylinderkammer 623 offener Hohlzylinder 624 mit relativ kleinem Durchmesser in die Zylinderkammer 622 hinein und endet dort in einer radial vorspringenden feststehenden Führungsscheibe 625. Die Führungsscheibe 625 sitzt an ihrem Umfang abgedichtet im Innenraum eines koaxial an der Ventilmadel 61 befestigten und mit ihr in dem Gehäuse 62 verschiebbaren

hohlzylindrischen Kolbenkörpers 68, an dessen der Ventalnadel abgewandten Außenwand die zum Schließen des Ventils vorgesehene Druckfeder 63 angreift, die sich auf ihrer anderen Seite an der Gehäusetrennwand 621 abstützt. Zum Öffnen des Ventils dient dagegen der in der anderen Zylinderkammer 623 verschiebbare Kolben 64, der in der schon beschriebenen Weise von der Steuerluft DL angetrieben wird. Der Kolben 64 ist hier aber nicht an der Ventalnadel 61 befestigt, sondern erstreckt sich mit einem coaxial vorspringenden, beispielsweise zylindrischen Schaft 641 axial verschiebbar in den ortsfesten Hohlzylinder 624 hinein. Der Innenraum des Hohlzylinders 624 hat bei 626 eine Öffnung in den zwischen der abdichtenden feststehenden Führungsscheibe 625 und der ihr axial gegenüberliegenden Innenwand des verschiebbaren Kolbenkörpers 68 gebildeten Zwischenraum 627. Dieser Zwischenraum 627 und der mit ihr kommunizierende Innenraum des Hohlzylinders 624 sind bis zu der Stirnfläche des Kolbenschafts 641 mit einem hydraulischen (oder zweckmäßigen anderen, eventuell auch "plastischen") Medium gefüllt.

[0036] Wenn also der Schaft 641 des Kolbens 64 durch die Steuerluft DL in den Hohlzylinder 624 gedrückt wird, überträgt das darin befindliche Medium diese Kraft unter Richtungsumkehr auf den Kolbenkörper 68, der infolgedessen das Ventil gegen die Kraft der Feder 63 öffnet. Hierbei erfolgt eine Kraftverstärkung entsprechend dem Übersetzungsverhältnis der Kolbenflächen des Schafts 641 und der beaufschlagten Innenwand des Kolbenkörpers 68.

[0037] Fig. 7 stellt eine Ventileinheit 7 mit indirektem Steuerantrieb dar. Ihre pneumatische Antriebseinrichtung 70, der als Druckmedium die Steuerluft DL zugeführt wird, enthält ähnlich wie in Fig. 1 einen Zylinderraum 72, in dem der von dem Druckmedium beaufschlagte Kolben 71 verschiebbar ist. Die pneumatische Antriebseinrichtung 70 befindet sich bei diesem Beispiel aber außerhalb der Ventileinheit 7 und ist mit dieser durch ein vorzugsweise flexibles mechanisches Verbindungselement wie beispielsweise den dargestellten Bowdenzug mit dem üblichen Zugdraht 73 verbunden. Der Zugdraht 73 ist an seinem einen Ende an dem Kolben 71 und am anderen Ende an einem in der Ventileinheit 7 befindlichen und an der Ventalnadel angebrachten Verbindungskolben 74 befestigt, der von der Druckfeder 75 beaufschlagt wird. Im Übrigen entspricht die Ventileinheit 7 derjenigen nach Fig. 1 und bedarf insoweit keiner Erläuterung. Wesentlich ist, dass der in der Ventileinheit 7 befindliche Verbindungskolben 74, der nur von dem Draht 73 in die Öffnungsstellung gezogen wird, einen wesentlich kleineren Durchmesser haben kann als der externe Kolben 71, der aufgrund seiner weitgehend beliebig großen Kolbenfläche eine entsprechend hohe Kraft für die miniaturisierte Ventileinheit 7 erzeugen kann.

[0038] Wie schon erläutert wurde, lässt sich eine Miniaturisierung der Ventileinheit auch durch Mittel zur

Herabsetzung der von der Antriebseinrichtung zu überwindenden entgegengesetzt gerichteten Kraft, in der Regel also der für ausreichende Dichtwirkung erforderlichen Ventilschließkraft erreichen.

[0039] Eine Möglichkeit hierfür ist die in Fig. 8 dargestellte Ventalnadel 80 mit einer an der radialen Außenseite konischen Spitze 81, deren im Querschnitt geradlinige Dichtfläche 82 bei geschlossenem Ventil an der entsprechend konisch geformten Fläche des Ventilsitzes 83 anliegt. Erfindungsgemäß soll zumindest die Dichtfläche 82 der Ventalnadel und/oder diejenige des Ventilsitzes 83 aus einem elastomeren Werkstoff bestehen. Bei dem dargestellten Beispiel ist auf einen Innenteil der Nadelspitze 81 ein diese vollständig umschließender elastomerer Mantel 84 aufgebracht, beispielsweise durch Umspritzen oder Aufvulkanisieren. Die Stirnfläche 85 der Nadelspitze soll in der Schließstellung mit der Wand des allen Ventileinheiten gemeinsamen Sammelkanals 86 wenigstens annähernd fluchten, so dass möglichst kein Totraum in dem dort mündenden Farbkanal 87 der Ventileinheit gebildet wird. Der elastomere Werkstoff des Mantels 84 wird in Hinblick auf die hohen Anforderungen an Dauerhaftigkeit des Ventils und Beständigkeit gegen die verwendeten Farb- und sonstigen Medien gewählt; geeignet sind beispielsweise Kunststoffe wie Perfluorelastomere.

[0040] In Fig. 9 ist eine andere Ausführungsform mit einer an ihrer Außenseite elastisch nachgiebigen Nadelspitze 91 der Ventalnadel 90 dargestellt. Der an der Spitze 91 befindliche elastomere Mantel 94 ist hier einstückig einem elastischen Faltenbalg 95 angeformt, der den Umfang der Nadel 90 über einen wesentlichen, zur Ermöglichung der erforderlichen Hubbewegung ausreichenden Teil ihrer Länge umschließt und beispielsweise an einer ortsfesten Dichtung 96 befestigt oder angeformt sein kann, in der die Nadel 90 geführt ist. Derartige, besonders gut schließende Ventile können beispielsweise in Farbwechslern für 2K-Lacke besonders vorteilhaft sein.

[0041] Als weitere Möglichkeit zur besseren Ausnutzung der vorhandenen Antriebskraft wurde eingangs schon die Verwendung einer Feder erwähnt, deren Kraft bei geschlossenem Ventil am größten ist und mit dem Öffnungshub der Ventalnadel abnimmt.

[0042] In Fig. 10 ist ein in Längsrichtung des allen Ventileinheiten gemeinsamen Sammelkanals 101 miniaturisierter Farbwechsler für bei diesem Beispiel 24 Farben dargestellt, der aus einer Anzahl modular längs des Sammelkanals aneinander gereihter Abschnitte 102 zusammengesetzt ist, die jeweils vier sternförmig mit gleichmäßigen Winkelabständen um den Sammelkanal verteilte Ventileinheiten 103 bzw. 103' enthalten, deren Nadelachsen bei dem dargestellten Beispiel in einer gemeinsamen Ebene senkrecht zu dem Sammelkanal 101 liegen. Wenn die Ventileinheiten in an sich bekannter Weise mit einem von 90° verschiedenen Winkel ihrer Nadelachsen in den Sammelkanal 101 münden sollen, liegen zumindest die Mittelpunkte der Ventilsitze

der vier Ventile in einer gemeinsamen Ebene quer zum Sammelkanal.

[0043] Zur weiteren Platzeinsparung sind darstellungsgemäß die Ventileinheiten benachbarter Abschnitte 102 des Farbwechslers jeweils so gegeneinander versetzt, dass die Ventileinheiten 103 der einen Ebene in Umfangsrichtung des Sammelkanals 101 jeweils in der Mitte zwischen den benachbarten Ventileinheiten 103' der anderen Ebene liegen.

[0044] Die in Fig. 10 dargestellte Anordnung von vier im Stern angeordneten Stiftventilen in jeder Ebene der modularen Anschlussleiste des Farbwechslers stellt in vielen Fällen ein Optimum insbesondere in Hinblick auf Farbwechselverluste dar, die u.a. auch von dem erforderlichen Durchmesser des Sammelkanals abhängen. Wird dennoch eine noch flachere Bauform bevorzugt, kann aber auch eine größere Anzahl von Ventilen in einer Ebene um den Sammelkanal verteilt werden, beispielsweise sechs oder acht Ventileinheiten. Nicht nur, aber besonders in diesem Fall können unerwünschte Farbwechselverluste durch andere Maßnahmen vermieden werden wie beispielsweise durch Reduzierung des Sammelkanalquerschnitts durch einen zentralen Innenkörper (vgl. DE 102 12 601).

[0045] Die anhand von Fig. 10 erläuterte Möglichkeit der Verkürzung der erforderlichen Länge des gemeinsamen Sammelkanals durch die winkelfersetzte Anordnung der Ventileinheiten 103 und 103' ist nicht auf das beschriebene Beispiel mit in jeder Ebene mehreren um den Sammelkanal verteilten Ventileinheiten beschränkt, sondern kann zur Reduzierung des Platzbedarfs quer zu dem Sammelkanal bis zu der Anordnung von nur zwei Ventileinheiten oder sogar nur einer Ventileinheit an jeder Ebene verallgemeinert werden. Beispielsweise im letztgenannten Fall kann längs des Sammelkanals eine einzige Reihe von Ventileinheiten angeordnet sein, in der längs des Sammelkanals jeweils benachbarte Ventileinheiten um einen zweckmäßig gewählten Winkel, beispielsweise um ungefähr 45°, gegeneinander versetzt sind, so dass zwei miteinander verschachtelte Gruppen von jeweils in Längsrichtung des Sammelkanals miteinander fluchtenden Ventileinheiten gebildet werden. Der Versetzungswinkel soll einerseits möglichst klein sein, um Platz in der Richtung quer zum Sammelkanal und quer zu den beiden Ventilgruppen zu sparen, muss aber andererseits so gewählt werden, dass der in Längsrichtung des Sammelkanals gemessene Abstand der Nadelachsen kleiner ist als der ebenfalls in dieser Längsrichtung gemessene maximale Durchmesser der Ventileinheiten, wenn auch eine Platzeinsparung in Längsrichtung des Sammelkanals erreicht werden soll. Der gegenseitige Abstand der Nadel längsachsen der benachbarten Ventileinheiten soll also kleiner sein als der Mindestabstand, den sie bei gleichen Außenabmessungen der Ventileinheiten haben müssten, wenn die benachbarten Ventileinheiten wie bei bekannten Farbwechslern ohne Winkelversetzung miteinander fluchten würden.

[0046] In Fig. 11 ist schematisch ein Farbwechsler 110 dargestellt, der über eine Schnellwechsel-Kupplungsanordnung an seine Versorgungsleitungen angeschlossen ist. Insbesondere sind die ggf. zahlreichen Farbzuleitungen wie 112 über schnell lösbare und schließbare Kupplungen 113 an kurze Schlauchstücke 114 innerhalb des Farbwechslers anschließbar. Falls der Farbwechsler elektrisch gesteuerte Pilotventile und hierfür eine elektronische Steuereinheit 115 enthält, kann ein Elektrostecker 116 für die bevorzugte Feldbusansteuerung der Steuereinheit 115 vorgesehen sein. Geeignete Schnellwechselkupplungen sind an sich bekannt, auch solche, die ein schnelles Trennen von unter Druck stehenden und/oder z.B. mit Farblack gefüllten Schläuchen ermöglichen.

[0047] Der in Fig. 11 dargestellte Farbwechsler kann im Übrigen beispielsweise der Ventilanordnung nach Fig. 10 entsprechen. Demgemäß ist mit 118 der Ausgang des gemeinsamen Sammelkanals bezeichnet, mit 119 und 119' zwei in Umfangsrichtung gegeneinander versetzte Ventileinheiten benachbarter Ebenen und mit 120 die an eine Ventileinheit angeschlossene Leitung für die Steuerluft (DL in Fig. 1 usw.).

Patentansprüche

1. Farbwechselventilanordnung zur wahlweisen Verbindung eines Applikationsorgans einer Beschichtungsanlage mit einer Anzahl von Zufuhrleitungen für Beschichtungsmaterial unterschiedlicher wählbarer Farben, mit jeweiligen Ventileinheiten (1, 2, 3, 103) für die wählbaren Farben, die

- eine Auslassöffnung für das in Richtung zu dem Applikationsorgan fließende Beschichtungsmaterial, die einen Ventilsitz (15, 83) bildet,
- eine in der Ventileinheit verschiebbar gelagerte Ventilnadel (10, 20, 30), die eine bei geschlossenem Ventil an dem Ventilsitz (83) anliegende Dichtfläche (82) hat,
- mindestens einen mit der Ventilnadel (10, 20, 30) verbundenen Kolben (11, 33), der zum Antrieb der Ventilnadel von einem Druckmedium (DL) beaufschlagt wird,
- und eine insbesondere durch eine Feder (13) gebildete Einrichtung aufweisen, die auf die Ventilnadel (10, 20, 30) eine zu dem Druck des Druckmediums (DL) entgegengesetzte gerichtete Kraft ausübt,

und mit einer Antriebseinrichtung zur Beaufschlagung des Kolbens (11, 33) mit dem Druckmedium, wobei die Ventile in einen ihnen gemeinsamen Sammelkanal (86, 101) münden und mindestens zwei Ventileinheiten mit zueinander parallelen Ventilnadelebenen längs des Sammelkanals nebenein-

ander angeordnet sind,

dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (21, 33, 40, 50, 60, 70; 84) zur Verstärkung der von der Antriebseinrichtung auf den Kolben ausgeübten Kraft und/oder zur Herabsetzung der notwendigen und von der Antriebseinrichtung zu überwindenden entgegengesetzt gerichteten Kraft vorgesehen sind.

2. Farbwechselventilanordnung nach Anspruch 1 oder dessen Oberbegriff, **gekennzeichnet durch** mindestens eines oder mehrere der folgenden Merkmale:

a) die der Oberfläche des Ventilsitzes (83) gegenüberliegende Dichtfläche (82) der Ventalnadel (80) vorzugsweise einschließlich der Stirnfläche (85) der Nadelspitze und/oder die Oberfläche des Ventilsitzes (83) besteht aus einem elastomeren Werkstoff;

b) die Feder (13) hat eine degressive Kennlinie;

c) der Kolben (11) hat an der von dem Druckmedium (DL) beaufschlagten Oberfläche einen nicht kreisrunden, beispielsweise flachen, rechteckigen oder ovalen Querschnitt;

d) das Druckmedium (DL) wird von einer Druckquelle mit einem Druck von mehr als 10 bar, vorzugsweise mindestens 20 bar zugeführt;

e) die Antriebseinrichtung enthält mindestens zwei längs der Kolbenbewegungsachse hintereinander angeordnete, jeweils von dem Druckmedium beaufschlagte Kolbenflächen (11', 21, 31, 32);

f) die Antriebseinrichtung enthält einen Kraftwandler (40, 50, 60) zur Verstärkung der Kraft des Druckmediums;

g) die Antriebseinrichtung (70), der das Druckmedium zugeführt wird, befindet sich außerhalb der Ventileinheit (7) und ist mit dieser **durch** ein vorzugsweise flexibles mechanisches Antriebselement (73) verbunden.

3. Farbwechselventilanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftwandler (40, 50) eine Einrichtung enthält, in der ein linear bewegtes Antriebselement (41, 51) über ein drehbares Zwischenelement (43, 44; 52) ein linear bewegtes Abtriebselement (44, 53) antreibt.

4. Farbwechselventilanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftwandler (40) zur Verstärkung der Kraft des Druckmediums durch mindestens zwei relativ zueinander verschiebbar gelagerte Zahnstangen (41, 42) gebildet ist, die durch ein Zahnradgetriebe (43, 44) miteinander gekoppelt sind.

5. Farbwechselventilanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftwandler

(50) zur Verstärkung der Kraft durch ein Getriebe mit zwei relativ zueinander bewegbar gelagerten Kugellrollspindeln (51, 52) mit unterschiedlicher Gewindesteigung gebildet ist.

6. Farbwechselventilanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftwandler (60) durch ein Kolbengetriebe (64, 68) mit einem z. B. hydraulischen Übertragungsfluid gebildet ist, bei dem das Kraftübersetzungsverhältnis durch unterschiedlich große Kolbenflächen (641, 68) bestimmt wird.

7. Farbwechselventilanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Oberfläche des Ventilsitzes gegenüberliegende Dichtfläche der Ventalnadel (90) durch einen elastomeren Mantel (94) gebildet ist, der einem den Umfang der Ventalnadel (90) umschließenden, an seinem der Nadelspitze (91) abgewandten Ende relativ zu der Ventalnadel ortsfest befestigten Faltenbalg (95) angeformt ist.

8. Farbwechselventilanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Ventileinheiten (103, 103'), deren Auslassöffnungen in einer gemeinsamen quer zur Längsachse des Sammelkanals (101) verlaufenden Ebene liegen, um die Längsachse des Sammelkanals verteilt angeordnet sind.

9. Farbwechselventilanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei in Längsrichtung des Sammelkanals (101) benachbarte Ventileinheiten (103, 103') mit einem Winkelabstand ihrer Nadelachsen von weniger als 90° um den Sammelkanal (101) versetzt angeordnet sind und der in der Längsrichtung des Sammelkanals (101) gemessene Abstand der Nadelachsen kleiner ist als der ebenfalls in dieser Längsrichtung gemessene maximale Durchmesser der Ventileinheiten (103, 103').

10. Farbwechselventilanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Ventileinheiten (103), deren Auslassöffnungen in einer gemeinsamen quer zur Längsachse des Sammelkanals (101) verlaufenden ersten Ebene (102) liegen, um die Längsachse des Sammelkanals (101) verteilt angeordnet sind, und dass mindestens zwei weitere Ventileinheiten (103'), deren Auslassöffnungen in einer zu der ersten Ebene parallelen zweiten Ebene liegen, so um die Längsachse des Sammelkanals verteilt angeordnet sind, dass die Ventileinheiten (103) der einen Ebene in Umfangsrichtung des Sammelkanals zwischen den Ventileinheiten (103') der anderen Ebene liegen.

11. Farbwechselventilanordnung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils mindestens drei Ventileinheiten (103, 103') mit gleichmäßigen Winkelabständen um die Längsachse des Sammelkanals (101) verteilt angeordnet sind. 5
12. Farbwechselventilanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine allen Ventileinheiten gemeinsame Druckleitung aufweist, aus der das Druckmedium den Ventileinheiten zuführbar ist, und dass jede Ventileinheit ein zwischen ihren Kolben und die gemeinsame Druckleitung geschaltetes elektrisch gesteuertes Ventil aufweist. 10
13. Farbwechselventilanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mit einer Schnellwechselkupplungsanordnung (113, 116) zumindest für die Anschlussleitungen (112, 116) der Ventileinheiten (119, 119') versehen ist. 20

25

30

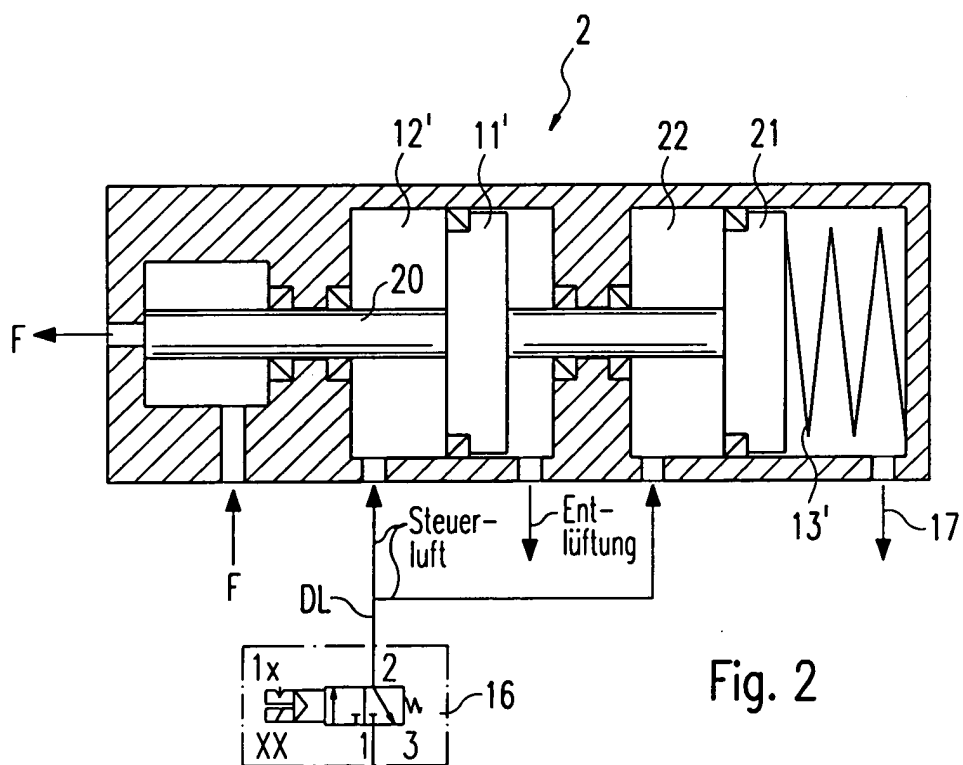
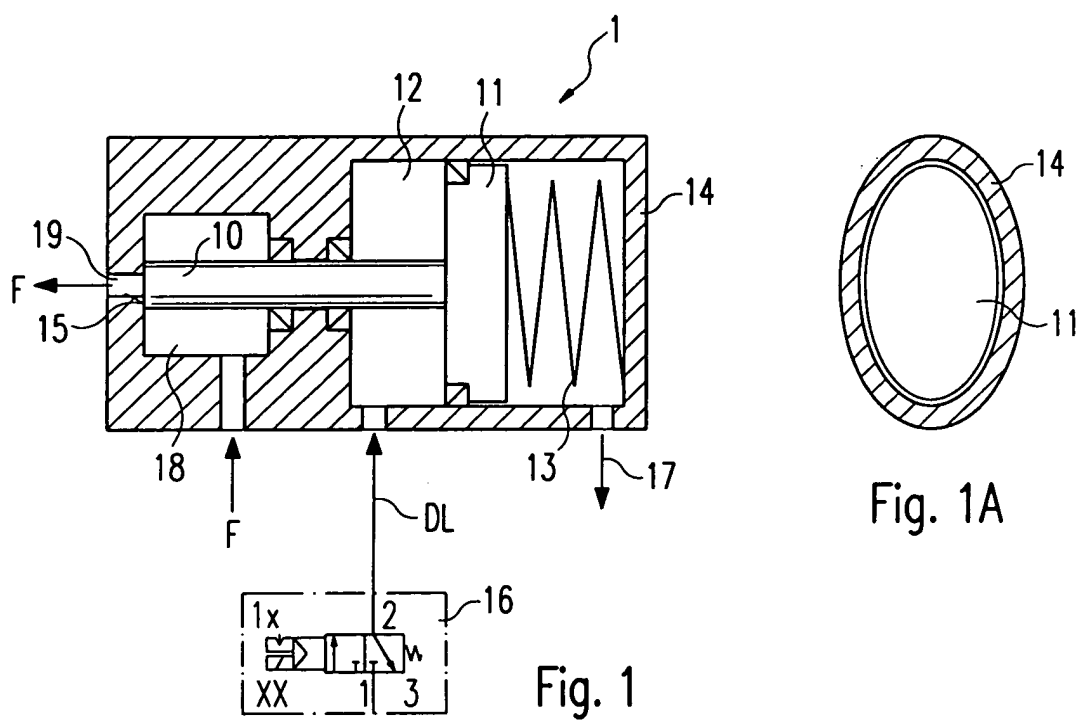
35

40

45

50

55



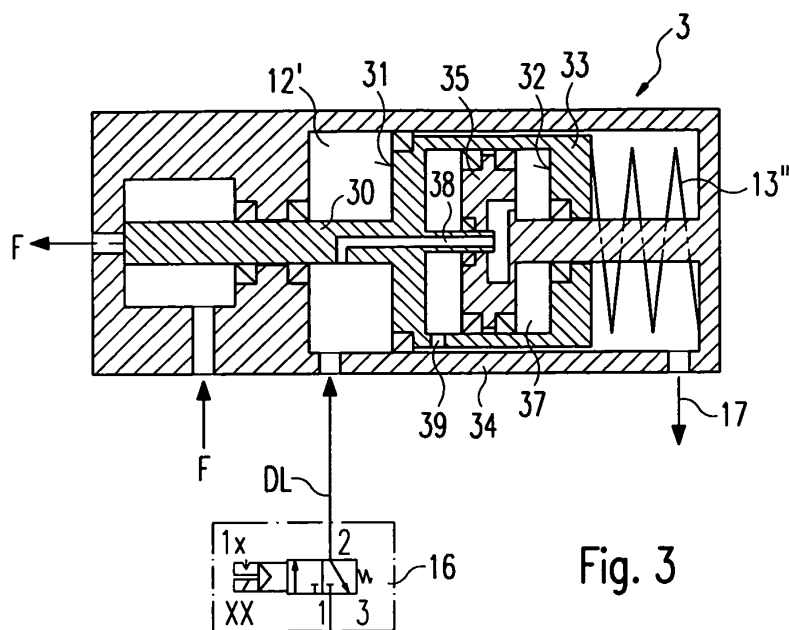


Fig. 3

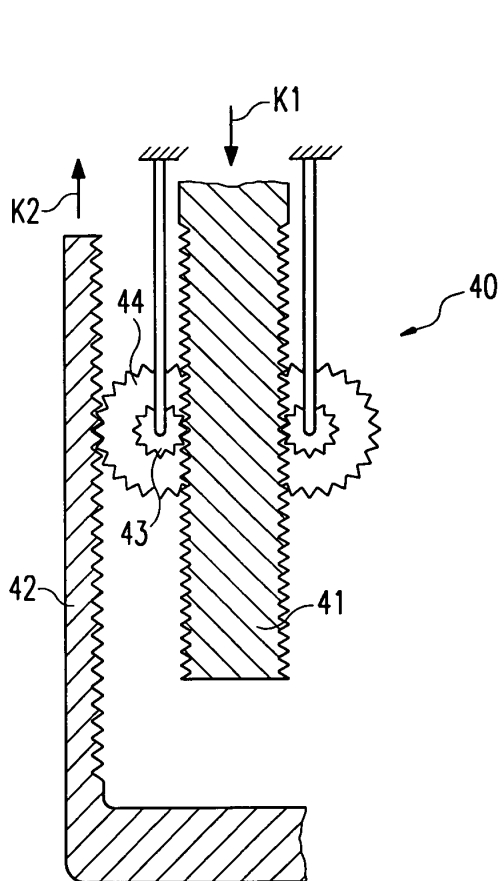


Fig. 4

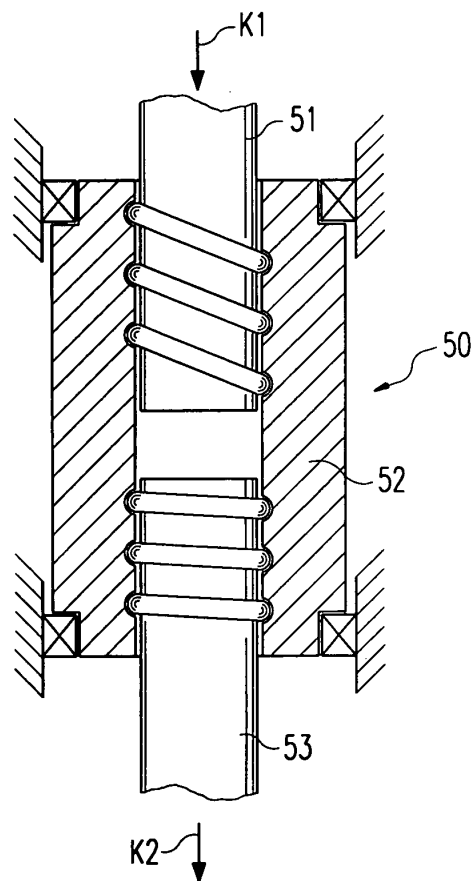
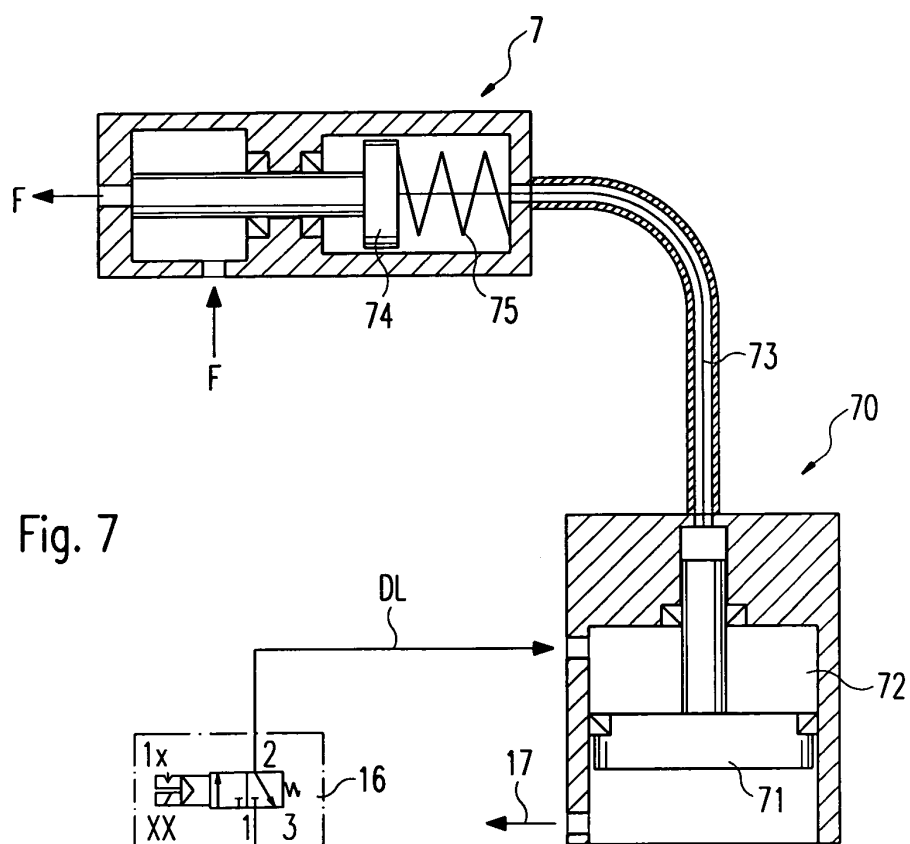
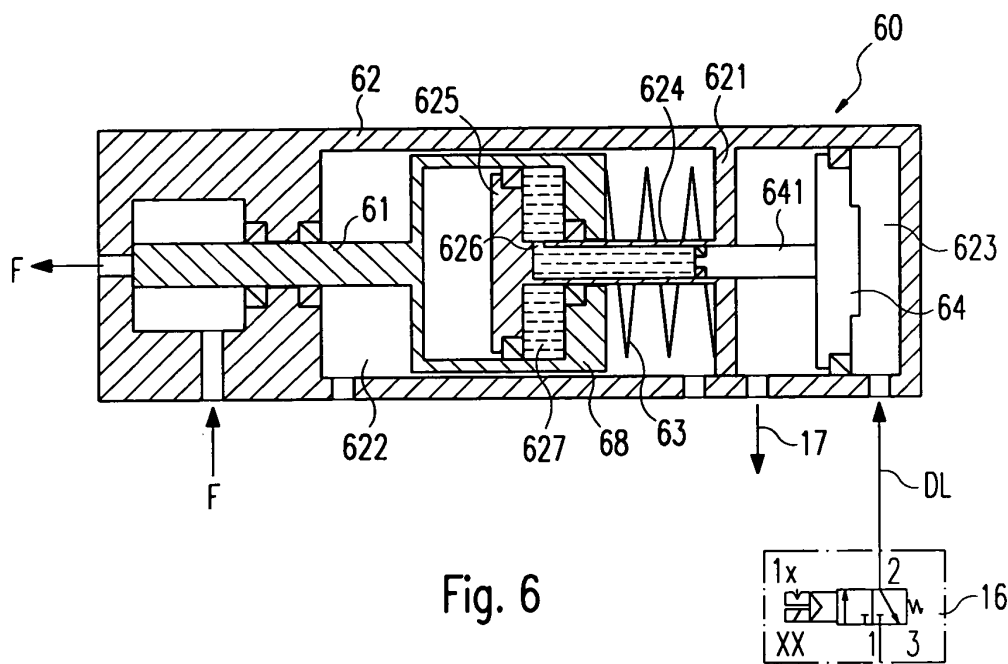


Fig. 5



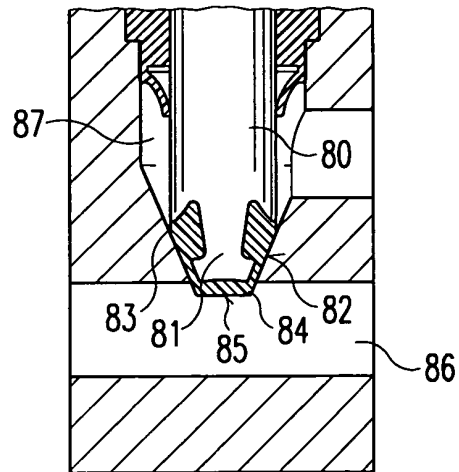


Fig. 8

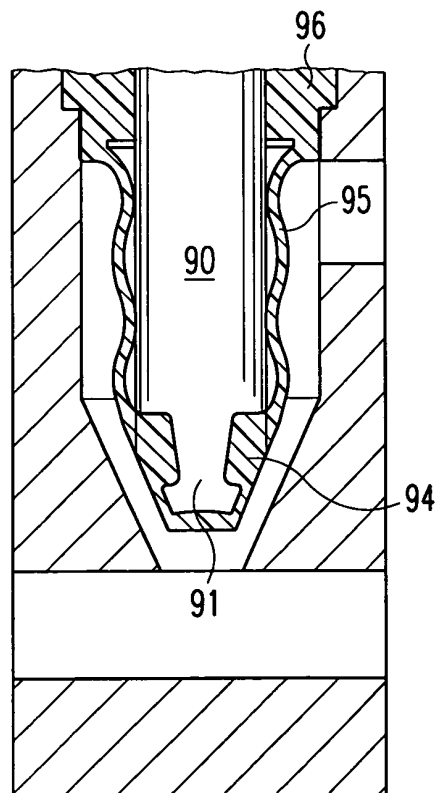


Fig. 9

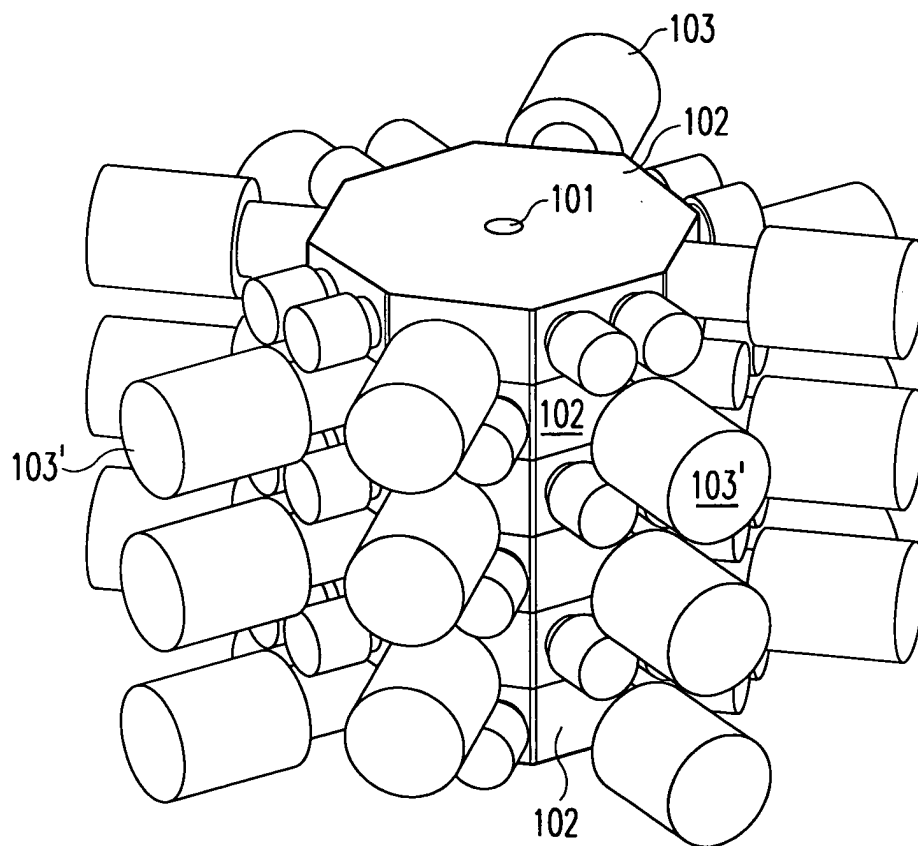


Fig. 10

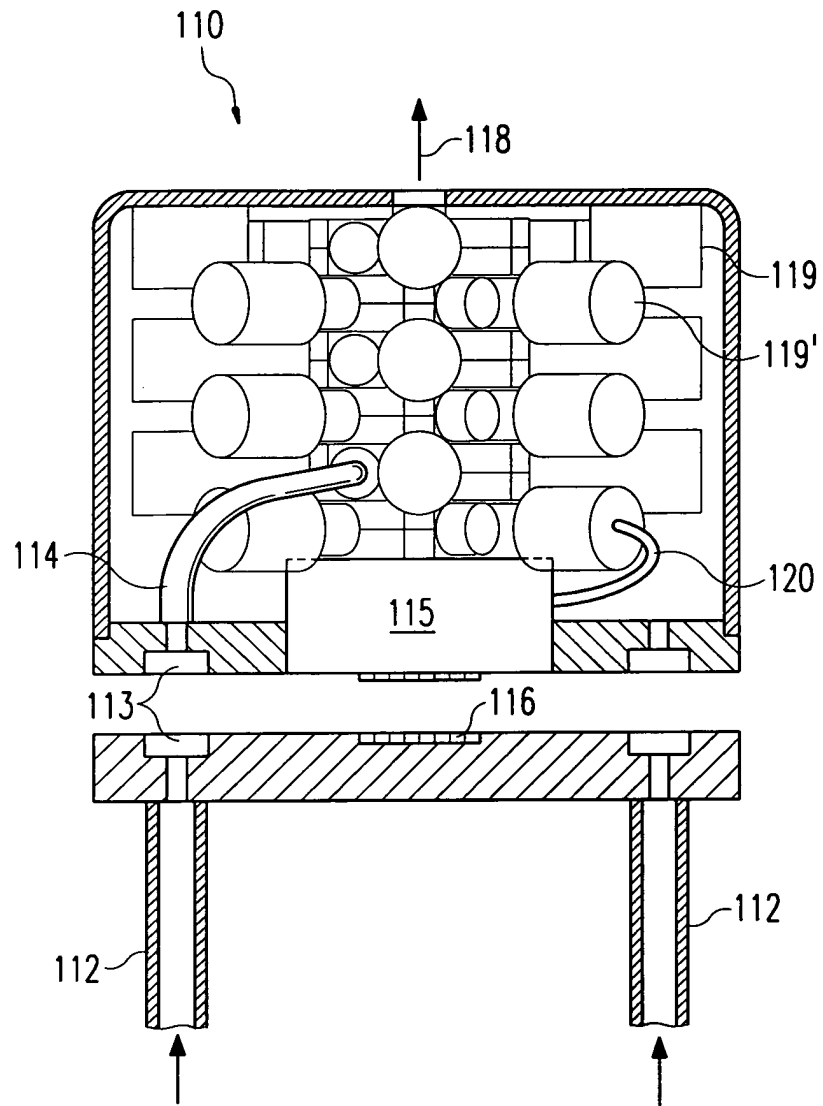


Fig. 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 6360

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 3 201 048 A (GIBBS, JOHN R.) 17. August 1965 (1965-08-17) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 6, Zeile 2; Abbildungen *	1,8,9	B05B12/14
A,D	DE 43 39 301 A (ABB PATENT GMBH) 24. Mai 1995 (1995-05-24) * Spalte 2, Zeile 61 - Spalte 3, Zeile 46; Abbildung 1 *	1	
A	US 4 846 226 A (MERRITT, JAMES S.) 11. Juli 1989 (1989-07-11) * Spalte 3, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 49; Abbildung 1 *	1	
A	US 2003/015607 A1 (THOME, CARYL ET AL) 23. Januar 2003 (2003-01-23) * Absatz [0025] - Absatz [0037]; Abbildungen 1-4 *	1,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		9. November 2004	Innecken, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 01 6360

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-11-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3201048	A	17-08-1965	KEINE		
DE 4339301	A	24-05-1995	DE	4339301 A1	24-05-1995
US 4846226	A	11-07-1989	KEINE		
US 2003015607	A1	23-01-2003	FR	2803776 A1	20-07-2001
			AU	3187101 A	24-07-2001
			EP	1246703 A2	09-10-2002
			WO	0151216 A2	19-07-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82