

(19)



(11)

EP 2 101 925 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.01.2015 Patentblatt 2015/02

(51) Int Cl.:
B05B 12/14^(2006.01) B05B 5/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07819668.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/009658

(22) Anmeldetag: **07.11.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/071273 (19.06.2008 Gazette 2008/25)

(54) **BESCHICHTUNGSEINRICHTUNG MIT EINER DOSIERVORRICHTUNG**

COATING APPARATUS COMPRISING A METERING DEVICE

DISPOSITIF DE REVÊTEMENT ÉQUIPÉ D'UN DISPOSITIF DE DOSAGE

(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 MT NL PL PT RO SE SI SK TR

- **MELCHER, Rainer**
71720 Oberstenfeld (DE)
- **MICHELFELDER, Manfred**
71711 Höpfigheim (DE)

(30) Priorität: **12.12.2006 DE 102006058562**
25.06.2007 DE 102007029195

(74) Vertreter: **Heusler, Wolfgang**
v. Bezold & Partner
Patentanwälte
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.2009 Patentblatt 2009/39

(60) Teilanmeldung:
14003987.6

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 338 871 EP-A- 0 850 693
EP-A- 1 134 027 EP-A- 1 360 996
EP-A- 1 502 657 EP-A- 1 502 658
EP-A- 1 666 158 WO-A-02/07899
WO-A-03/095106 JP-A- 6 246 200
JP-A- 7 323 245 JP-A- 9 308 848

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems GmbH**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(72) Erfinder:

- **HERRE, Frank**
71739 Oberriexingen (DE)

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).

EP 2 101 925 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung zur Serienbeschichtung von Werkstücken mit unterschiedlichen Farbtönen.

[0002] Beispielsweise handelt es sich hierbei um die Serienlackierung von Fahrzeugkarossen und deren Teilen mit elektrostatischen oder sonstigen Zerstäubern einschließlich Rotationszerstäubern, Luftzerstäubern usw., die das Beschichtungsmaterial unter Verwendung einer automatisch gesteuerten Dosiervorrichtung applizieren. Mit dem hier verwendeten Begriff Dosiervorrichtung sind vorzugsweise volumetrisch dosierende Vorrichtungen wie z.B. Zahnradpumpen oder Kolbendosierer gemeint, die so von einem steuerbaren Motor angetrieben werden können, dass während der Beschichtung die von dem Zerstäuber applizierte Materialmenge (Momentandurchfluss) bedarfsabhängig, etwa in Abhängigkeit von dem jeweiligen Werkstückbereich und sonstigen Parametern geändert werden kann, wie z.B. in EP 1 314 483 A2 oder DE 691 03 218 T2 erläutert ist. Die volumetrische Dosierung erfolgt typisch durch Steuerung der Drehzahl einer Zahnradpumpe oder der Kolbengeschwindigkeit eines Kolbendosierers.

[0003] Zahnraddosierpumpen werden in vielen Fällen wegen geringer Baugröße, kontinuierlicher Lackförderung und Kostenvorteilen bevorzugt.

[0004] Kolbendosierer haben dagegen den Vorteil höherer Dosiergenauigkeit durch Vermeidung des Schlupfs zwischen dem Zahnradpaar und dem Aufnahmegehäuse von Zahnraddosierpumpen, und in elektrostatischen Lackiereinrichtungen, in denen Hochspannungsisolation zwischen den Zerstäubern und ihrem geerdeten Versorgungssystem erforderlich ist, lässt sich mit dem diskontinuierlichen Lackförderbetrieb eines Kolbendosierers auf einfache Weise die notwendige Potenzialtrennung erreichen. Weitere Vorteile werden noch erläutert werden.

[0005] Wie in EP 1 772 194 A2 beschrieben ist, kann es ferner sinnvoll sein, dem Kolbendosierer einer elektrostatischen Lackiereinrichtung einen als Lackzwischenpeicher dienenden Behälter vorzuschalten, der zur Reduzierung der erforderlichen Farbwechselzeiten bei einem Farbwechsel schon mit der neuen Farbe befüllt wird, während noch mit der bisherigen Farbe aus dem Kolbendosierer lackiert wird. Diesen Speicherbehälter kann man auch als Bestandteil einer Dosiervorrichtung im Sinne der Erfindung definieren. Zum Entleeren des Speicherbehälters kann dieser ebenfalls einen Kolben im Zylinder enthalten.

[0006] Statt der volumetrischen Dosierung kann z.B. gemäß EP 1 287 900 A2 auch ein Farbdruckregler oder gemäß EP 1 346 775 A1 das Hauptnadelventil des Zerstäubers als Stellglied eines Regelkreises zur Steuerung der Farbmenge bzw. Ausflussrate und somit als Dosiervorrichtung dienen.

[0007] Es ist bekannt, Dosiervorrichtungen in den Zerstäuber einzubauen, z.B. aus EP 1 502 658 A1, DE 101

15 463 A1, DE 101 36 720 A1 oder DE 695 10 130 T2.

[0008] Wenn ein Zerstäuber Beschichtungsmaterial mit einer großen, aber beispielsweise durch ein Ringleitungssystem begrenzten Anzahl von Farbtönen applizieren soll und ein Farbwechsel in möglichst kurzer Zeit erfolgen soll, werden üblicherweise als Farbwechsler bezeichnete Farbwechselventilanordnungen in Blockbauweise (d.h. als mechanische Einheit) eingesetzt, die die zahlreichen Farbeingänge über einen Zentralkanal mit dem zu dem Zerstäubungsorgan führenden Farbausgang verbinden. Aufgrund ihres üblichen modularen Aufbaus sind sie problemlos an unterschiedlich viele wählbare Farben anpassbar. Typische modulare Farbwechsler für Nasslack sind beispielsweise aus DE 198 36 604 A1 und DE 198 46 073 A1 bekannt, während ein prinzipiell ähnlicher Farbwechsler für Pulverlack in der DE 601 03 281 T2 beschrieben ist. Mit dem Spülen von Farbwechslern befasst sich beispielsweise die DE 199 51 956 A1. Derartige Farbwechsler sind typisch den bekannten Zahnrad- oder Kolbendosiervorrichtungen oder ggf. dem erwähnten Lackspeicherbehälter vorgeschaltet.

[0009] Wenn nur wenige Farben benötigt werden, besteht auch die Möglichkeit, einen Farbwechsler in den Zerstäuber einzubauen, ggf. mit einer ihm nachgeschalteten Dosiervorrichtung (EP 1 502 658 A1), um den bei einem Farbwechsel zu spülenden Weg vom Farbwechsler zu dem Applikationsorgan wie z.B. dem Glockenteller eines Rotationszerstäubers zu verkürzen. Hierfür hat man sich bemüht, besonderes platzsparende Farbwechsler zu konstruieren (EP 1 502 659 B1), was besonders dann wichtig ist, wenn Farbwechsler in Zweifachbauweise erforderlich sind, die bekanntlich gemeinsame Farbversorgungsleitungen haben und mit dem Applikationsorgan über getrennte Farbstrecken verbunden sind. Der in der Praxis auch als ICC-Technik (Integrated Colour Changer) bezeichnete Einbau einer Farbwechselventilanordnung in den Zerstäuber hat an sich den Vorteil einer wesentlichen Reduzierung der Farb- und Spülmittelverluste beim Farbwechsel. Im Fall der Karossenlackierung können die Farbwechselverluste beispielsweise von etwa 45 ml Farbe je Zerstäuber und Farbwechsel bei konventioneller Farbwechseltechnik auf nur noch ca. 4 ml reduziert werden. Eine ähnliche Reduzierung ergibt sich für die Spülmittelverluste. Außerdem kann die Farbwechseldauer in typischen Fällen halbiert werden, etwa von 12 auf 6 Sekunden, mit der Folge eines Kapazitätswachses der Beschichtungsanlage von etwa 5 - 10 % oder beispielsweise 30 - 60 Fahrzeugen täglich.

[0010] Nachteilig ist bei bekannten Systemen mit in den Zerstäuber eingebautem Farbwechsler die geringe, durch den Platzbedarf des Farbwechslers und der in den Zerstäuber führenden Farbleitungen eingeschränkte Anzahl wählbarer Farbtöne. Statt über einen der üblichen Farbwechsler, also einen modularen Farbwechselblock mit einem den Farben gemeinsamen Ausgangskanal, kann man auch die Farben z.B. von Ringleitungen durch je einen in den Zerstäuber führenden Farbschlauch direkt

über in dem Zerstäuber befindliche Farbventile dem Applikationsorgan zuführen, wobei für jede dieser Farben eine eigene separate Dosiervorrichtung vorgesehen sein kann, die folglich bei einem Farbwechsel nicht gespült werden muss, und wobei die Möglichkeit besteht, eine größere Anzahl seltener benötigter Farben (sogenannte Low-Runner) über einen externen Farbwechsler anzuschließen, wie in der deutschen Patentanmeldung 10 2006 022 570.8 vom 15.05.2006 und in der Patentanmeldung PCT/EP2007/003874 vom 02.05.2007 beschrieben ist, deren gesamter Inhalt hiermit in die vorliegende Beschreibung einbezogen wird. Die Anzahl der wählbaren häufig benötigten Farben (High-Runner) wird aber auch hier durch den verfügbaren Platz im Zerstäuber, die Durchführung der Farbschläuche durch die Handchase des Lackierroboters und bei Vorschaltung von Dosiervorrichtungen durch den Platzbedarf für deren Aufbau auf dem Roboter begrenzt.

[0011] Den Vorteil einer unbegrenzt großen Anzahl applizierbarer Farbtöne bieten Sonderfarbversorgungssysteme, bei denen die Farben nicht aus Ringleitungen kommen, sondern in einem Farbmischraum erzeugt und über einen Farbwechsler zu dem Zerstäuber geleitet werden. Diese Systeme sind allerdings relativ aufwändig und haben im Vergleich mit Ringleitungssystemen höhere Farbwechslerverluste.

[0012] Wie schon erwähnt wurde, sind Farbwechsler in Lackieranlagen allgemein üblich, weil sie bekanntlich während des Lackierbetriebs eine rasche Umstellung von einer Farbe zur anderen ermöglichen. Sie haben aber den prinzipiellen Nachteil unvermeidbarer Farbverluste beim Spülen des mehr oder weniger großen Zentralkanals bei jedem Farbwechsel. Nach Optimierung der Farbverluste in beispielsweise gemolchten Schläuchen, Dosiervorrichtungen usw. stellt der Farbwechsler oft das Element der Beschichtungsanlage mit dem größten Einzelverlust dar. Der Farbwechslerverlust ist umso größer, je größer der Querschnitt des Zentralkanals gewählt wird, um größere Farbmengen in kürzerer Zeit durch den Farbwechsler leiten zu können, wie es aus verschiedenen Gründen erwünscht sein kann (Sonderfarbversorgungen, Behältertechnik, höherer Lackiermengen, kürzere Taktzeiten aufeinanderfolgender Werkstücke, höhere Viskositäten usw.). Außerdem wachsen die Farbwechslerverluste mit der Anzahl der angeschlossenen Farben und der sich hieraus ergebenden Länge des Zentralkanals, so dass die Anzahl der Farbtöne oft unerwünscht begrenzt werden muss.

[0013] Um die Farbwechslerverluste in den üblichen Farbwechslern zu vermeiden, wurden nach dem Andock-Prinzip arbeitende Farbwechselsysteme entwickelt, bei denen die für die verschiedenen Farbtöne vorgesehenen Farbleitungen mit mechanisch bewegbaren Ventilelementen an eine zu dem Zerstäuber führende Leitung ankuppelbar sind (EP 1 245 295 A2, DE 100 64 065 A1 oder DE 601 11 607 T2). Mit diesen Farbschnittstellen lässt sich zwar gegenüber den üblichen Farbwechslern eine Farbersparnis (von typisch etwa 10 ml

bei jedem Farbwechsel) erreichen, doch haben sie verschiedene praktische Nachteile wie aufwändige Bewegungssteuerung zum Anfahren der Ankuppelpositionen, hohen Wartungsbedarf, Spülen der Schnittstelle, Antrocknen von Farbe an der Schnittstelle, Undichtigkeiten usw.

[0014] Eine relativ gute Lösung des Problems der Reduzierung von Farbverlusten bei einem Farbwechsel wird durch den in der EP 1 502 657 A2 beschriebenen Farbwechsler erreicht, dessen Zentralkanal in unabhängig voneinander spülbare Abschnitte unterteilt ist, wobei an den am Farbausgang gelegenen vorderen Abschnitt die oft benötigten High-Runner-Farben, also die Farben mit hohem Verbrauchsvolumen angeschlossen werden, während an den hinteren, dem Farbausgang abgewandten Abschnitt seltener benötigte Farben (Low-Runner) angeschlossen werden. Während der oft benötigte vordere Abschnitt stets unabhängig von dem hinteren Abschnitt gespült wird, kann der seltener benötigte Abschnitt gemeinsam mit dem anderen Abschnitt gespült werden. Da bei einem Farbwechsel nicht mehr wie bei konventionellen Farbwechslern stets der gesamte Zentralkanal gespült wird, ergeben sich geringere Verluste an Lack und Spülflüssigkeit. Aber auch diese noch verbleibenden Farbwechslerverluste sind insbesondere für oft benötigte Farben unerwünscht.

[0015] Nach dem Ausgang von Farbwechslern ist üblicherweise ein Farbdruckregler angeordnet, der für eine Vordruckregelung einer Dosierpumpe sorgen oder, wie oben schon erwähnt wurde, als Stellglied zur Farbmengenregelung dienen kann. Der Totraum dieses Farbdruckreglers muss bei jedem Farbwechsel gespült werden.

[0016] WO 02/07899 A offenbart eine Beschichtungsanlage mit einem auswechselbar an einem Roboterarm montierbaren Zerstäuber, der einen Farbbehälter enthält und im Betrieb von seinem Farbversorgungssystem abgekuppelt ist. Zur Befüllung des Farbbehälters kann dieser in einer stationären Befüllstation wahlweise an getrennte Farbwechselmodule für häufig oder weniger häufig benötigte Farben angeschlossen werden.

[0017] EP 0338871 A1 offenbart ein stationäres Farbwechselsystem mit einer Gruppe primärer Farbwechsler, die einem sekundären Farbwechsler vorgeschaltet und an ihren Eingängen jeweils an Farben in der Reihenfolge der Farbhäufigkeit angeschlossen sind. Dadurch soll die Häufigkeit der bei einem Farbwechsel erforderlichen Spülvorgänge verringert werden.

[0018] EP 1360996 A1 beschreibt ein zur Potentialrennung gemolchtes Farbversorgungssystem zwischen einem stationär außerhalb der Sprühkabine angeordneten Farbwechsler und auf Hochspannung liegenden Zerstäubern. Dieses System enthält zwei abwechselnd arbeitende Kolbendosierer mit Servomotoren als Dosierantrieb.

[0019] JP 06246200 A offenbart ein Farbversorgungssystem für einen Zerstäuber, dem über eine den Farben gemeinsame Leitung mit einer Pumpe zwei parallele

Farbwechsler vorgeschaltet sind, wodurch die bei einem Farbwechsel zu spülende Länge des jeweiligen Farbwechslers verkleinert wird.

[0020] EP 1134027 A2 offenbart ein Potenzialtrennsystem für einen elektrostatischen Zerstäuber, dessen aus einem flexiblen Schlauch bestehende Farbversorgungsleitung den Sammelkanal eines Farbwechslers enthält, an dessen Farbventile die Leitungen für die verfügbaren Farben angeschlossen sind. In der Leitung befindet sich ein wie ein Molch verschiebbarer Kolben, der zur Förderung der Farbe durch den Farbwechsler und die Leitung in Richtung zu dem Zerstäuber geschoben wird. Die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens kann durch eine Dosiervorrichtung gesteuert werden.

[0021] Ausgehend von dem geschilderten Stand der Technik wie beispielsweise der EP 1 502 658 A1 besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, eine Beschichtungseinrichtung bzw. dafür verwendbare Vorrichtungen für die Beschichtung von Werkstücken insbesondere mit unterschiedlich häufig benötigten Farbtönen anzugeben, die einen Farbwechsel mit minimalen oder geringen Farb-, Spülmittel- und Zeitverlusten ermöglichen.

[0022] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0023] Beispielsweise in der Automobilindustrie beschränken sich derzeit bis zu 70 oder 80 % des Produktionsvolumens auf etwa 7 Farbtöne oder weniger. Durch den direkten Anschluss dieser häufig benötigten Farben an die automatisch gesteuerte Dosiervorrichtung werden aber erfindungsgemäß die Farbwechselverluste an Lack und Spülmittel bei dem entsprechend häufigen Wechsel dieser High-Runner-Farben und zugleich die notwendigen Farbwechselzeiten über die oben beschriebenen Vorteile der ICC-Technik hinaus auf ein Minimum reduziert, ohne dass dadurch die Gesamtzahl wählbarer Farbtöne einschließlich zahlreicher seltener benötigter oder Low-Runner-Farben, bei denen Farbwechselverluste wegen der seltener durchgeführten Farbwechsel weniger gravierend sind, begrenzt werden muss. Wenn für die High-Runner-Farben, also für die am häufigsten benötigten Farben oder, gleichbedeutend, für die Farben mit dem größten Produktionsvolumen kein typischer Farbwechsler mit einem bei jedem Farbwechsel zu spülenden gemeinsamen Zentralkanal verwendet wird, entfallen auch dessen typische Farbwechselverluste an Material und Zeit. Zudem werden auch die Farbwechselverluste eines gesonderten typischen Farbwechslers für weniger häufig benötigte Farben herabgesetzt, weil dessen Länge durch Wegfall der am häufigsten benötigten Farben entsprechend verkürzt wird, falls nicht statt dessen eine entsprechend größere Anzahl wählbarer Farben angeschlossen werden soll.

[0024] Am Geringsten sind die Farbwechselverluste der High-Runner-Farben, wenn sowohl die Dosiervorrichtung als auch die für diese Farben erforderlichen Farbleitungen im Zerstäuber untergebracht werden.

[0025] Bei direktem Anschluss aller Farbleitungen an je einen Eingang der Dosiervorrichtung muss bei einem

Farbwechsel nur noch der den Farben gemeinsame kurze Weg von der Dosiervorrichtung zu dem Applikationsorgan wie z. B. dem Glockenteller eines Rotationszerstäubers gespült werden. Vorzugsweise sind hierbei die zugehörigen, durch externe Signale zur Farbwahl gesteuerten Farbventile unmittelbar an die Dosiervorrichtung angebaut oder in diese eingebaut, doch könnten die Farbventile auch in der an sich bekannten Weise (EP 1502658 A1) einen der Dosiervorrichtung vorgeschalteten typischen Farbwechsler mit einem zentralen den Farben gemeinsamen Ausgangskanal bilden.

[0026] Im Rahmen der Erfindung ist es ferner möglich, nur die Dosiervorrichtung im Zerstäuber selbst anzuordnen, die Farbventile für die High-Runner-Farben dagegen nur in dessen Nähe an den Zerstäuber anzubauen, vorzugsweise zwischen dem Zerstäuber und dem Handgelenk des den Zerstäuber bewegenden Lackierroboters oder sonstigen programmgesteuerten Bewegungsautomaten. In diesem Fall verläuft nur eine den Farben gemeinsame Ausgangsleitung der Farbventile von diesen in die Dosiervorrichtung im Zerstäuber, wobei die Farbventile auch in diesem Fall einen typischen Farbwechsler bilden können. Ferner besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, nicht nur die Farbventile, sondern auch die Dosiervorrichtung außerhalb des Zerstäubers an diesen anzubauen, vorzugsweise zwischen dem Handgelenk und dem Zerstäuber, da auch in diesem Fall die Farbwechselverluste noch relativ gering sind.

[0027] In anderen Fällen kann es dagegen zweckmäßiger sein, die Dosiervorrichtung und/oder die Farbventile, ggf. in einem üblichen Farbwechsler, zwar ebenfalls in der Nähe des Zerstäubers, aber etwas weiter entfernt von ihm anzuordnen, beispielsweise in oder an einem Arm eines den Zerstäuber bewegenden Beschichtungsroboters oder sonstigen programmgesteuerten Bewegungsautomaten. Insbesondere kann es zweckmäßig sein, gemäß der erwähnten EP 1 772 194 A2 die aus einem Kolbendosierer mit vorgeschaltetem Lackspeicherbehälter bestehende Dosiervorrichtung im Vorderarm eines Lackierroboters unterzubringen.

[0028] Der für ggf. viele, aber seltener benötigte Farbtöne vorgesehene Farbwechsler wird dagegen stets gesondert und weiter entfernt von dem Zerstäuber angeordnet, vorzugsweise in oder an einem Arm des Beschichtungsroboters oder dergleichen. Die Verluste bei einem Wechsel der Farben sind umso geringer, je näher der Farbwechsler dem Zerstäuber ist, doch kann er bei einer größeren Anzahl von Farben wegen seines Platzbedarfs und aus dynamischen und sonstigen praktischen Gründen in der Regel nicht in oder an dem Zerstäuber vor dem Handgelenk des Lackierroboters od. dgl. angeordnet werden, wie es in vielen Fällen für die High-Runner-Farbventile möglich ist, sondern allenfalls in oder an dem das Handgelenk tragenden vorderen Roboterarm, wenn nicht zu viele Farben angeschlossen werden. Im Rahmen der Erfindung könnte dieser Farbwechsler aber auch weiter von dem Zerstäuber entfernt sein, also im zweiten Roboterarm oder mitfahrend (auf der sog. Achse

7) oder sogar außerhalb des Lackierroboters. Farbverluste bei einem Farbwechsel lassen sich beispielsweise in diesem Fall, aber auch für die hier beschriebene High-Runner-Farbversorgung, durch dem Fachmann an sich bekannte zusätzliche Maßnahmen wie insbesondere die Molchtechnik in Verbindung mit Zurückdrücken der in der Leitung verbliebenen Farben bis in das Versorgungssystem ("Reflow") und/oder nahezu restlosen Verbrauch der jeweils in der Leitung befindlichen Farbe beim Applizieren ("Pushout") vermeiden.

[0029] Der Ausgang des gesonderten Farbwechslers für seltener benötigte Farben ist vorzugsweise parallel zu den Farbleitungen der am häufigsten benötigten High-Runner-Farben an einen eigenen zusätzlichen Eingang der Dosiervorrichtung oder ggf. ihres Speicherbehälters angeschlossen. Stattdessen kann der Ausgang dieses Farbwechslers aber auch über eine parallel zu der Dosiervorrichtung der High-Runner-Farben verlaufende Leitung und eine eigene Dosiervorrichtung, die sich in dem Zerstäuber oder in weitgehend beliebiger Entfernung außerhalb des Zerstäubers befinden kann, direkt an den Zerstäuber angeschlossen sein, d. h. in der Regel an dessen Hauptnadelventil.

[0030] Vorzugsweise ist parallel zu dem gesonderten Farbwechsler für weniger häufig benötigte Farbtöne ein damit übereinstimmender weiterer Farbwechsler vorgesehen, der an Farbleitungen für dieselben Farbtöne angeschlossen ist. Damit lassen sich unerwünschte Zeitverluste beim Farbwechsel vermeiden, weil während des Spülens des einen Farbwechslers und seiner Ausgangsleitung und während der Vorbereitung für die nächste Farbe (ggf. einschließlich Reflow) der Zerstäuber aus dem jeweils anderen Farbwechsler versorgt werden kann. Diese wechselweise Farbversorgung bezeichnet man üblicherweise als A/B-Betrieb (vgl. z.B. EP 1314483 A). Die beiden übereinstimmenden Versorgungszweige (A und B) sind parallel zueinander an den Zerstäuber angeschlossen, bei bevorzugten Ausführungsbeispielen der hier beschriebenen Erfindung also an zwei Eingänge der Dosiervorrichtung (ggf. ihres Speicherbehälters) oder andernfalls über eine eigene Dosiervorrichtung an das Hauptnadelventil des Zerstäubers. A/B-Betrieb ist aber auch für die erfindungsgemäße High-Runner-Farbversorgung möglich, wofür dann parallel zu der Anordnung aus der Dosiervorrichtung und den gesteuerten Farbventilen der häufig benötigten Farbtöne eine damit übereinstimmende weitere Anordnung aus einer Dosiervorrichtung und gesteuerten Farbventilen vorgesehen ist, wobei auch hier die Farbventile der beiden Anordnungen an Farbleitungen für dieselben Farbtöne angeschlossen sind. Stattdessen kann auch ein einziger, aber für Wechselbetrieb ausgebildeter Kolbendosierer prinzipiell gemäß EP 1666158 A2 verwendet werden, also ein von einem Motor angetriebener Kolbendosierer mit einem Zylinder, dessen durch den Kolben getrennte Bereiche jeweils mehrere gesteuerte Eingänge für die wählbaren unterschiedlichen Farbtöne und jeweils einen mit dem Hauptnadel- oder sonstigen Ausgangsventil des

Zerstäubers verbundenen gesteuerten Ausgang haben.

[0031] Der oder (bei A/B-Betrieb) jeder Farbwechsler für seltener als die z. B. 7 oder weniger Fiigh-Runner-Farben benötigten Farben kann zweckmäßig mindestens zwei Leitungsabschnitte enthalten, in die jeweils mehrere gesteuerte Farbventile für Beschichtungsmaterialien mit wählbaren unterschiedlichen Farbtönen münden, und von denen mindestens ein Leitungsabschnitt unabhängig von mindestens einem anderen Leitungsabschnitt spülbar ist, wobei die Leitungsabschnitte durch ein gesteuert absperrbares Ventil miteinander und/oder mit einer Ausgangsleitung des Farbwechslers verbunden sind. Derartige Farbwechsler sind an sich aus der EP 1502657 A2 bekannt und ermöglichen zur Reduzierung der Farbwechselverluste eine sinnvolle weitere Differenzierung zwischen unterschiedlich häufig benötigten Farben, wobei seltener benötigte Farben an den weiter vom Farbausgang entfernten einen Leitungsabschnitt des Farbwechslers und die übrigen Farben an dessen am Farbausgang gelegenen anderen Leitungsabschnitt angeschlossen werden.

[0032] Wenn zwei voneinander getrennte parallele Dosiervorrichtungen in dem Zerstäuber oder in dessen Nähe vorgesehen sind, können diese Dosiervorrichtungen auch gleichzeitig arbeiten, um dem Applikationsorgan zwei aus getrennten Versorgungsleitungen kommende Komponenten eines Beschichtungsmaterials wie namentlich 2K-Lacke zuzuführen.

[0033] Gemäß einem besonderen bevorzugten Aspekt der Erfindung, der in manchen Fällen auch ohne das oben beschriebene Merkmal eines entfernt von dem Zerstäuber angeordneten Farbwechslers für seltener benötigte Farben zweckmäßig und vorteilhaft sein kann, hat die vorzugsweise in dem Zerstäuber oder in dessen Nähe ein- oder angebaute Dosiervorrichtung einen Kolbendosierer mit einem zur Änderung der Kolbengeschwindigkeit während der Applikation automatisch steuerbaren Dosierantrieb, wofür eine der hierfür aus dem Stand der Technik an sich bekannten Konstruktionen verwendet werden kann. Der erfindungsgemäße Kolbendosierer oder ggf. sein vorgeschalteter Speicherbehälter hat aber im Gegensatz zu den bekannten Konstruktionen nicht nur einen oder allenfalls (wie im Fall der erwähnten EP 1666158) zwei Eingänge, sondern für jeden der wählbaren häufig benötigten Farbtöne mindestens einen eigenen Eingang und mindestens einen für die zuführbaren Farbmaterialien gemeinsamen Ausgang. Neben den geringen Material- und Zeitverlusten beim Farbwechsel hat ein Kolbendosierer beispielsweise gegenüber Zahnradpumpen und anderen Dosiersystemen besondere Vorteile wie bessere Spülbarkeit mit geringerem Spülaufwand sowie die Möglichkeit des Zurückdrückens der Farben (Reflow) in das Versorgungssystem wie z. B. Ringleitungen direkt über die Farbventile, ohne dass dafür ein Farbwechsler und die Verbindungsstrecke zwischen dem Dosierer und dem Farbwechsler befüllt werden müssen. Ein wesentlicher anderer Vorteil des Kolbendosierers ist außerdem, dass er keinen Farbdruck-

regler benötigt, etwa im Gegensatz zu derzeit verfügbare Zahnrad dosierpumpen, denen in der Regel aus Gründen der Dosiergenauigkeit für jede angeschlossene Farbleitung ein eigener Farbdruckregler vorgeschaltet werden müsste. Der Kolbendosierer vermeidet die Nachteile von Druckreglern wie Kosten, Farbverluste beim Farbwechsel, Platzbedarf und Gewichtsbelastung der Roboterachsen.

[0034] U. a. zur Reduzierung der Farbwechselverluste sowie aus Platz- und Konstruktionsgründen ist es besonders zweckmäßig, wenn die durch Signale zur Farbwahl gesteuerten Farbventile der High-Runner-Farbleitungen an die Dosiervorrichtung angebaut oder konstruktiv in diese integriert sind. Im Fall eines Kolbendosierers oder eines ihm vorgeschalteten Kolbenzylinders (worunter ein Behälter mit beliebigem, auch nicht kreisförmigem Querschnitt zu verstehen ist) kann also mindestens der auf der einen Seite des Kolbens befindliche Raum des Kolbenzylinders eine Mehrzahl von Eingängen für die Farbleitungen verschiedenfarbiger Beschichtungsmaterialien haben, wobei die Eingänge vorzugsweise in den Zylinder eingebaute oder an den Zylinder angebaute Ventile aufweisen, die von Signalen zur Auswahl der dem Kolbendosierer zuführbaren Beschichtungsmaterialien steuerbar sind. Ein derartiger Kolbendosierer kann mit oder ohne vorgeschalteten Speicherbehälter auch für sich und unabhängig von der hier im Übrigen beschriebenen Beschichtungseinrichtung zweckmäßig und vorteilhaft sein, also auch in beliebigen sonstigen Farbversorgungssystemen einschließlich Systemen, in denen sich der Kolbendosierer nicht in dem Zerstäuber oder in dessen Nähe befindet. Entsprechendes gilt für den oben erwähnten doppelt wirkenden Kolbendosierer gemäß der EP 1666158 A2, bei dem die für die verschiedenen wählbaren Farben vorgesehenen Eingänge des einen Bereichs des Zylinders sich an oder in dem einen Stirnende des Zylinders und die Eingänge des anderen Bereichs sich an oder in dem entgegengesetzten Stirnende des Zylinders befinden können.

[0035] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung, der ebenfalls für sich und auch ohne die die Anordnung von Farbwechslern in oder mehr oder weniger weit weg von dem Zerstäuber betreffenden Merkmal zweckmäßig und vorteilhaft sein kann, können die Farbwechselventile in eine Zahnrad dosierpumpe an sich üblichen Typs eingebaut sein oder an die Dosierpumpe angebaut sein.

[0036] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung, der ebenfalls für sich und auch ohne andere der beschriebenen Merkmale zweckmäßig und vorteilhaft sein kann, können statt der oben beschriebenen Beispiele die Farbventile auch in oder an einen Behälter einer Beschichtungsvorrichtung wie z.B. eines Beschichtungsroboters ein- oder angebaut sein, der nicht zum Dosieren dient, sondern in an sich bekannter Weise anderen Zwecken wie beispielsweise als Zwischen- oder Vorratsbehälter.

[0037] Die Anzahl der an oder in eine Dosiervorrichtung oder einen Behälter einer Beschichtungseinrichtung ein- oder angebauten Farbventile für entsprechend viele

Farbeingänge hängt vom jeweiligen Einzelfall ab, beträgt in der Regel aber mehr als zwei und vorzugsweise mehr als vier.

[0038] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen jeweils schematisch und in vereinfachter Darstellung:

- 5 Fig. 1 ein vereinfachtes Prinzipschema einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung;
- 10 Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Kolbendosierer;
- Fig. 3 drei verschiedene Farbwechsler, die bei einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung verwendet werden können;
- 15 Fig. 4 ein gegenüber Fig. 2 abgewandeltes Ausführungsbeispiel;
- 20 Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel mit einer Zahnrad dosierpumpe;
- Fig. 6 eine zweckmäßige bauliche Realisierung der Dosiervorrichtung gemäß Fig. 2;
- 25 Fig. 7 einen Radialschnitt durch die Endwand der Vorrichtung gemäß Fig. 6;
- Fig. 8 eine zweckmäßige bauliche Realisierung der Dosiervorrichtung gemäß Fig. 4;
- 30 Fig. 9 die Anordnung einer Dosiervorrichtung beispielsweise mit einem Behälter gemäß Fig. 6 im Vorderarm eines Lackierroboters;
- 35 Fig. 10 eine zweckmäßige bauliche Realisierung der Dosiervorrichtung und ihrer Ventile gemäß Fig. 5;
- 40 Fig. 11 den Einbau von Farbventilen in den Umfang eines beliebigen Zwecken dienenden Behälters einer Beschichtungseinrichtung;
- 45 Fig. 12 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels nach Fig. 11;
- Fig. 13 eine schematische Schnittansicht des Ausführungsbeispiels nach Fig. 12; und
- 50 Fig. 14 eine weitere Abwandlung der Ausführungsbeispiele nach Fig. 11 und 12.

[0039] Die in Fig. 1 dargestellte Beschichtungseinrichtung enthält eine Dosiervorrichtung 10, an deren Ausgang 11 das übliche Hauptnadelventil od. dgl. eines (nicht dargestellten) Zerstäubers für Farbmaterial wie z.B. eines elektrostatischen Rotationszerstäubers oder Luftzerstäubers angeschlossen ist. Der Ausgang 11 ist

mehreren, bei dem dargestellten Beispiel sechs Farbein-
gängen der Dosiervorrichtung 11 gemeinsam, die jeweils
ein zur Farbwahl automatisch vom übergeordneten Steuer-
programm gesteuertes Farbventil FV1, FV2 usw. bis
FV6 aufweisen. Die Dosiervorrichtung 10 kann an sich
beliebiger Art sein, also einem der für Beschichtungs-
anlagen an sich bekannten Dosiersysteme einschließlich
Kolbendosierern und Zahnradosierpumpen oder mit
Farbdruck- und Farbmengenregelung arbeitenden Sys-
temen usw. entsprechen. Volumetrisch dosierende Vor-
richtungen und insbesondere Kolbendosierer sind aber
bei der Erfindung bevorzugt.

[0040] Bei dem dargestellten Beispiel sind an die Farb-
ventile FV2 bis FV6 der Dosiervorrichtung 10 die Farblei-
tungen 13 für die im Beschichtungsbetrieb am häufigsten
benötigten oder High-Runner-Farben (mit 2 bis 6 be-
zeichnet) angeschlossen, die beispielsweise als Stich-
leitungen von den in Beschichtungsanlagen üblichen
Ringleitungen gespeist werden oder auch selbst als
Ringleitung ausgebildet sein können. Eines der Farbven-
tile, hier FV1, ist dagegen über eine Farbleitung 15 an
den Ausgang eines externen Farbwechslers 12 ange-
schlossen und dient zur Abtrennung des High-Runner-
Farbwechselbereichs von dem Low-Runner-Farbwechs-
ler 12. Der Farbwechsler 12 kann die eingangs erläuterte
konventionelle modulare Blockbauweise mit einem Zen-
tralkanal haben, an den über die Farbventile des Farb-
wechslers die Farbleitungen 14 für weniger häufig benö-
tigte oder Low-Runner-Farben angeschlossen sind. Be-
vorzugte Ausführungsformen des Farbwechslers 12 wer-
den unten anhand von Fig. 3 beschrieben.

[0041] Wie schon erläutert wurde, können sich die Do-
siervorrichtung 10 und/oder die Farbventile FV1 bis FV6
vorzugsweise in dem Zerstäuber oder mit ihm bewegbar
in dessen Nähe insbesondere zwischen dem Zerstäuber
und dem Handgelenk eines Lackierroboters oder in des-
sen Vorderarm befinden. Wie ebenfalls schon erwähnt
wurde, sind die Farbventile vorzugsweise an die Dosier-
vorrichtung 10 (Kolbendosierer, Speicherbehälter, Do-
sierpumpe oder ggf. die Messzelle oder den Farbdruck-
regler an sich bekannter Dosiersysteme usw.) angebaut
oder in diese eingebaut. Der externe Farbwechsler 12
kann sich dagegen an einem Ort befinden, der zwar in
Hinblick auf Farbwechselverluste dem Zerstäuber mög-
lichst nahe sein soll, im Übrigen aber weitgehend beliebig
ist. Aus dynamischen und Platzgründen kann beispie-
lsweise ein Ort am oder im hinteren Roboterarm zweck-
mäßig sein, wenn sich eine Anordnung weiter vorne nicht
realisieren lässt.

[0042] Wenn die Dosiervorrichtung durch einen Kol-
bendosierer oder eine volumetrisch arbeitende Dösier-
pumpe z.B. mit einem elektrischem Antriebsmotor gebil-
det ist, kann sich der Dosierantrieb außerhalb der Do-
sierpumpe befinden (beispielsweise wie nach EP
1000667 B). Insbesondere kann der Dosierantrieb aber
auch in den Kolbendosierer oder in die Dosierpumpe ein-
gebaut sein.

[0043] Die erfindungsgemäße Farbversorgung eignet

sich für beliebige Zerstäuber, insbesondere auch für
elektrostatische Zerstäuber, die das Beschichtungsmat-
erial bekanntlich auf ein Hochspannungspotenzial bei-
spielsweise in der Größenordnung von 100 kV aufladen.
In diesem Fall können in dem Zerstäuber befindliche
Sensoren und Aktoren einschließlich der Dosiervorrich-
tung und ihres elektrischen Dosierantriebs im Betrieb auf
dem Hochspannungspotenzial des Zerstäubers liegen,
ebenso wie ggf. ein anstelle der sonst üblichen Druck-
luftturbine vorgesehener elektrischer Antriebsmotor des
Glockentellers, wenn es sich um einen Rotationszerstäu-
ber handelt. Wie im Einzelnen in den Patentanmeldun-
gen DE 10 2006 045 631.9 und PCT/EP2007/008382
beschrieben ist, können der auf Hochspannungspoten-
zial liegende Dosierantrieb und ggf. der ebenfalls auf die-
sem Potenzial liegende elektrische Glockentellermotor
von einer wenigstens mit seiner Sekundärspulenanord-
nung in dem Zerstäuber befindlichen Trenntransformator
mit elektrischer Leistung versorgt werden. Der Trenn-
transformator bildet zwischen seinen Primär- und Sekun-
därkreisen eine Hochspannungsisolationsstrecke und
trennt damit die von ihm versorgten, in dem Zerstäuber
befindlichen Verbraucher einschließlich der beiden Mo-
toren galvanisch von der in dem Zerstäuber führenden
elektrischen Stromversorgungsleitung.

[0044] Wie ebenfalls in den genannten Patentanmel-
dungen DE 10 2006 045 631.9 und PCT/EP2007/008382
beschrieben ist, können auch die Steuer- und Sensorsig-
nale der Aktoren und Sensoren des Zerstäubers poten-
zialfrei in den bzw. aus dem Zerstäuber übertragen wer-
den, beispielsweise optisch oder über Funk. Hierbei kön-
nen insbesondere auch die den Dosierantrieb steuernden
externen Signale zusammen mit sonstigen Signalen über
eine gemeinsame Kabel- oder Funkstrecke usw. über-
tragen werden.

[0045] Gemäß einem besonderen Merkmal, das auch
unabhängig von der hier beschriebenen High-Runner-
Farbversorgung vorteilhaft und realisierbar ist, kann die
Betätigung des üblichen Hauptnadelventils oder eines
sonstigen Ausgangs- oder Hauptventils des Zerstäubers
durch den am Ausgang (11) der dem Hauptventil vorge-
schalteten Dosiervorrichtung erzeugten Druck gesteuert
werden. Das Hauptventil wird also durch den Druck der
Dosiervorrichtung geöffnet, sobald und solange ein
entsprechender Druck vorhanden ist, und bei fehlendem
Druck selbsttätig geschlossen. Das Funktionsprinzip
entspricht hierbei dem eines in Beschichtungsanlagen
üblichen Farbdruckreglers, wie er z.B. aus DÜRR/BEHR
Technisches Handbuch, Einführung in die Technik der
PKW-Lackierung, 04/1999 - 28.04.1999, Kap. 5.3.1
Farbdruckregler, oder aus EP 1 376 289 B1 bekannt ist,
deren vollständiger Inhalt hiermit in die Offenbarung der
vorliegenden Anmeldung einbezogen wird. Ein derartiger
Farbdruckregler (bei dem es sich nicht um einen "Re-
gler" im Sinne eines geschlossenen Regelkreises han-
deln muss) kann erfindungsgemäß prinzipiell den Kol-
benantrieb üblicher Hauptnadelventile und dessen ex-
terne Ansteuerung ersetzen, wobei das Ventil nicht durch

Steuerluft geöffnet wird, sondern durch den Farbdruck selbst. Demgemäß kann das Hauptventil des Zerstäubers oder eines sonstigen Applikationsgeräts vorzugsweise aus einem Nadelventil oder auch aus einem Kugel- oder sonstigen Ventil für das Beschichtungsmaterial bestehen, das durch Federkraft in der Schließstellung gehalten und durch den entgegen der Federkraft wirkenden Druck des Beschichtungsmaterials z.B. über eine Membran geöffnet wird, sobald dieser Druck einen bestimmten Wert erreicht, der fest oder auch veränderbar eingestellt werden kann. Bei dem hier betrachteten Beispiel ist der Steuereingang des Hauptventils an den Ausgang der beschriebenen Dosiervorrichtung angeschlossen. Durch diese (mittelbare) Automatisierung der Hauptnadelsteuerung durch die Dosiervorrichtung entfällt die sehr aufwändige Einstellung der Hauptnadelchaltung konventioneller Zerstäuber, deren Hauptnadelventil bekanntlich nur durch externe Signale der Programmsteuerung der Beschichtungsanlage geöffnet und geschlossen wird (vgl. z.B. EP 1245291 B1).

[0046] In Fig. 2 ist schematisch ein Kolbendosierer 20 dargestellt, der im Wesentlichen aus einem Zylinder 21, einem in dem Zylinder von der Kolbenstange 22 verschiebbaren Kolben 23 sowie einem (nicht dargestellten) Dosierantrieb besteht. Die Bauteile des Kolbendosierers 20 können aus Hochspannungsgründen aus Isolierwerkstoff und zur Verbesserung der Dosiergenauigkeit aus einem Keramikwerkstoff bestehen. Der Dosierantrieb kann üblicherweise einen die Kolbenstange bewegendem elektrischen Motor enthalten, der in an sich bekannter Weise so gesteuert wird, dass durch Änderung der Kolbengeschwindigkeit während des Beschichtungsvorgangs die momentane Menge des applizierten Beschichtungsmaterials bedarfsabhängig geändert werden kann. Nach diesem Prinzip arbeitende Kolbendosierer sind beispielsweise aus EP 1384885 B und WO 93/23173 bekannt.

[0047] Erfindungsgemäß hat der Kolbendosierer 20 jedoch mehrere, bei dem dargestellten Beispiel fünf Farbeingänge E1 bis E5, die jeweils ein Farbventil FV1' bis FV5' aufweisen und damit an je eine von fünf Farbleitungen 13' für unterschiedliche High-Runner-Farben angeschlossen sind. Ein zusätzlicher, ebenfalls mit einem Ventil VV versehener Eingang E6 ist zum Einleiten eines als Spülmittel dienenden Verdünners V und von ebenfalls zur Reinigung des Zylinders 21 dienender Pulsluft PL vorgesehen. Ferner hat der Zylinder 21 einen Ausgang A mit einem Ausgangsventil VA, an das eine zu dem Hauptnadel- oder Ausgangsventil des Zerstäubers führende Ausgangsleitung des Kolbendosierers angeschlossen ist.

[0048] Die Farbventile FV sind vorzugsweise an den Zylinderboden 24 des Kolbendosierers angebaut oder in diesen eingebaut, wie durch die gestrichelte Linie 24' angedeutet ist. Dementsprechend können auch das Spülventil VV und/oder das Ausgangsventil FA an- oder eingebaut sein.

[0049] Wenn der Kolbendosierer 20 der Fig. 2 als Do-

siervorrichtung 10 der anhand von Fig. 1 beschriebenen Einrichtung verwendet wird, kann einer der Farbeingänge wie E1 bis E5 des Kolbendosierers auch (statt an eine High-Runner-Farbleitung) an die von einem externen Farbwechsler, also z.B. von dem Farbwechsler 12 in Fig. 1 kommende Farbleitung für seltener benötigte Farbtöne angeschlossen sein. Stattdessen könnte aber auch hier die Ausgangsleitung eines externen Farbwechslers unter Umgehung des Kolbendosierers 20 zu dem Ausgangsventil des Zerstäubers führen.

[0050] Im Rahmen der Erfindung kann es sich bei dem Element 20 in Fig. 2 auch um einen dem eigentlichen Kolbendosierer vorgeschalteten Lackspeicherbehälter beispielsweise gemäß EP 1 772 194 A2 handeln, dessen Kolben in der Regel allerdings nicht von einem elektrischen Motor angetrieben wird, sondern in der Befüllrichtung von dem Beschichtungsmaterial und in der Entleerrichtung von einem Druckmedium wie z.B. Druckluft.

[0051] Bei Weiterbildung des Kolbendosierers 20 für wechselweisen Betrieb der durch den Kolben 23 getrennten Zylinderbereiche gemäß EP 1666158 A2 könnte beispielsweise in dem zu dem Zylinderboden 24 entgegengesetzten Zylinderboden des Kolbendosierers eine den Eingängen E1 bis E6 und dem Ausgang A mit den zugehörigen Ventilen entsprechende Anordnung vorgesehen sein.

[0052] Der bei den bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung vorgesehene externe Farbwechsler 12 (Fig. 1) für seltener benötigte Farben könnte die in Fig. 3 bei (a) schematisch dargestellte bekannte Bauform haben, wie sie beispielsweise aus DE 19836604 A1, DE 19846073 A1 oder DE 19951956 A1 an sich bekannt ist. Er besteht also im Wesentlichen aus Farbventilen für bei dem dargestellten Beispiel vierundzwanzig verschiedene Farben, Spülventilen für Pulsluft PL und Verdünnern V und einem Rückführventil RF, die an den Zentralkanal 30a des Farbwechslers angeschlossen sind.

[0053] Da die an den externen Farbwechsler angeschlossenen Farben ihrerseits unterschiedlich oft benötigt werden, kann es allerdings zweckmäßiger sein, den externen Farbwechsler in der aus der EP 1502657 A2 an sich bekannten Weise in unabhängig voneinander spülbare Kanalabschnitte zu unterteilen. Der in Fig. 3 bei (b) schematisch dargestellte Farbwechsler 12b entspricht im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 der genannten EP 1502657 A2, deren gesamter Inhalt hiermit in die vorliegende Beschreibung einbezogen wird. Die beiden Kanalabschnitte sind mit 30b1 und 30b2 bezeichnet und durch das gesteuert absperrbare Ventil 16b in Reihe miteinander verbunden. An die mit 1 bis 6 bezeichneten Farbventile des Abschnitts 30b1 sind die häufiger benötigten Farben angeschlossen, an die übrigen Farbventile des Abschnitts 30b2 dagegen die seltener benötigten Farben. Dadurch ergeben sich in der Praxis geringere Farbwechslerverluste als bei dem Standardfarbwechsler gemäß Fig. 3(a).

[0054] Der in Fig. 3 bei (c) dargestellte Farbwechsler

12c, der im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 oder Fig. 4 der EP 1502657 A2 entsprechen kann, besteht aus den beiden parallelen Kanalabschnitten 30c1 und 30c2, die den dargestellten jeweiligen Farb-, Spül- und Rückführungsventilen gemeinsam sind und über je ein gesteuert absperrbares Ventil 16c1 bzw. 16c2 mit der Ausgangsleitung des Farbwechslers verbunden sind. Dieser Farbwechsler hat neben geringen Farbwechslerverlusten besondere Vorteile wie relativ geringen Platzbedarf und geringes Gewicht bzw. eine größere Anzahl anschließbarer Farben bei gegebener Größe.

[0055] Wenn an die beiden Kanalabschnitte 30c1 und 30c2 die gleichen Farben angeschlossen werden, eignet sich der Farbwechsler auch für A/B-Betrieb. Damit lässt sich eine stets gleich kurze Farbwechselzeit für alle wählbaren Farben erreichen.

[0056] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 können die Farbventile für die High-Runner-Farben nahezu bündig, also farbverlustfrei an der Innenwand des Zylinders des Kolbendosierers oder ggf. seines Zwischenspeicherbehälters platziert sein (vgl. Fig. 7). Fig. 4 zeigt dagegen schematisch ein gegenüber Fig. 2 etwas abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die an die High-Runner-Leitungen 43 angeschlossenen Farbventile FV43 in einen ihnen gemeinsamen Kanal 41 münden, der seinerseits in den Zylinder des Kolbendosierers oder ggf. seines Zwischenspeicherbehälters 40 führt. An den gemeinsamen Kanal 41 ist über ein die beiden Farbversorgungssysteme für High-Runner- bzw. Low-Runner-Farben voneinander trennendes Absperrventil V45 auch die Farbleitung 45 vom Ausgang des externen Farbwechslers 42 für die Low-Runner-Farben angeschlossen. Baulich kann die Farbleitung 45 ein integraler Bestandteil des üblichen Zentralkanals des Farbwechslers 42 sein und in den Kanal 41 übergehen oder diesen bilden (vgl. Fig. 8). Der Farbwechsler 42 kann beispielsweise die der Zeichnung zu entnehmende Anordnung aus den Farbventilen F1 bis Fn für die n verschiedenen verfügbaren Low-Runner-Farben, dem Rückführungsventil RF2, den Spülventilen V1 und PL1 für Verdünner bzw. Pulsluft sowie dem darstellungsgemäß zwischen den Farb- und Rückführungsventilen einerseits und den Spülventilen andererseits angeordneten Absperrventil SPVFW enthalten. Der Low-Runner-Farbwechsler kann auch einer der Anordnungen nach Fig. 3 entsprechen. Mit pFW ist ein den Druck des Beschichtungsmaterials in dem den verschiedenen Low-Runner-Farben gemeinsamen Zentralkanal des Farbwechslers und somit der Farbleitung 45 messender Farbdrucksensor zur Verbesserung der Prozesssicherheit. Der farbverlustreiche Zentralkanal des Farbwechslers 42 muss lediglich bei Lackierung mit einer der Low-Runner-Farben mit dieser Farbe gefüllt werden. Bei Lackierung mit einer der High-Runner-Farben wird der Farbwechsler 42 mit dem Absperrventil V45 abgetrennt.

[0057] In Fig. 5 ist schematisch ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei dem die Dosiervorrichtung durch eine Zahnrad dosierpumpe 50 gebildet ist,

die sich von konventionellen Dosierpumpen dadurch unterscheidet, dass sie mehrere Eingänge hat, an die über jeweilige Farbventile FV53 die Farbleitungen 53 für die High-Runner-Farben und parallel hierzu über das Ventil V55 die Farbleitung 55 vom Ausgang des gesonderten Farbwechslers 52 für die Low-Runner-Farben angeschlossen sind. Die Farbventile FV53, mit denen die Eingänge für die High-Runner-Farben versehen sind, können vorzugsweise direkt nahezu farbverlustfrei an den Dosierzahnradern der Dosierpumpe 50 platziert sein. Hier wie auch bei den anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung können die Farbventile vorzugsweise als Nadelventile an sich üblicher Art ausgebildet sein. Das Absperrventil V55 für die Low-Runner-Farben kann in den Eingang der Dosierpumpe 50 eingebaut oder ihm vorgeschaltet sein. Der Farbwechsler 52 kann dem nach Fig. 4 entsprechen oder auch einem der Farbwechslers nach Fig. 3. Der Low-Runner-Farbwechsler gemäß Fig. 4 und Fig. 5 kann auch für Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 1 und Fig. 2 eingesetzt werden.

[0058] In Fig. 6 ist ein länglicher Lackbehälter 60 dargestellt, bei dem es sich beispielsweise um den Speicherbehälter der mehrfach erwähnten bekannten Dosiervorrichtung oder stattdessen auch um einen Kolbendosierer gemäß Fig. 2 handeln kann. Die beispielsweise vier oder fünf High-Runner-Ventile FV63 sind darstellungsgemäß parallel zur Behälterachse nebeneinander in der Endwand 69 des Behälters 60 angeordnet, eventuell neben einem weiteren Ventil VF65 für die Low-Runner-Farben. Die durch diese Ventile gesteuerten zugehörigen Farbleitungen können zweckmäßig durch über den Behälterumfang verteilte radiale Farbanschlüsse (nicht dargestellt) angeschlossen werden. Das zu der Low-Runner-Leitung (nicht dargestellt) gehörige Absperrventil (V45 in Fig. 4) kann auch anders ausgebildet sein als die Ventile FV63 und an anderer Stelle angeordnet sein. Der Behälter 60 kann wenigstens teilweise kreiszylindrisch oder mit einem anderen Querschnitt ausgebildet sein und einen verschiebbaren Kolben enthalten.

[0059] Wie in Fig. 7 dargestellt ist, sind die High-Runner-Farbventile FV 63, die signalgesteuerte Nadelventileinheiten der dargestellten an sich üblichen Bauart sein können, vorzugsweise so mit ihren Nadeln 73 in die Endwand 76 (69 in Fig. 6) eingesetzt, dass die Nadelenden 78 bei geschlossenem Ventil wenigstens annähernd in der Ebene der Innenseite 71 der Endwand 76 liegen, also mit dieser Ebene fluchten. Bei 75 ist der konische Ventilsitz des Farbventils FV63 erkennbar. Beispielsweise in die Öffnung 77 kann einer der vom Umfang radial in die Endwand 76 führenden Farbanschlüsse für die durch die Farbventile FV63 geöffneten oder geschlossenen High-Runner-Farbleitungen (13 in Fig. 1) eingesetzt werden.

[0060] Statt der in Fig. 6 und Fig. 7 dargestellten Ventilanordnung ist auch ein radialer Ein- oder Anbau der Farbventile FV63 (Ventile FV in Fig. 1 bzw. Fig. 2) möglich, beispielsweise ähnlich wie bei einer der Ausfüh-

rungsformen nach Fig. 8 bis 14.

[0061] In der Regel sollen die High-Runner-Farbventile bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen der Erfindung möglichst klein sein, damit möglichst viele Ventile in dem zur Verfügung stehenden begrenzten Bauraum untergebracht werden können. Entsprechendes gilt für ein ein- oder angebautes Ventil für den Anschluss von Low-Runner-Farben (z.B. Ventil FV1 in Fig. 1). Die Farbventile des entfernten oder gesonderten Low-Runner-Farbwechslers können dagegen größer gebaut sein. Die größere Baugröße hat an sich den Vorteil, dass bei gegebenem Farbdruck die Durchflussöffnungen größer und die Lackfließgeschwindigkeit entsprechend kleiner sein können und deshalb eine geringere Gefahr von Beschädigungen des Lackmaterials besteht.

[0062] Die in Fig. 8 dargestellte Ventilanordnung ist für ein Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 geeignet, bei dem die dargestellten fünf High-Runner-Farbventile FV83 radial um den Zentralkanal 85 des Low-Runner-Farbwechslers (42 in Fig. 4) verteilt sind und mit den Enden 88 ihrer Ventalnadeln an den Umfang des Zentralkanal 85 angrenzen. Die Farbventile FV83 können hier in einer ihren Nadelachsen gemeinsamen radialen Ebene in den Umfang eines Wandelements 89 eingeschraubt sein, das eine Endwand des erwähnten Behälters bilden oder an die eigentliche Endwand angebaut sein kann. Zwischen den Farbventilen FV83 sind darstellungsgemäß über den Umfang des Wandelements 89 verteilt die zugehörigen Farbanschlüsse 84 für die High-Runner-Farben eingesetzt. Statt der dargestellten sternförmigen Ventilanordnung sind auch beispielsweise von Farbwechslern bekannte andere Anordnungen denkbar.

[0063] Fig. 9 zeigt eine zweckmäßige Anordnung eines Behälters 90 mit einer die High-Runner-Ventile und zugehörige radiale Farbanschlüsse 97 enthaltenden Endwand 69 bzw. 76 beispielsweise gemäß Fig. 7 und mit dem vorgeschalteten Low-Runner-Farbwechsler 92 im Vorderarm 91 eines Lackierroboters. Der Farbwechsler 92 hat die für Farbwechsler in Beschichtungsanlagen an sich typische modulare Blockbauform und ist konstruktiv in unmittelbarer Nähe an die Endwand 69 angebaut. Eine sehr ähnliche Anordnung ist auch mit der Ausführungsform nach Fig. 8 möglich. Die Anordnung des Behälters 90 neben einem (nur teilweise sichtbaren) Kolbendosierer 99 und sonstige Einzelheiten sind der Zeichnung zu entnehmen und können im Übrigen dem in EP 1 772 194 A2 beschriebenen System entsprechen, so dass sich eine genauere Beschreibung erübrigt.

[0064] Fig. 10 zeigt eine Möglichkeit für die bauliche Anordnung der High-Runner-Farbventile FW103 am Farbeingang 105 einer Zahnrad-Dosierpumpe 100 entsprechend der schematischen Darstellung in Fig. 5. Die beiden Dosierzahnräder 101 und deren Antriebswelle 102 entsprechen üblichen Konstruktionen. Der erfindungsgemäße Eingangsbereich der Dosierpumpe ist dagegen nur unvollständig dargestellt. Als Farbventile können ähnliche Nadelventileinheiten wie bei den anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung eingebaut wer-

den, beispielsweise darstellungsgemäß radial in die nicht dargestellte Stirnplatteneinheit der Dosierpumpe 100. Auch die von den Farbventilen FW103 gesteuerten High-Runner-Farbleitungen sind nicht dargestellt. Der Farbeingang 105 kann an den erfindungsgemäß gesonderten Low-Runner-Farbwechsler über ein Absperrventil V55 (Fig. 5) angeschlossen sein, das durch das Ventil V105 gebildet oder an anderer Stelle angeordnet sein kann. Mit 106 ist der Farbausgang der Dosierpumpe 100 bezeichnet.

[0065] Wie schon erwähnt wurde, kann der oben im Zusammenhang mit Dosiervorrichtungen beschriebene Ein- oder Anbau von Farbventilen unabhängig hiervon allgemeiner für beliebige sonstige Behälter von Beschichtungseinrichtungen sinnvoll und vorteilhaft sein. In Fig. 11 ist ein solcher Behälter 110 dargestellt, der darstellungsgemäß zylindrisch sein oder eine andere, vorzugsweise längliche Form mit einer Längsachse haben kann. Um den Umfang des Behälters 110 sind bei dem dargestellten Beispiel 18 automatisch signalgesteuerte Nadelventile FV113 verteilt, deren Ventalnadeln 114 quer zu der Längsachse des Behälters 110 in einer gemeinsamen Radialebene liegen können. Beispielsweise können die Nadelventile FV113 darstellungsgemäß radial in einen die beispielsweise zylindrische Wand 111 des Behälters 110 umschließenden Flansch 112 eingesetzt sein und diesen mit ihren Nadeln 114 durchsetzen. Bei geschlossenem Ventil können die an dem Ventilsitz anliegenden Enden 115 der Ventalnadeln bündig oder nahezu bündig an die Innenfläche 116 der Behälterwand 111 angrenzen, so dass ähnlich geringe Farbwechselverluste auftreten wie beispielsweise bei den Ausführungsbeispielen nach Fig. 7, Fig. 8 und Fig. 10. Die in den Behälter 110 führenden, von den Farbventilen FV113 gesteuerten Farbleitungen sind nicht dargestellt.

[0066] Bei diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung muss kein gesonderter Farbwechsler gemäß Fig. 1 bis Fig. 5 oder ein Zentralkanal eines Farbwechslers wie 58 in Fig. 8 vorgesehen sein, insbesondere wenn nicht mehr Farben benötigt werden als die vorhandene Zahl von Farbventilen 113. Bei Bedarf ist aber der Anschluss eines konventionellen Farbwechslers für zusätzliche wählbare Farben möglich, beispielsweise an eines der Farbventile FV113 oder an einen anderen automatisch steuerbaren Eingang des Behälters 110.

[0067] Es sind auch Beschichtungssysteme denkbar, bei denen die Farbeingänge des beispielsweise auf einem Beschichtungsroboter angeordneten Behälters 110 in an sich bekannter Weise mit Schnellkuppelventilen an entsprechende stationäre Farbanschlüsse einer Lackierkabine angedockt werden.

[0068] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 12 unterscheidet sich von dem nach Fig. 11 im Wesentlichen nur dadurch, dass die Nadeln 124 der bei dem dargestellten Beispiel 12 Farbventile FV123 nicht in einer radialen Ebene liegen, sondern gegen die zur Behälterachse senkrechte Radialebene geneigt angeordnet sind, so dass sich die in Fig. 13 erkennbare schräge Anordnung der

Ventile FV123 ergibt. Auch hier befinden sich die Ventilsitze und somit bei geschlossenem Ventil die Nadelen in unmittelbarer Nähe der Innenfläche 126 des Behälters 120 mit dem Vorteil entsprechend minimierter Farbverluste beim Farbwechsel.

[0069] Wenn man zwei oder mehr Gruppen von ringartig um den Behälterumfang verteilten Farbventilen gegeneinander längs der Behälterachse versetzt oder beabstandet, wie in Fig. 14 dargestellt ist, kann man eine entsprechend größere Anzahl - bei dem dargestellten Beispiel 30 - von ventilgesteuerten Farbleitungen für unterschiedliche wählbare Farben an den Behälter 140 anschließen. Die dargestellten beiden Gruppen von Farbventilen FV143 bzw. FV143' können wie in Fig. 12 und Fig. 13 schräg angeordnet sein, zweckmäßig mit zueinander entgegengesetztem Neigungswinkel bezüglich der Radialebene. Eine oder jede Gruppe von Farbventilen kann aber auch wie in Fig. 11 in einer gemeinsamen Radialebene senkrecht zur Behälterachse angeordnet sein. Im Übrigen kann das Ausführungsbeispiel nach Fig. 14 denen nach Fig. 12 und Fig. 13 entsprechen.

[0070] Zur automatischen Steuerung der Farbventile der beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung können an die Ventile in an sich bekannter Weise beispielsweise elektrische oder pneumatische Signalleitungen angeschlossen sein, die in den Zeichnungen nicht dargestellt sind.

Patentansprüche

1. Beschichtungseinrichtung zur Serienbeschichtung von Werkstücken mit unterschiedlichen Farbtönen, mit

- einem Zerstäuber, der ein Applikationsorgan für das Beschichtungsmaterial hat;
- einer insbesondere in dem Zerstäuber oder in dessen Nähe befindlichen, dem Applikationsorgan vorgeschalteten Dosiervorrichtung (10, 20), mit der die momentane Menge des applizierten Beschichtungsmaterials während der Applikation gesteuert änderbar ist;
- einer ersten Gruppe von mehreren Farbleitungen (13, 13'), die wählbare Beschichtungsmaterialien mit relativ häufig benötigten unterschiedlichen Farbtönen der dem Applikationsorgan vorgeschalteten Dosiervorrichtung (10, 20) zuführen, wobei der Ausgang (11, A) der Dosiervorrichtung (10, 20) den von den Farbleitungen (13, 13') der ersten Gruppe kommenden Beschichtungsmaterialien gemeinsam ist; und
- durch Signale zur Auswahl der Beschichtungsmaterialien aus den Farbleitungen (13, 13') der ersten Gruppe gesteuerten Farbventilen (FV);
- wobei die gesteuerten Farbventile (FV) der ersten Gruppe von Farbleitungen (13, 13') in dem Zerstäuber angeordnet oder mit dem Zerstäu-

ber bewegbar fest an diesen angebaut sind oder zwischen dem Zerstäuber und einem Handgelenk oder in einem bewegbaren Arm eines den Zerstäuber bewegenden programmgesteuerten Bewegungsautomaten angeordnet sind;

- und wobei ein entfernt von dem Zerstäuber angeordneter Farbwechsler (12) vorgesehen ist, der eine Vielzahl von Farbventilen enthält, an die jeweils Farbleitungen (14) einer zweiten Gruppe für Beschichtungsmaterial mit seltener benötigten Farbtönen angeschlossen sind, und dessen den Farbleitungen (14) der zweiten Gruppe gemeinsamer Ausgang (15)
- parallel zu den Farbleitungen (13, 13') der ersten Gruppe an deren Dosiervorrichtung (10, 20) oder an einen Behälter (90) der Dosiervorrichtung angeschlossen ist
- oder parallel zu der Dosiervorrichtung (10, 20) zu dem Applikationsorgan des Zerstäubers führt.

2. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- a) **dass** die Dosiervorrichtung (10) ein Kolbendosierer (20) ist oder einen Kolbendosierer (99) enthält, dessen Antriebsmotor zur Änderung der Kolbengeschwindigkeit während der Applikation steuerbar ist, und dass der Kolbendosierer (20) oder ein ihm vorgeschalteter Behälter (90) für jede Farbleitung (13') der ersten Gruppe einen jeweiligen Eingang (E1-E5) hat, oder
- b) **dass** die Dosiervorrichtung eine Zahnrad dosierpumpe (40, 100) ist oder enthält.

3. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- a) **dass** die Farbleitungen (13) der ersten Gruppe über je ein zur Farbwahl steuerbares Farbventil (FV) bis in die Dosiervorrichtung (10, 20) verlaufen oder an eine in die Dosiervorrichtung führende gemeinsame Leitung angeschlossen sind, und/oder
- b) **dass** die Dosiervorrichtung (10, 20) in dem Zerstäuber angeordnet oder mit dem Zerstäuber bewegbar fest an diesen angebaut ist, und/oder
- c) **dass** die Dosiervorrichtung (10, 20, 90) zwischen dem Zerstäuber und einem Handgelenk oder in einem bewegbaren Arm (91) eines den Zerstäuber bewegenden Beschichtungsroboters oder sonstigen programmgesteuerten Bewegungsautomaten angeordnet ist.

4. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- a) **dass** der Farbwechsler (12, 92) der zweiten Gruppe in oder an einem Arm (91) eines den Zerstäuber bewegendes Beschichtungsroboters oder sonstigen programmgesteuerten Bewegungsautomaten angeordnet ist, und/oder
- b) **dass** der Farbwechsler (12b, 12c) der zweiten Gruppe mindestens zwei Leitungsabschnitte (30b1, 30b2; 30c1, 30c2) enthält, in die jeweils mehrere gesteuerte Farbventile für Beschichtungsmaterialien mit wählbaren unterschiedlichen Farbtönen münden, und von denen mindestens ein Leitungsabschnitt unabhängig von mindestens einem anderen Leitungsabschnitt spülbar ist, wobei die Leitungsabschnitte durch ein gesteuert absperrbares Ventil (16b; 16c1, 16c2) miteinander und/oder mit einer Ausgangsleitung des Farbwechslers (12b, 12c) verbunden sind.
- 5
5. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch Signale zur Farbwahl gesteuerten Farbventile (FV) der Farbleitungen der ersten Gruppe an oder in die Dosiervorrichtung (10, 20) oder einen Speicherbehälter (90) der Dosiervorrichtung angebaut oder eingebaut sind.
- 10
6. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein elektrischer Antriebsmotor der Dosiervorrichtung (10, 20) in dem Zerstäuber angeordnet oder fest an diesen angebaut ist.
- 15
7. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem elektrostatischen Zerstäuber, **dadurch gekennzeichnet,**
- 20
- a) **dass** die Dosiervorrichtung (10, 20) und/oder ein elektrischer Dosierantrieb im Betrieb auf dem Hochspannungspotenzial des Zerstäubers liegen, wobei der Dosierantrieb potenzialgetrennt von einem in dem Zerstäuber oder in dessen Nähe angeordneten Trenntransformator gespeist wird, der eine Hochspannungs-Isolationsstrecke enthält, und/oder
- 25
- b) **dass** in dem Zerstäuber oder in dessen Nähe zwei voneinander getrennte parallele und abwechselnd, wahlweise oder gleichzeitig arbeitende Dosiervorrichtungen (10, 20) vorgesehen sind, und/oder
- 30
- c) **dass** für A/B-Betrieb parallel zu der Anordnung aus der Dosiervorrichtung (10, 20) und den gesteuerten Farbventilen (FV) der häufig benötigten Farbtöne eine damit übereinstimmende weitere Anordnung aus einer Dosiervorrichtung und gesteuerten Farbventilen und/oder parallel zu dem Farbwechsler (12) der zweiten Gruppe
- 35
- ein damit übereinstimmender weiterer Farbwechsler vorgesehen sind, wobei die Farbventile der beiden Anordnungen bzw. die beiden Farbwechsler jeweils an Farbleitungen für die selben Farbtöne angeschlossen sind.
- 40
8. Beschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dosiervorrichtung (10) ein von einem Motor angetriebener Kolbendosierer (20) mit einem Zylinder (21) ist oder einen solchen Dosierer enthält, dessen durch den Kolben (23) getrennte Bereiche jeweils mehrere gesteuerte Eingänge (E1-E5) für Beschichtungsmaterial mit wählbaren unterschiedlichen Farbtönen und jeweils einen mit dem Ausgangsventil des Zerstäubers verbundenen gesteuerten Ausgang (A) haben.
- 45
9. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eingänge (E1-E5) des einen Bereichs sich an oder in dem einen Stirnende (24) des Zylinders (21) und die Eingänge des anderen Bereichs sich an oder in dem entgegengesetzten Stirnende des Zylinders (21) befinden.
- 50
10. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Behälter, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (60, 110) eine Mehrzahl von Eingängen hat, an die jeweils eine von mehreren Farbleitungen für verschiedenfarbiges Beschichtungsmaterial angeschlossen oder anschließbar ist, und dass die Eingänge in den Behälter eingebaute oder an den Behälter angebaute Ventile (FV) aufweisen, die von Signalen zur Auswahl des dem Behälter zuführbaren Beschichtungsmaterials steuerbar sind.
- 55
11. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventile (FV) über den Umfang des Behälters (110) verteilt sind.
12. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Zylinder (21, 60) und einem darin verschiebbaren Kolben, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** mindestens der auf der einen Seite des Kolbens (23) befindliche Raum des Zylinders (21) eine Mehrzahl von Eingängen (E1-E5) hat, an die jeweils eine Farbleitung (13') einer Gruppe von für verschiedenfarbige Beschichtungsmaterialien vorgesehenen Farbleitungen angeschlossen oder anschließbar ist, und/oder
- b) **dass** die Eingänge (E1-E5) in den Zylinder (21) eingebaute oder an den Zylinder (21) angebaute Ventile (FV) aufweisen, die von Signalen zur Auswahl der der Dosiervorrichtung (20) zuführbaren Beschichtungsmaterialien steuer-

bar sind, und/oder

c) **dass** die Ventile (FV) durch automatisch gesteuerte Nadelventileinheiten (FV63, FV83) gebildet sind.

13. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** die Nadeln (73) der Ventile (FV63) parallel zu der Längsachse des Kolbenzylinders oder des Behälters eine Endwand (76) des Kolbenzylinders (60) oder Behälters durchsetzen und ihre Enden (78) bei geschlossenem Ventil wenigstens annähernd mit der Innenseite (71) der Endwand (76) fluchten, oder

b) **dass** die Ventile (FV83) radial in den Umfang eines Wandelements (89) des Kolbenzylinders eingesetzt sind und die Enden (88) ihrer Ventilenadeln bei geschlossenem Ventil annähernd bündig an einen axialen Zentralkanal (85) angrenzen, und/oder

c) **dass** Anschlüsse (77, 84, 97) für durch die Ventile (FV) gesteuerte Leitungen radial in den Umfang der Endwand (69, 76) oder des Wandelements (89) eingesetzt sind.

14. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Zerstäuber mit einem Hauptventil für das Beschichtungsmaterial, das **durch** Federkraft in der Schließstellung gehalten und **durch** den entgegen der Federkraft wirkenden Druck eines Steuermediums an einem Steuereingang geöffnet wird, wobei der Steuereingang des Hauptventils **durch** den Druck des Beschichtungsmaterials beaufschlagt wird.

15. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Hauptventil durch eine von dem Druck des Beschichtungsmaterials beaufschlagte Membran geöffnet wird, und/oder

b) **dass** der Steuereingang des Hauptventils an den Ausgang der Dosiervorrichtung für das Beschichtungsmaterial angeschlossen ist.

Claims

1. A coating apparatus for the serial coating of workpieces with different colours, comprising

- an atomiser, which has an application member for the coating material;
- a metering device (10, 20), particularly provided within or in the vicinity of the atomiser, upstream of the application member, with which

the instantaneous quantity of the applied coating material is controllably adjustable during application;

- a first group of several paint lines (13, 13'), which supply selectable coating materials with relatively frequently required different colours to the metering device (10,20) upstream of the application member, the outlet (11, A) of the metering device (10, 20) being shared by the coating materials coming from the paint lines (13, 13') of the first group; and

- paint valves (FV) controlled by signals for the selection of coating materials from the paint lines (13, 13') of the first group;

- the controlled paint valves (FV) of the first group of paint lines (13, 13') being arranged in the atomiser or fixedly attached to the atomiser so as to be movable therewith or arranged between the atomiser and a wrist joint or in a mobile arm of a program-controlled automatic motion machine moving the atomiser;

- and a colour changer (12) arranged at a distance from the atomiser being provided, which contains a plurality of paint valves, to each of which paint lines (14) of a second group for coating material having less frequently required colours is connected, and the outlet (15) of which shared by the paint lines (14) of the second group

- being connected in parallel to the paint lines (13, 13') of the first group to the metering device (10, 20) thereof or to a container (90) of the metering device

- or leading to the application member of the atomiser in parallel to the metering device (10, 20).

2. A coating apparatus in accordance with claim 1, **characterised in**

a) **that** the metering device (10) is a plunger-type metering mechanism (20) or contains a plunger-type metering mechanism (99), the driving motor thereof being controllable to change the piston speed during the application, and that the plunger-type metering mechanism (20) or a container (90) positioned upstream thereof has a respective inlet (E1-E5) for each paint line (13') of the first group, or

b) **that** the metering device is or contains a gear metering pump (40, 100).

3. The coating apparatus in accordance with one of the previous claims, **characterised in**

a) **that** the paint lines (13) of the first group each run into the metering device (10, 20) via a respective paint valve (FV) which is controllable

- for paint selection or are connected to a common line leading into the metering device, and/or
- b) **that** the metering device (10, 20) is arranged in the atomiser or fixedly attached to the atomiser so as to be movable therewith, and/or
- c) **that** the metering device (10, 20, 90) is arranged between the atomiser and a wrist joint or in a mobile arm (91) of a coating robot or another program-controlled automatic motion machine moving the atomiser.
4. The coating apparatus in accordance with one of the previous claims, **characterised in**
- a) **that** the colour changer (12, 92) of the second group is arranged in or on an arm (91) of a coating robot or another program-controlled automatic motion machine moving the atomiser, and/or
- b) **that** the colour changer (12b, 12c) of the second group contains at least two line sections (30bl, 30b2; 30c1, 30c2), into each of which discharge several controlled paint valves for coating materials with selectable different colours, and of which at least one line section is flushable independently from at least one other pipe section, the line sections being connected to each other and/or to an output line of the colour changer (12b, 12c) by a controlled lockable valve (16b; 16c1, 16c2).
5. The coating apparatus in accordance with one of the previous claims, **characterised in that** the paint valves (FV) of the paint lines of the first group, which are controlled by paint selection signals, are attached on or installed in the metering device (10, 20) or a storage vessel (90) of the metering device.
6. The coating apparatus in accordance with one of the previous claims, **characterised in that** an electrical drive motor of the metering device (10, 20) is arranged in the atomiser or fixedly attached to it.
7. The coating apparatus in accordance with one of the previous claims with an electrostatic atomiser, **characterised in**
- a) **that** the metering device (10, 20) and/or an electric metering drive in operation are on the high voltage potential of the atomiser, the metering drive being fed potential-separatedly by an isolating transformer provided in the atomiser or in its vicinity, which transformer contains a high voltage insulation section, and/or
- b) **that** in the atomiser or in its vicinity, two separated parallel metering devices (10, 20) are provided, operating alternatingly, selectively or simultaneously, and or
- c) **that** for A/B operation a further corresponding arrangement of a metering device and controlled paint valves is provided parallel to the arrangement of the metering device (10, 20) and the controlled paint valves (FV) of the frequently required colours and/or a further corresponding colour changer is provided parallel to the colour changer (12) of the second group, the paint valves of both arrangements or both colour changers each being connected to paint lines for the same colours.
8. The coating device in accordance with one of the previous claims, **characterised in that** the metering device (10) is a motor-driven plunger-type metering mechanism (20) with a cylinder (21) or contains such a metering device, whose areas separated by the piston (23) have each a plurality of controlled inlets (E1-E5) for coating material having selectable variable colours and each a controlled outlet (A) connected to the outlet valve of the atomiser.
9. The coating apparatus in accordance with claim 8, **characterised in that** the inlets (E1-E5) of one of the areas are located in or on the one front end (24) of the cylinder (21) and the inlets of the other area are located on or in the opposing front end of the cylinder (21).
10. The coating apparatus in accordance with one of the previous claims comprising a container, **characterised in that** the container (60, 110) has a plurality of inlets, to each of which is connected or connectable one of several paint lines for coating material of different colours, and that the inlets have valves (FV) installed in or attached on the container, which are controllable by signals for selecting the coating material feedable to the container.
11. The coating apparatus in accordance with claim 10, **characterised in that** the valves (FV) are distributed around the circumference of the container (110).
12. The coating apparatus in accordance with one of the previous claims, with a cylinder (21, 60) and a piston being slideable within the same, **characterised in**
- a) **that** at least the space of the cylinder (21) on one side of the piston (23) has a plurality of inlets (E1-E5), to each of which a paint line (13') of a group of paint lines provided for coating materials of different colours is connected or connectable, and/or
- b) **that** the inlets (E1-E5) include valves (FV) installed in the cylinder (21) or attached on the cylinder (21), which are controllable by signals used to select the coating materials feedable to the metering device (20), and/or

c) **that** the valves (FV) comprise automatically controlled needle valve units (FV63, FV83).

13. The coating apparatus in accordance with claim 12, characterised in

a) **that** the needles (73) of the valves (FV63) extend through an end wall (76) of the piston cylinder (60) or the container in parallel to the longitudinal axis of the piston cylinder or the container, and when the valve is closed, the needle ends (78) are aligned at least approximately to the inner side (71) of the end wall (76), or

b) **that** the valves (FV83) are installed radially in the circumference of a wall element (89) of the piston cylinder and when the valve is closed, the ends (88) of their valve needles are nearly flush with an axial central channel (85), and/or

c) **that** connections (77, 84, 97) for lines controlled by the valve (FV) are installed radially in the circumference of the end wall (69, 76) or of the wall element (89).

14. The coating apparatus in accordance with one of the previous claims, characterized by an atomiser with a main valve for the coating material, which remains in the closed position through spring pressure and is opened by the pressure a control medium at a control inlet, working against the spring pressure, the control inlet of the main valve being pressurised by the pressure of the coating material.

15. The coating apparatus in accordance with claim 14, characterised in

a) **that** the main valve is opened by a membrane pressurised by the pressure of the coating material, and/or

b) the control inlet of the main valve is connected to the outlet of the metering device for the coating material.

Revendications

1. Dispositif de revêtement pour un revêtement en série de pièces avec des nuances différentes, avec

- un pulvérisateur qui comprend un élément d'application pour le matériau de revêtement ;
- un dispositif de dosage (10, 20) disposé en amont de l'élément d'application, se trouvant plus particulièrement dans le pulvérisateur ou à proximité de celui-ci, grâce auquel la quantité momentanée du matériau de revêtement appliqué pendant l'application peut être modifiée de manière contrôlée ;
- un premier groupe de plusieurs conduites de

couleurs (13, 13') qui conduisent des matériaux de revêtements sélectionnables avec différentes nuances nécessaires relativement souvent au dispositif de dosage (10, 20) disposé en amont de l'élément d'application, la sortie (11, A) du dispositif de dosage (10, 20) étant commun aux matériaux de revêtement provenant des conduites de couleurs (13, 13') du premier groupe ; et

- des vannes de couleurs (FV) commandées à l'aide de signaux permettant de sélectionner les matériaux de revêtement parmi les conduites de couleurs (13, 13') du premier groupe ;

- les vannes de couleurs (FV) commandées du premier groupe de conduites de couleurs (13, 13') étant disposées dans le pulvérisateur ou étant montées de manière fixe, avec le pulvérisateur, sur celles-ci, ou étant disposées entre le pulvérisateur et une articulation ou dans un bras mobile d'un automate de mouvement programmable permettant de déplacer le pulvérisateur ;

- et un changeur de couleurs (12), disposé à une certaine distance du pulvérisateur, étant prévu, qui comprend une pluralité de vannes de couleurs auxquelles sont raccordées des conduites de couleurs (14) d'un deuxième groupe pour matériau de revêtement avec des nuances rarement nécessaires et dont la sortie (15) commune aux conduites de couleurs (14) du deuxième groupe

- est raccordée parallèlement aux conduites de couleurs (13, 13') du premier groupe sur son dispositif de dosage (10, 20) ou sur un récipient (90) du dispositif de dosage

- ou conduit parallèlement au dispositif de dosage (10, 20) vers l'élément d'application du pulvérisateur.

2. Dispositif de revêtement selon la revendication 1, caractérisé en ce que

a) le dispositif de dosage (10) est un doseur à piston (20) ou comprend un doseur à piston (99) dont le moteur d'entraînement peut être commandé pour modifier la vitesse du piston pendant l'application et **en ce que** le doseur à piston (20) ou un récipient (90) disposé en amont de celui-ci comprend, pour chaque conduite de couleur (13') du premier groupe, une entrée (E1-E5) correspondante, ou

b) le dispositif de dosage est ou comprend une pompe de dosage à roues dentées (40, 100).

3. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que

a) les conduites de couleurs (13) du premier groupe passent chacune par une vanne de cou-

- leur (FV) pouvant être commandée pour le choix des couleurs et arrivent au dispositif de dosage (10, 20) ou sont raccordées à une conduite commune conduisant au dispositif de dosage, et/ou
- b) le dispositif de dosage (10, 20) est disposé dans le pulvérisateur ou monté de manière amovible avec le pulvérisateur sur celui-ci, et/ou
- c) le dispositif de dosage (10, 20, 90) est disposé entre le pulvérisateur et une articulation ou dans un bras mobile (91) d'un robot de revêtement déplaçant le pulvérisateur ou d'autres automates de mouvement programmables.
4. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) le changeur de couleur (12, 92) du deuxième groupe est disposé dans ou sur un bras (91) d'un robot de revêtement déplaçant le pulvérisateur ou d'autres automates de mouvement programmables, et/ou
- b) le changeur de couleur (12b, 12c) du deuxième groupe comprend au moins deux portions de conduites (30b1, 30b2 ; 30c1, 30c2), dans lesquelles débouchent plusieurs vannes de couleurs commandées pour des matériaux de revêtements avec différentes nuances sélectionnables, et dont au moins une portion de conduite peut être rincée par au moins une autre portion de conduite, les portions de conduites étant reliées entre elles par une vanne (16b ; 16c1, 16c2) pouvant être fermée de manière contrôlée et/ou avec une conduite de sortie du changeur de couleur (12b, 12c).
5. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les vannes de couleurs (FV), commandées à l'aide de signaux pour le choix des couleurs, des conduites de couleurs du premier groupe sont montées ou insérées sur ou dans le dispositif de dosage (10, 20) ou un réservoir (90) du dispositif de dosage.
6. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** un moteur d'entraînement électrique du dispositif de dosage (10, 20) est disposé dans le pulvérisateur ou monté de manière fixe sur celui-ci.
7. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, avec un pulvérisateur électrostatique, **caractérisé en ce que**
- a) le dispositif de dosage (10, 20) et/ou un entraînement de dosage électrique se trouvent, lors du fonctionnement, sur le potentiel de haute tension du pulvérisateur, l'entraînement de dosage étant alimenté, de manière séparée en terme de potentiel, par un transformateur de séparation disposé dans le pulvérisateur ou à proximité de celui-ci, qui comprend un chemin d'isolation à haute tension, et/ou
- b) dans le pulvérisateur ou à proximité de celui-ci, se trouvent deux dispositifs de dosage (10, 20) parallèles, séparés entre eux, et fonctionnant en alternance, sélectivement ou en même temps, et/ou
- c) pour le fonctionnement A/B parallèlement au système constitué du dispositif de dosage (10, 20) et des vannes de couleurs (FV) commandées des nuances fréquemment utilisées, un autre système correspondant, constitué d'un dispositif de dosage et de vannes de couleurs commandées et/ou parallèlement au changeur de couleurs (12) du deuxième groupe, un autre changeur de couleur correspondant étant prévu, les vannes de couleurs des deux systèmes ou les deux changeurs de couleurs étant raccordés chacun à des conduites de couleurs pour les mêmes nuances.
8. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de dosage (10) est un doseur à piston (20) entraîné par un moteur, avec un cylindre (21) ou comprend un tel doseur, dont les parties séparées par le piston (23) comprennent chacune plusieurs entrées (E1-E5) commandées pour le matériau de revêtement avec différentes nuances sélectionnables et chacune une sortie (A) commandée reliée à la vanne de sortie du pulvérisateur.
9. Dispositif de revêtement selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les entrées (E1-E5) d'une partie se trouvent sur ou dans une des extrémités frontales (24) du cylindre (21) et les entrées de l'autre partie se trouvent sur ou dans l'extrémité frontale opposée du cylindre (21).
10. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, avec un récipient, **caractérisé en ce que** le récipient (60, 110) comprend une pluralité d'entrées à chacune desquelles est raccordée ou peut être raccordée une parmi plusieurs conduites de couleurs pour du matériau de revêtement de différentes couleurs et **en ce que** les entrées présentent, dans le récipients, des vannes (FV) insérées dans le récipient ou montées sur le récipient, qui peuvent être commandées par des signaux pour la sélection du matériau de revêtement pouvant être amené au récipient.
11. Dispositif de revêtement selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les vannes (FV) sont réparties sur la circonférence du récipient (110).

12. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, avec un cylindre (21, 60) et un piston coulissant à l'intérieur, **caractérisé en ce que**

- a) au moins l'espace du cylindre (21) se trouvant sur un côté du piston (23) comprend une pluralité d'entrées (E1-E5) à chacune desquelles est raccordée ou peut être raccordée une conduite de couleur (13') d'un groupe de conduites de couleurs prévues pour des matériaux de revêtement de différentes couleurs, et/ou
- b) les entrées (E1-E5) comprennent des vannes (FV) insérées dans le cylindre (21) ou montées sur le cylindre (21), qui peuvent être commandées à l'aide de signaux pour la sélection des matériaux de revêtement pouvant être amenés au dispositif de dosage (20), et/ou
- c) les vannes (FV) sont constituées d'unités de vannes à aiguilles (FV63, FV83) commandées de manière automatique.

a) la vanne principale est ouverte par une membrane actionnée par la pression du matériau de revêtement, et/ou

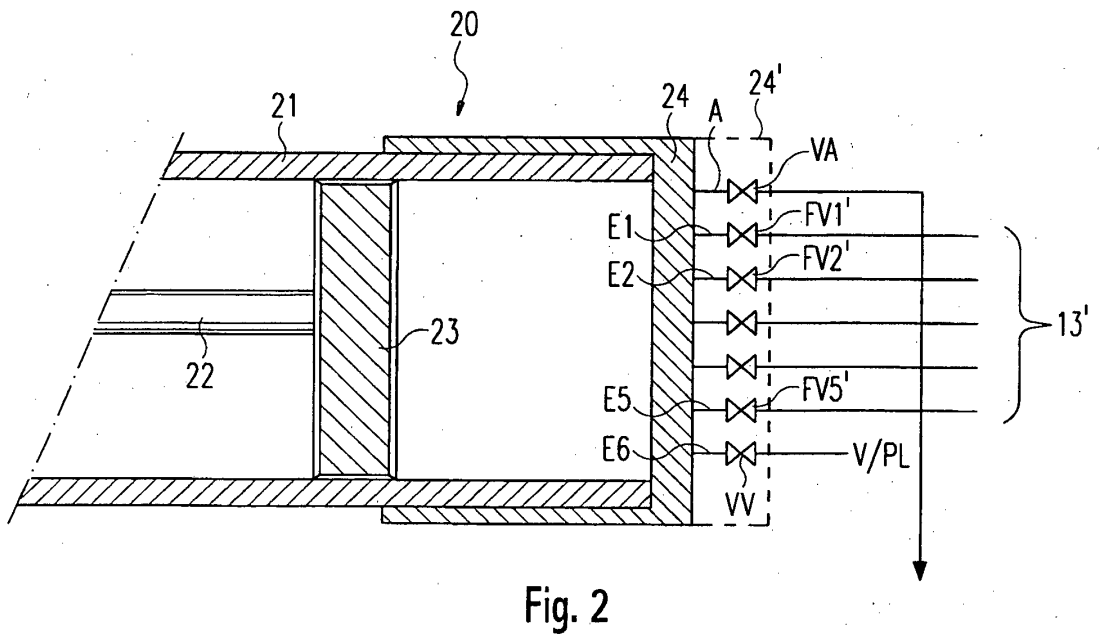
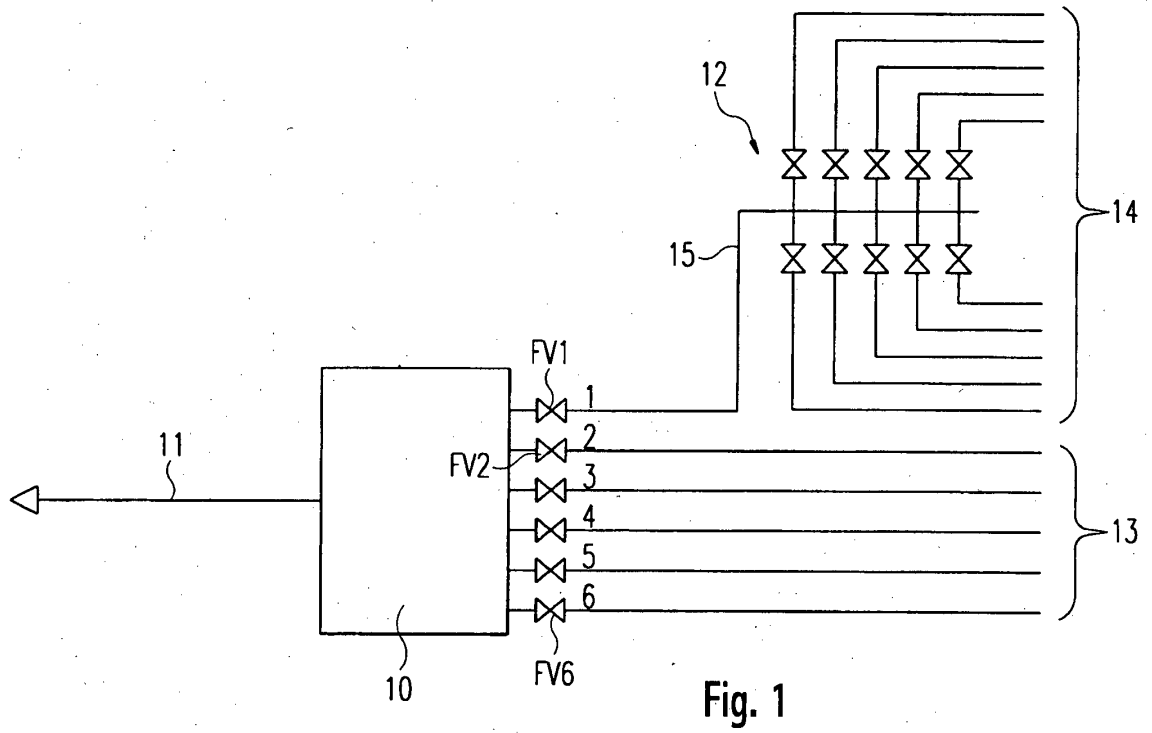
b) l'entrée de commande de la vanne principale est raccordée à la sortie du dispositif de dosage pour le matériau de revêtement.

13. Dispositif de revêtement selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**

- a) les aiguilles (73) des vannes (FV63) traversent, parallèlement à l'axe longitudinal du cylindre à piston ou du récipient, une paroi d'extrémité (76) du cylindre à piston (60) ou du récipient et leurs extrémités (78) sont alignées, lorsque la vanne est fermée, au moins approximativement avec le côté intérieur (71) de la paroi d'extrémité (76), ou
- b) les vannes (FV83) sont insérées radialement dans la circonférence d'un élément de paroi (89) du cylindre à piston et les extrémités (88) de leurs aiguilles sont adjacentes, lorsque la vanne est fermée, approximativement en affleurement avec un canal central axial (85), et/ou
- c) des raccords (77, 84, 97) sont insérés, pour les conduites commandées par les vannes (FV), radialement dans la circonférence de la paroi d'extrémité (69, 76) ou de l'élément de paroi (89).

14. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** un pulvérisateur avec une vanne principale pour le matériau de revêtement, qui est maintenu par une force de ressort dans la position de fermeture et est ouvert par la pression d'un fluide de commande agissant à l'encontre de la force de ressort au niveau d'une entrée de commande, l'entrée de commande de la vanne principale étant actionnée par la pression du matériau de revêtement.

15. Dispositif de revêtement selon la revendication 14, **caractérisé en ce que**



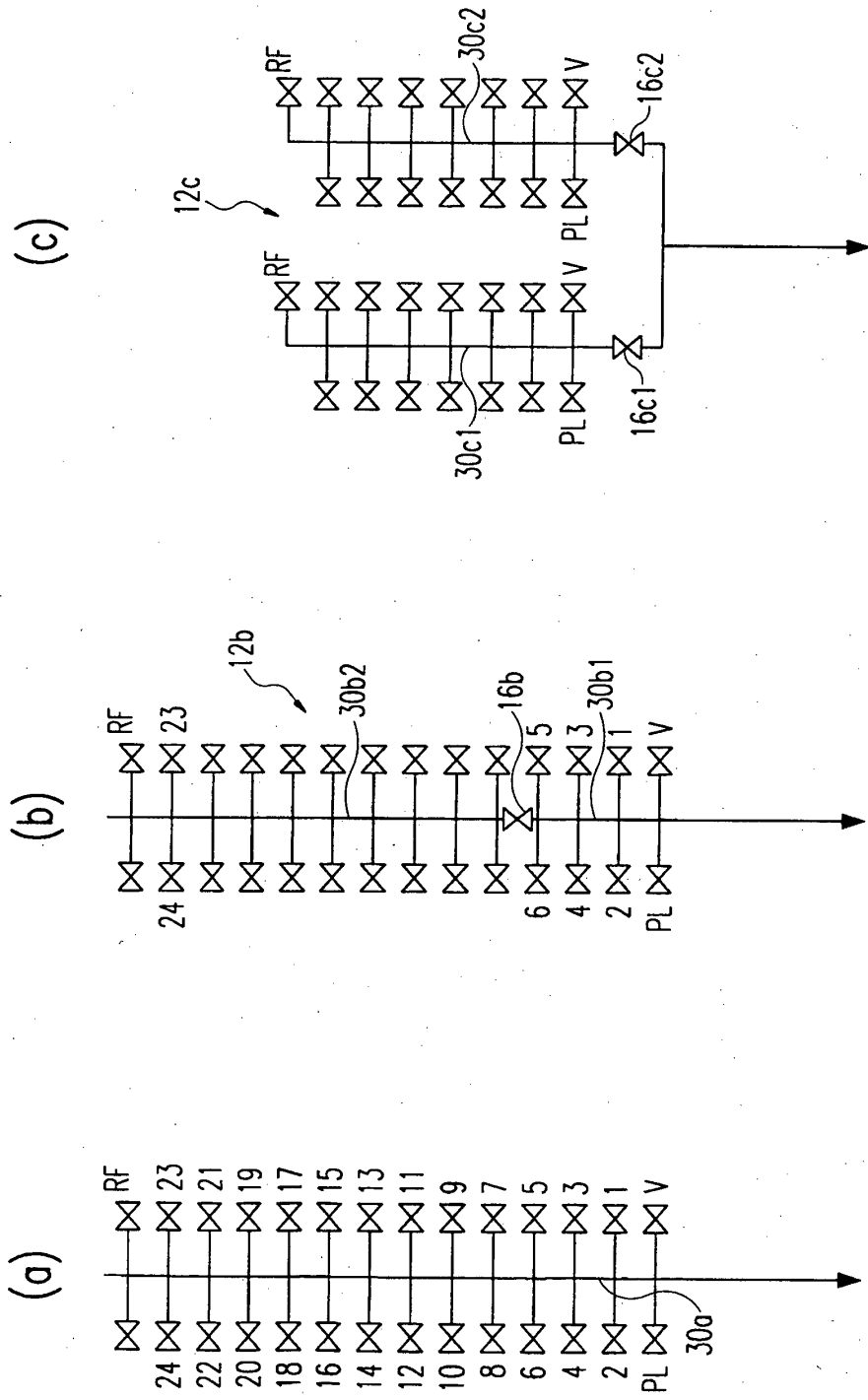


Fig. 3

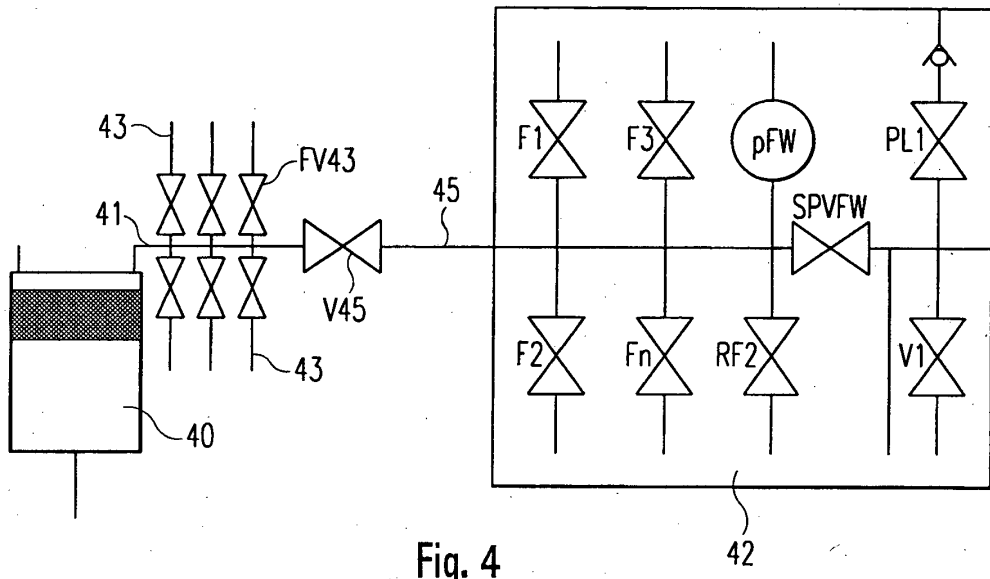


Fig. 4

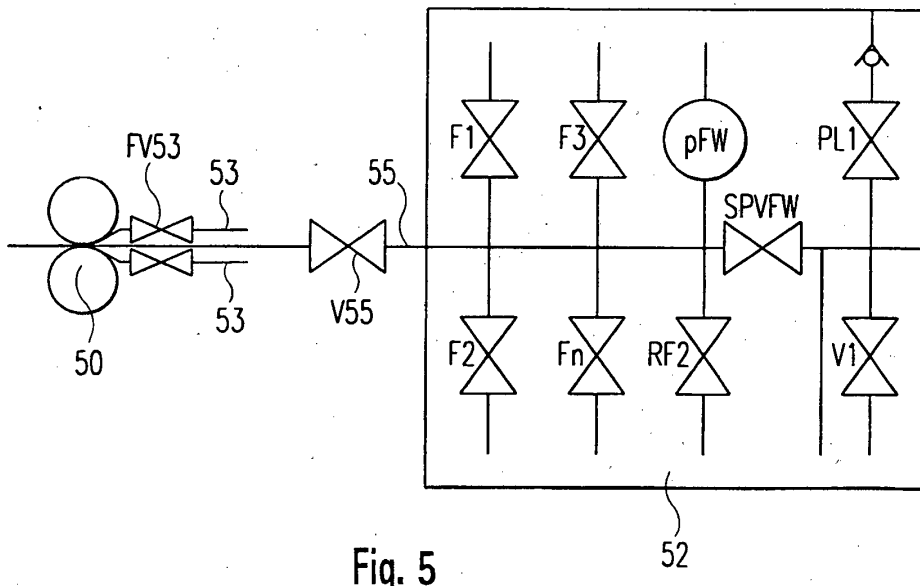


Fig. 5

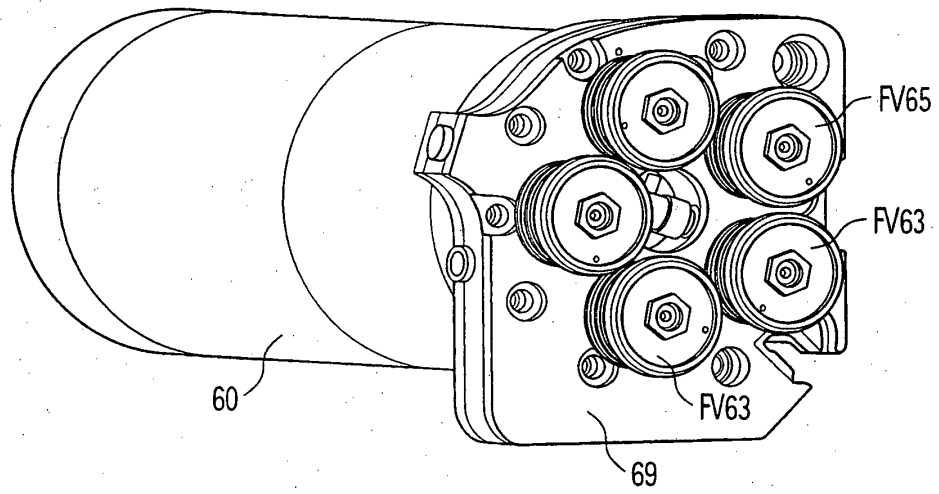


Fig. 6

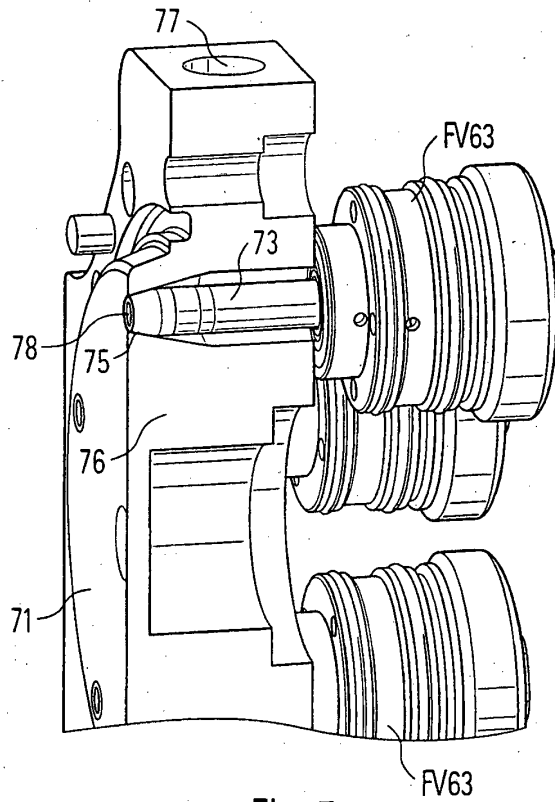


Fig. 7

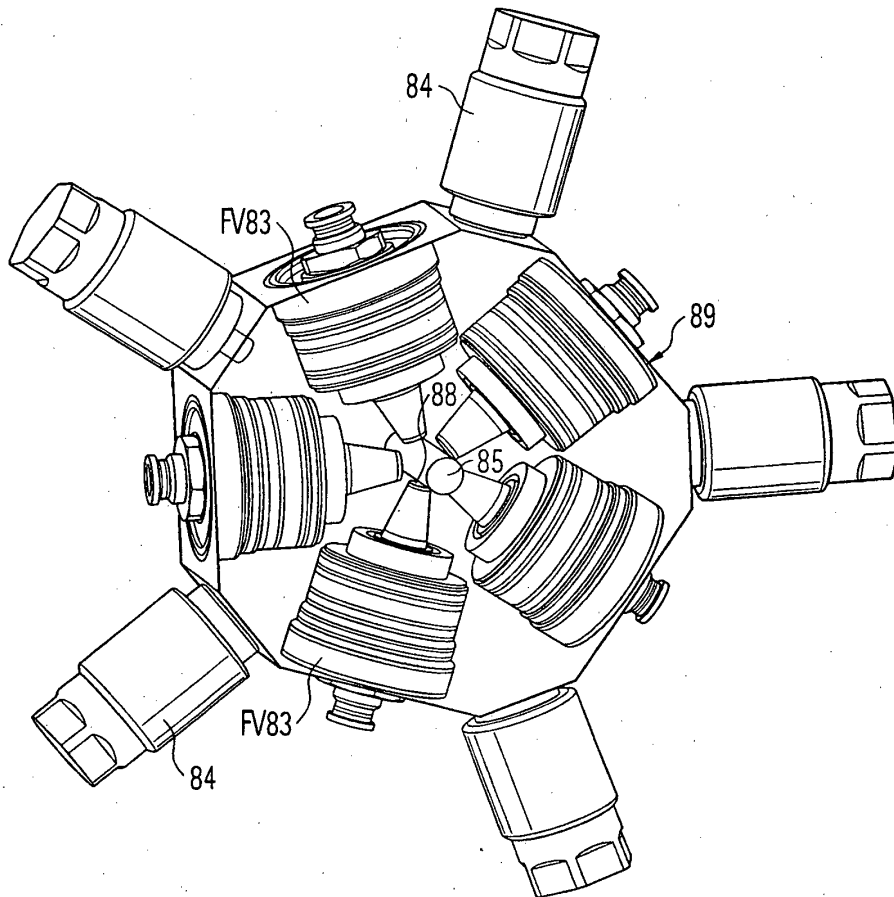


Fig. 8

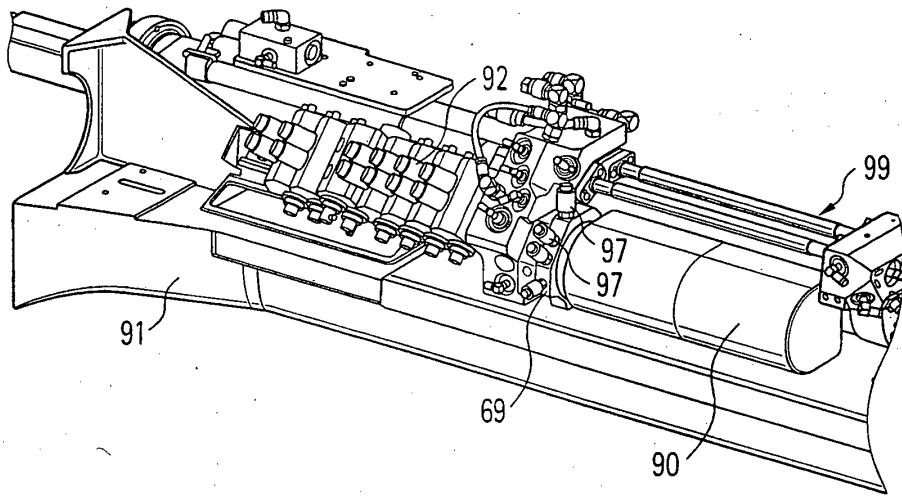


Fig. 9

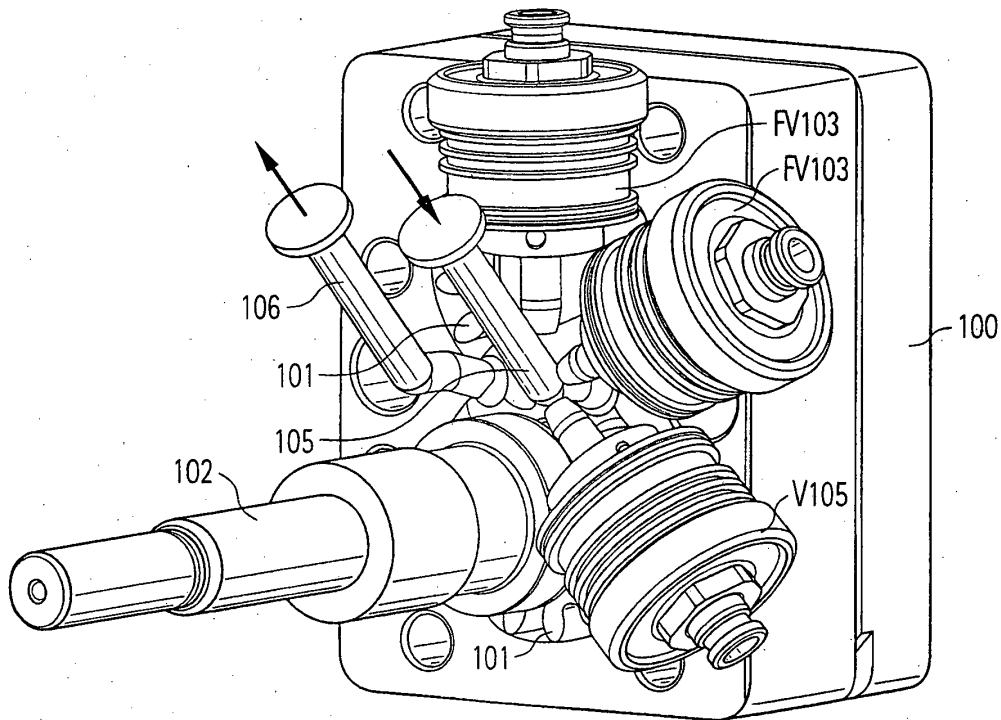


Fig. 10

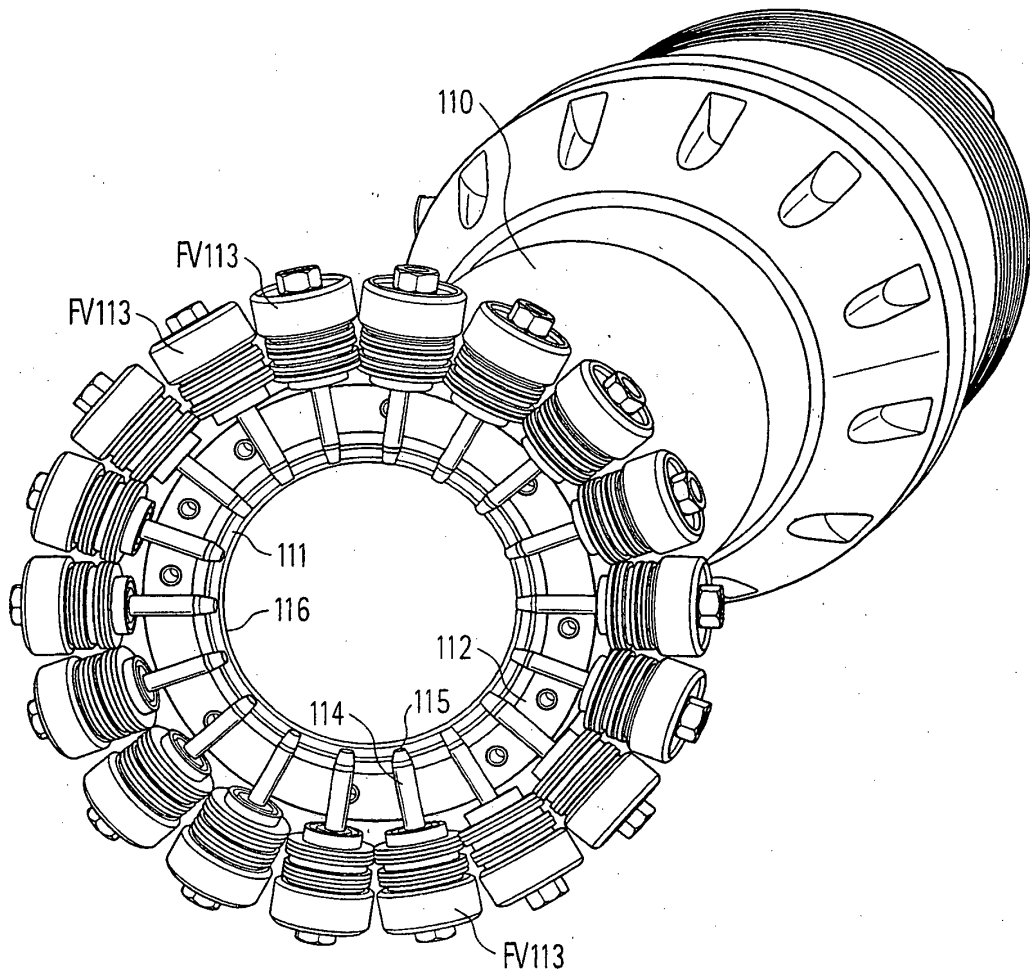


Fig. 11

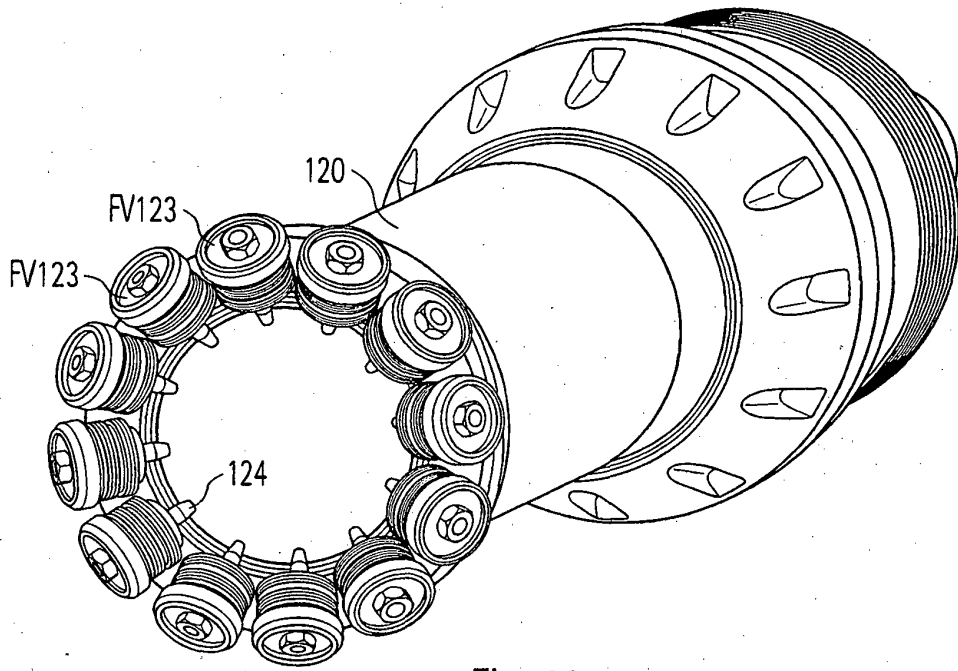


Fig. 12

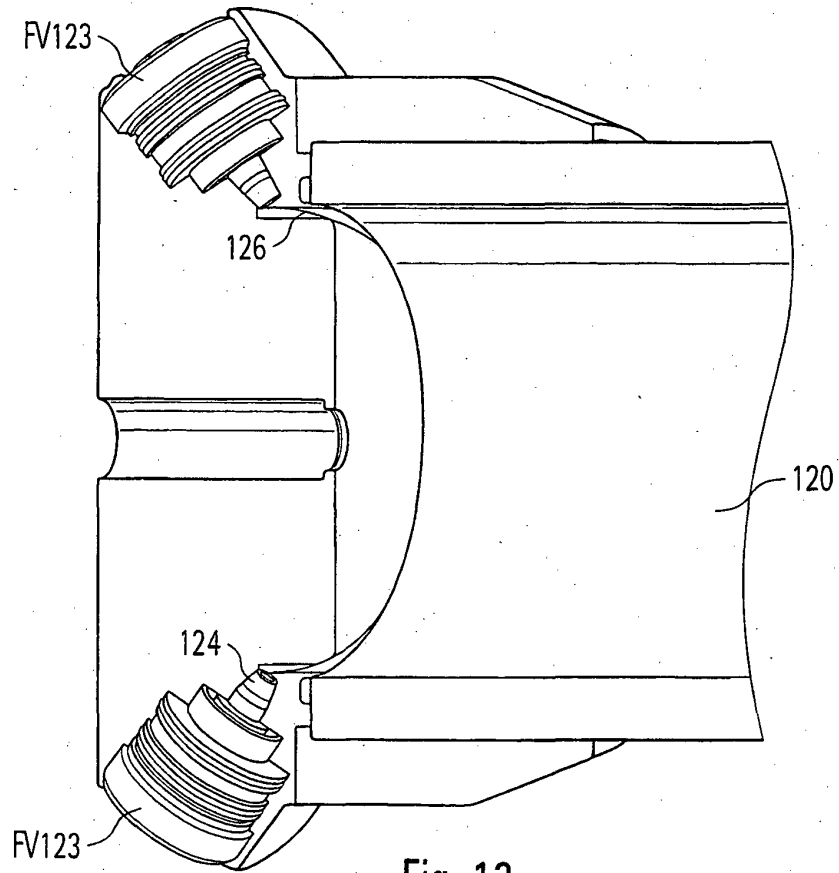


Fig. 13

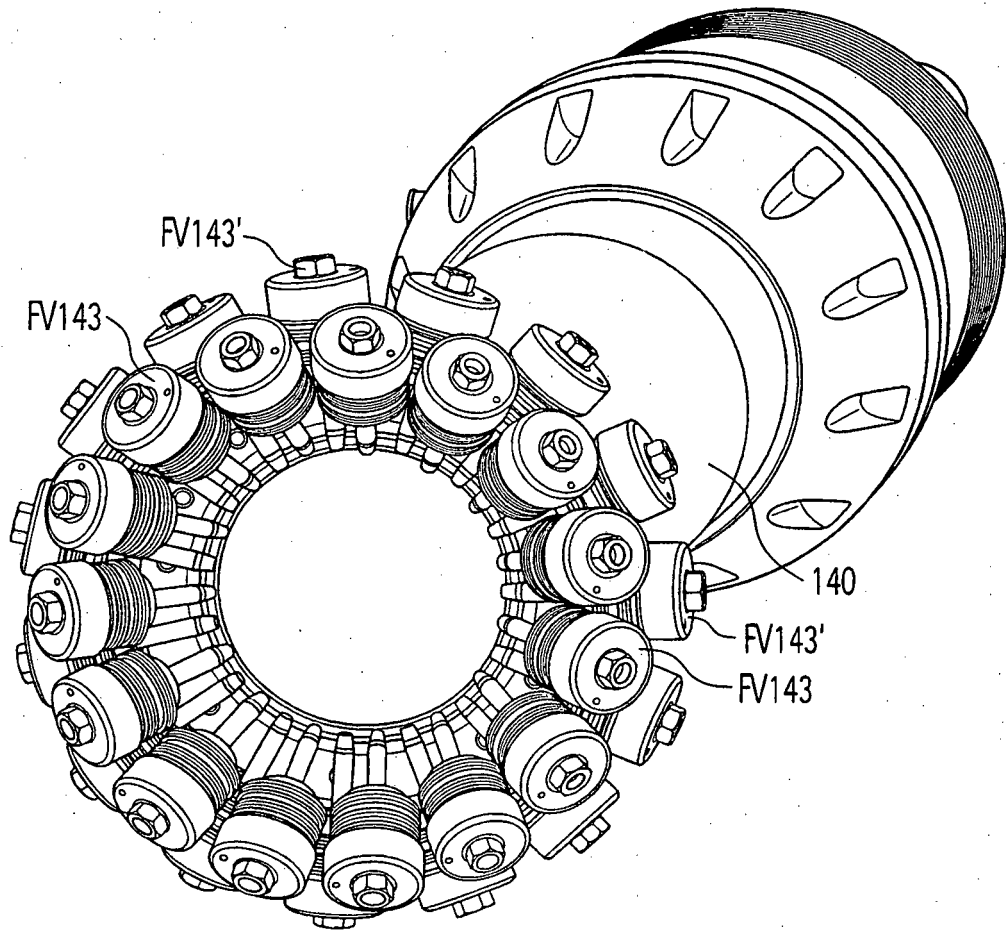


Fig. 14

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 1314483 A2 [0002]
- DE 69103218 T2 [0002]
- EP 1772194 A2 [0005] [0027] [0050] [0063]
- EP 1287900 A2 [0006]
- EP 1346775 A1 [0006]
- EP 1502658 A1 [0007] [0009] [0021] [0025]
- DE 10115463 A1 [0007]
- DE 10136720 A1 [0007]
- DE 69510130 T2 [0007]
- DE 19836604 A1 [0008] [0052]
- DE 19846073 A1 [0008] [0052]
- DE 60103281 T2 [0008]
- DE 19951956 A1 [0008] [0052]
- EP 1502659 B1 [0009]
- DE 102006022570 [0010]
- EP 2007003874 W [0010]
- EP 1245295 A2 [0013]
- DE 10064065 A1 [0013]
- DE 60111607 T2 [0013]
- EP 1502657 A2 [0014] [0031] [0053] [0054]
- WO 0207899 A [0016]
- EP 0338871 A1 [0017]
- EP 1360996 A1 [0018]
- JP 06246200 A [0019]
- EP 1134027 A2 [0020]
- EP 1314483 A [0030]
- EP 1666158 A2 [0030] [0034] [0051]
- EP 1666158 A [0033]
- EP 1000667 A [0042]
- DE 102006045631 [0043] [0044]
- EP 2007008382 W [0043] [0044]
- EP 1376289 B1 [0045]
- EP 1245291 B1 [0045]
- EP 1384885 A [0046]
- WO 9323173 A [0046]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Technik der PKW-Lackierung, 04/1999. 28. April 1999 [0045]