



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 314 483 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.12.2006 Patentblatt 2006/52**

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

(21) Anmeldenummer: **02025206.0**

(22) Anmeldetag: **11.11.2002**

(54) **Verfahren und Versorgungssystem zur dosierten Materialversorgung einer Beschichtungsvorrichtung**

Method and system for metered delivery of coating material to a coating apparatus

Procédé et système de distribution de doses de matériau de revêtement à un appareil de revêtement

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

- **Giuliano, Stefano**  
**70839 Gerlingen (DE)**
- **Nolte, Hans-J., Dr.**  
**70565 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **27.11.2001 DE 10157966**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.05.2003 Patentblatt 2003/22**

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

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 904 848 EP-A- 1 108 475**  
**WO-A-01/87496 DE-A- 19 937 426**

(72) Erfinder:  
• **Melcher, Rainer**  
**71720 Oberstenfeld (DE)**

**EP 1 314 483 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Versorgungssystem zur dosierten Materialversorgung einer Beschichtungsvorrichtung für die automatisch gesteuerte Serienbeschichtung von Werkstücken gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche unter Verwendung von zwei jeweils an eine Versorgungsleitung angeschlossenen Farbbehältern, die einander abwechselnd die Beschichtungsvorrichtung versorgen. Mit einem derartigen System, dessen Arbeitsweise üblicherweise als A/B-Technik bezeichnet wird, kann die Beschichtungsvorrichtung jeweils aus dem einen Farbbehälter versorgt werden, während der jeweils andere Behälter gefüllt wird, wodurch kurze Farbwechselzeiten realisierbar sind. Insbesondere handelt es sich um die elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken wie beispielsweise Fahrzeugkarossen mit elektrisch leitfähigem Beschichtungsmaterial häufig wechselnder Farbe.

**[0002]** Bei einem aus der EP 0292778 bekannten A/B-System dieser Gattung sind zwei als Farbvorratsbehälter dienende Dosierzylinder mit von einem Spindeltrieb verschiebbaren Kolben parallel zu einander über isolierende Leitungen zwischen einen geerdeten Farbwechsler und den auf Hochspannung liegenden Zerstäuber geschaltet. Im Betrieb werden die beiden Leitungen jedes Behälters einander abwechselnd gefüllt und entleert, wodurch der Farbwechsler und der Zerstäuber ständig voneinander isoliert gehalten werden. Zum Entleeren werden die betreffenden Leitungen gespült und trockengeblasen. Zur Entnahme des dem Zerstäuber zuzuführenden Farbmaterials aus den Behältern werden diese mit Druckluft beaufschlagt, die durch die Kolbenstange in den Behälter geleitet wird, während mit dem verschiebbaren Kolben das Volumen des Behälters vor Beginn des Beschichtungsbetriebes für die jeweils für ein Werkstück benötigte Farbmenge eingestellt wird. Abgesehen von der Beschränkung der Dosiermöglichkeiten auf die Voreinstellung eines gewünschten Volumens hat dieses bekannte System vor allem den Nachteil erheblicher Farb- und Spülmittelverluste beim Entleeren der Leitungen.

**[0003]** Ein neueres, aus der DE 19937426 bekanntes A/B-System der betrachteten Gattung arbeitet im Prinzip ähnlich wie das nach der EP 0292778, doch werden hier die von dem Farbwechsler zu den beiden Farbbehältern führenden Leitungen unter Verwendung von Molchen gereinigt, die zunächst aus einer dem Farbwechsler zugeordneten Molchstation zu einer dem Behälter zugeordneten Molchstation und von dort anschließend durch Druckgas zurück in die Molchstation am Farbwechsler befördert werden. Das Befüllen der Behälter erfolgt in der Hauptsache durch den Farbdruck am Ausgang des Farbwechslers unter Umgehung der Molche, die sich hierbei in Ruheposition in der jeweiligen Molchstation befinden und lediglich beim Reinigen der Leitung darin noch befindliche Farbreste in den Behälter drücken. Nach Ab-

schluss der Reinigung der Leitung wird das A/B-System umgeschaltet und durch Öffnen eines Ventils in der vom Behälter zum Zerstäuber führenden Leitung der Lackiervorgang begonnen. Die Farbbehälter sind Zylinder mit einem gegen die Kraft einer Druckfeder verschiebbaren Kolben und werden nach Einfüllen einer gewünschten Farbmenge, die von einem Füllstandsensord gemeldet wird, durch die den Kolben zurückschiebende Druckfeder entleert.

**[0004]** Auch bei diesem bekannten A/B-System ist also die Dosierung auf das Einfüllen einer vorbestimmten Farbmenge in die Behälter beschränkt. In der Regel ist es aber erforderlich, während der Beschichtung die dem Zerstäuber zuzuführende Farbmenge z. B. in Abhängigkeit von Werkstückbereichen, Größe und Form der zu beschichtenden Flächen, Spritzstrahlform usw. zu ändern. Erheblich unterschiedliche Lackausflussraten am Zerstäuber sind beispielsweise bei der Innen- bzw. Außenlackierung von Fahrzeugkarossen mit Lackierrobotern erforderlich. Eine Änderung des der Ausflussrate entsprechenden Volumenstroms am Ausgang der Farbbehälter wäre bei den oben besprochenen bekannten Systemen nur durch Zusatzmaßnahmen möglich, etwa mit einer den Behältern nachgeschalteten Dosierpumpe.

**[0005]** In der DE 10033987 wurde ein ebenfalls mit A/B-Technik arbeitendes Versorgungssystem für eine elektrostatische Beschichtungsanlage mit zur Potentialtrennung dienenden molchbaren Farbzuführleitungen vorgeschlagen, in denen die jeweils für einen Beschichtungsvorgang benötigte Farbmenge zwischen zwei Molchen eingeschlossen von einer isolierenden Schiebeflüssigkeit zu dem Zerstäuber gefördert wird. Die Dosierung des Lackflusses am Zerstäuber erfolgt durch eine Dosierpumpe, die in einer Rückführleitung für die Schiebeflüssigkeit angeordnet ist und somit nicht von dem Farblack, sondern nur von der Schiebeflüssigkeit durchfließen wird. Problematisch kann hier das Risiko einer Vermischung des durch die Molche zu fördernden Farblacks mit dem Schiebemedium sein. Nach einem in der DE 10131562 vorgeschlagenen ähnlichen Verfahren wird zur Potentialtrennung der geerdeten Farbversorgungseinrichtung von dem unter Hochspannung stehenden Zerstäuber das für einen Beschichtungsvorgang jeweils benötigte Farbmaterial zwischen zwei Molchen von einer ersten Molchstation zu einer zweiten Molchstation durch eine isolierende Leitung gefördert, in der zwischen den Molchstationen und den Molchen isolierende Luftstrecken gebildet werden. Als Molchschiebemedium dient hier also Druckluft, so dass die erwähnte Kontaminationsgefahr entfällt. Bei den beiden vorgeschlagenen Verfahren ist aber u. a. wegen der Nachgiebigkeit der gemolchten Farbschläuche eine genaue Dosierung mit kurzen Dosieransprechzeiten schwierig und nur mit beträchtlichem Aufwand erzielbar. Da die gemolchten Schläuche bis in die Nähe des Zerstäubers führen, müssen sie ferner im Fall von Lackierrobotern durch die Innendurchführungen der Handachse verlegt werden, wo sich Probleme hinsichtlich Verdrehung und Verformung

der Schläuche sowie Abdichtungs- und Platzprobleme ergeben können.

**[0006]** Aus der EP 0796664 ist es bekannt, als auswechselbare "Kartuschen" dienende Dosierzylinder herausnehmbar im Arm eines Lackierroboters anzuordnen und durch einen mit dem Zylinderkolben kuppelbaren Spindeltrieb in Richtung zum Zerstäuber zu entleeren. Nachteilig kann hier nicht nur der Handlingaufwand beim Kartuschenwechsel sein, sondern auch eine Beeinträchtigung der Dosiergenauigkeit durch das Spiel der (nicht fest verschraubten) Einbettung der Kartuschen im Roboterarm.

**[0007]** Es ist ferner bekannt, Farbbehälter fest in den Zerstäuber eines Lackierroboters einzubauen, durch Andocken an eine externe Befüllstelle zu füllen und durch einen Spindeltrieb mit einem elektrischen Motor zu entleeren (EP 0693319). Zur Reinigung und Neubefüllung des Farbbehälters kann auch der gesamte Zerstäuber an einer Wechselstation abgelegt und dort später vom Roboter wieder abgeholt werden. Der Einbau eines Behälters und ggf. eines zugehörigen Spindeltriebs in den Zerstäuber selbst erhöhen aber dessen Größe und Gewicht, was vor allem bei Lackierrobotern in Hinblick auf Bewegungsdynamik und Zugänglichkeit schwieriger Werkstückbereiche unerwünscht ist, und auch der für eine Zerstäuberwechselstation mit Farbversorgung erforderliche zusätzliche Platzbedarf in der Sprühkabine kann nachteilig sein.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Versorgungssystem der betrachteten Gattung anzugeben, die eine genaue und auch während der Beschichtung mit hoher Präzision und mit kurzen Ansprechzeiten auf die Dosiersteuersignale änderbare Dosierung und andererseits geringe Zeit-, Farb- und Reinigungsmittelverluste bei einem Farbwechsel ermöglichen, ohne dass dazu die Behälter nach der Befüllung von ihren Versorgungsleitungen entfernt werden müssen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

**[0010]** Die Erfindung kombiniert die Möglichkeit höchster Dosierpräzision und kurzer Farbwechselzeiten aufgrund der beiden in A/B-Technik betriebenen Dosierbehälter mit den Vorteilen der Molchtechnik insbesondere hinsichtlich Aufwand und Zeit bei der Reinigung der Versorgungsleitungen sowie hinsichtlich der in elektrostatischen Beschichtungsanlagen für leitfähiges Material wie Wasserlack erforderlichen Potentialtrennung.

**[0011]** Hohe Dosiergenauigkeit und kurze Dosieransprechzeiten werden durch die Möglichkeit erreicht, im Gegensatz zu den bekannten Molchsystemen "starre" Dosiersysteme, insbesondere präzise Kolbendosiersysteme beispielsweise mit einem Spindeltrieb zu verwenden.

**[0012]** Durch das Befördern der in die Versorgungsleitung eingefüllten Farbmenge zu dem angeschlossenen Farbbehälter durch einen Molch lässt sich andererseits der Reinigungsaufwand herabsetzen, und da keine

Farbreste in den Behälter gedrückt werden müssen, geht keine dafür erforderliche Zeit für den Beschichtungsprozess verloren. Wenn beim Einfüllen des Beschichtungsmaterials in die Versorgungsleitung ein zur elektrischen Isolierung zwischen der Hochspannung der Beschichtungsvorrichtung und Erdpotential ausreichende Leitungsstrecke leer bleibt, lässt sich bei dieser Methode zugleich auf besonders zweckmäßige Weise die in elektrostatischen Beschichtungsanlagen für Wasserlack od. dgl. erforderliche Potentialtrennung erreichen, wie an sich in den erwähnten DE 10033987 und 10131562 erläutert ist.

**[0013]** Wenn die beiden Farbbehälter sich in einem die Beschichtungsvorrichtung bewegenden Arm einer Beschichtungsmaschine befinden, also z. B. in einem Roboterarm, ergibt sich gegenüber Zerstäubern mit eingebauten Farbbehältern der wichtige Vorteil, dass die entsprechend kleineren und leichteren Werkstückbereiche besser erreichen als bisher. Ferner entfällt in manchen Fällen die Notwendigkeit einer Zerstäuberwechselstation, während in anderen Fällen eine ggf. vorhandene Wechselstation einfacher und weniger platzaufwendig sein kann als bisher.

**[0014]** Gegenüber der bekannten Molchtechnik kann sich bei Anbringung des Zerstäubers am Handgelenk eines Roboters od. dgl. ferner der Vorteil ergeben, dass keine molchbaren Schläuche durch das Handgelenk verlegt werden müssen. Wenn aber u. a. zur weiteren Verringerung der Farbverluste ein molchbarer Schlauch bis zum Zerstäuber führen soll, genügt hierfür ein einziger, dem eigentlichen A/B-System nachgeschalteter Schlauch.

**[0015]** An dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1. eine schematische Darstellung eines gemolchten Dosiersystems gemäß der Erfindung; und

Fig. 2 ein Dosiersystem gemäß einer Weiterbildung der Erfindung.

**[0016]** Das in Fig. 1 dargestellte Dosiersystem dient zur Versorgung eines elektrostatischen Zerstäubers 1 mit als Beschichtungsmaterial dienendem Farblack häufig wechselnder Farbe, der von zwei Farbwechslern 2A bzw. 2B über an deren Ausgänge angeschlossene Verbindungswege 3A bzw. 3B unter Druck zugeführt wird. Die Verbindungswege 3A, 3B enthalten jeweils Durchflussmesszellen 4A bzw. 4B und führen in je eine erste Molchstation 6A bzw. 6B, von der je eine gemolchte isolierende Versorgungsleitung 7A bzw. 7B zu einer zweiten Molchstation 8A bzw. 8B verläuft. U.a. zur Verkürzung der Verbindungswege 3A und 3B können die Farbwechslern mit der jeweiligen ersten Molchstation 6A bzw. 6B zu einer Baueinheit zusammengebaut sein. An die zweite

Molchstation 8A bzw. 8B ist über einen Behältereingangsweg 9A bzw. 9B der von einem verschiebbaren Kolben 11A bzw. 11B begrenzte Farbraum 12A bzw. 12B eines als Kolbendosierzylinder ausgebildeten Farbbehälters 10A bzw. 10B angeschlossen. An dieselben Farbräume, also auf derselben Behälterseite wie die Eingangswegen sind die Ausgangswegen 13A bzw. 13B der beiden Farbbehälter 10A und 10B angeschlossen. Diese Ausgangswegen sind in einer Umschaltventilanordnung 16 zusammengeführt, die ihrerseits über eine den beiden Dosierkreisen (A/B) gemeinsame Zerstäuberleitung 17 mit dem Zerstäuber 1 verbunden ist. Zum gesteuerten Verschieben der Kolben 11A bzw. 11B der beiden Dosierzylinder ist je ein bei 14A bzw. 14B angedeuteter Spindeltrieb mit einem (in Fig. 1 nicht dargestellten) Motor vorgesehen.

**[0017]** Das dargestellte Dosiersystem kann einschließlich der Farbbehälter 10A, 10B und ihres Spindeltriebs 14A, 14B und vorzugsweise auch der Umschaltventilanordnung 16 fest in eine den Zerstäuber 1 bewegende Maschine eingebaut sein, beispielsweise in den oder die Arme eines Lackierroboters. Der Spindeltrieb 14A, 14B befindet sich zweckmäßig in einem geerdeten Bereich und kann von dem im Betrieb vom Zerstäuber 1 auf Hochspannung gelegten Farbbehälter 10A, 10B mit einer Isolierwelle gekuppelt sein. Auch die Farbwechsler 2A, 2B sind geerdet.

**[0018]** Im Betrieb sei angenommen, dass der Farbbehälter 10B mit Lack mit dem nächsten gewünschten Farbton befüllt werden soll, während der Zerstäuber 1 beim Lackieren aus dem zuvor gefüllten Farbbehälter 10A versorgt wird.

**[0019]** Zur genau dosierten Befüllung des Farbbehälters 10B wird zunächst die gewünschte, mit der Durchflussmesszelle 4B zugemessene Farbmenge aus dem Farbwechsler 2B durch die Molchstation 6B in die Versorgungsleitung 7B eingespeist. Wenn nur ein Molch in der Molchstation vorgesehen ist, fließt das Farbmaterial an ihm vorbei in die Leitung 7B. Wenn zwei Molche vorhanden sind, kann das Farbmaterial zwischen ihnen eingeleitet werden und dabei den vorderen Molch (nicht dargestellt) in die Leitung in Richtung zu der zweiten Molchstation 8B schieben. Sobald sich eine bestimmte Farbmenge in der Leitung 7B befindet, wird die weitere Farbzufuhr gesperrt und die in der Leitung befindliche Farbsäule von dem hinter ihr befindlichen Molch MB durch die Leitung und durch die zweite Molchstation 8B hindurch in den Farbraum 12B des Behälters 10B geschoben, wobei dessen Kolben 11B in Füllrichtung verschoben wird. Die Verbindung zwischen dem Ausgangsweg 13B des Farbbehälters 10B und der Zerstäuberleitung 17 ist hierbei durch die Umschaltventilanordnung 16 gesperrt. Der Einfüllvorgang ist beendet, wenn der schiebende Molch seine Endposition in der zweiten Molchstation 8B erreicht. Das den schiebenden Molch antreibende isolierende Schiebemedium, beispielsweise Druckluft, wird durch eine gesonderte Leitung 19B (entsprechend 19A in dem anderen Dosierkreis) in die Molchsta-

tion 6B geleitet. Der Füllstand der Farbbehälter kann durch die am Behälter 10A angedeuteten Sensoren "Voll" und "Leer" überwacht werden.

**[0020]** Während der Befüllung des Behälters 8B bleibt stets eine zur elektrischen Isolierung zwischen der Hochspannung des Zerstäubers und Erdpotential ausreichende Strecke der Versorgungsleitung 7B leer. Zu Beginn ist dies die vor der Farbsäule befindliche Strecke, während nach dem Einfüllen der vorbestimmten Farbmenge in die Leitung 7B die zunehmend größer werdende leere Strecke LS hinter dem schiebenden Molch MB für die nötige Potentialtrennung sorgt. Zweckmäßig kann die Potentialtrennung mit zwei Molchen entsprechend der in der DE 10131562 beschriebenen Weise erfolgen.

**[0021]** Zum genau dosierten Lackieren unter Verwendung des Farblacks aus dem Farbbehälter 10A wird der Farblack über die zur Zerstäuberleitung 17 geöffnete Umschaltventilanordnung 17 bei gesperrtem Eingangsweg 9A und leerer Versorgungsleitung 7A durch den von seinem bedarfsabhängig gesteuerten Spindeltrieb 14A bewegten Kolben 11A in die Zerstäuberleitung 17 gedrückt. Die Isolierstrecke LS' der leeren Versorgungsleitung 7A sorgt für Potentialtrennung zwischen dem über die Zerstäuberleitung 17 auf Hochspannung gelegten Behälter 10A und der ersten Molchstation 6A.

**[0022]** In Fig. 2 entsprechen der Zerstäuber 1', die Farbwechsler 2'A, 2'B, die Verbindungswege 3'A, 3'B, die Molchstationen 6'A, 6'B, 8'A und 8'B, die Versorgungsleitungen 7'A, 7'B, die Wege 9'A, 9'B, 13'A und 13'B, die von gesteuerten Motoren M1 bzw. M2 angetriebenen dosierenden Farbbehälter 10'A, 10'B und die Umschaltventilanordnung 16' den mit denselben Ziffern versehenen Elementen des oben beschriebenen Systems in Fig. 1. In Weiterbildung ist hier aber auch die von der Umschaltventilanordnung 16' zu dem Zerstäuber 1' führende, den beiden Dosierkreisen (A/B) gemeinsame Leitung 27 als isolierender molchbarer Schlauch ausgebildet, in dem ein (nicht dargestellter) Molch zwischen einer an oder in der Umschaltventilanordnung 16' befindlichen Molchquellstation 28 und einer nahe beim Zerstäuber 1' befindlichen Molchzielstation 29 hin und her bewegbar ist. Die Molchzielstation 29 kann sich auch in dem Zerstäuber 1' befinden, insbesondere unmittelbar an der Farbdüse, wenn der an die Leitung 27 angeschlossene Farbkanal im Farbrohr des Zerstäubers gemolcht wird, wie es genauer in der Patentanmeldung DE 101 57 938 beschrieben ist.

**[0023]** Während des Lackierens fließt der Farblack wie bei dem System nach Fig. 1 beispielsweise aus dem Farbbehälter 10'A in der vom Motor M1 bedarfsabhängig dosierten Menge durch die Leitung 27 zu dem Zerstäuber 1', vorbei an dem in Ruheposition in der Molchzielstation 29 befindlichen Molch. Dieser Molch kann z. B. durch den in die Leitung 27 fließenden Farblack (oder zuvor durch ein gesondertes Schiebemedium) in seine Zielstation befördert werden. Nach Beendigung des Lackiervorgangs wird die Farbverbindung von der Zielstation 29 zu dem Zerstäuber 1' gesperrt und das in der Leitung 27

verbliebene Farbmaterial in an sich bekannter Reflow-Technik von dem Molch in eine Rückföhrleitung 30 zuröckgedröckt, wobei die beiden zwischen die Farbbehälter 10'A bzw. 10'B und die gemeinsame Leitung 27 geschalteten Ventile 26A und 26B der Anordnung 16' geschlossen sind. An die Ventile 26A und 26B können darstellungsgemäß weitere Rückföhrleitungen angeschlossen sein. Als Schiebemedium für den Molch könnte beispielsweise ein Spölmittel aus einem Spölkreis C in die Molchzielstation 29 geleitet werden. Statt dessen kann auch ein gesondertes Molchschiebemedium durch eine Ventilanordnung 32 über eine in den Zerstäuber 1' föhrende weitere Leitung 33 über den Zerstäuber in die Molchzielstation 29 geleitet werden. Neben dem Ventil für das Schiebemedium (MSM) kann die Anordnung 32 weitere Ventile für Pulsluft (PL) und Verdünnern (V) sowie ein Rückföhrventil (RF) enthalten. In diesem Fall enthält die Molchzielstation 29 keine Ventile, was aus Platzgründen und eventuell auch Gewichtsgründen vorteilhaft sein kann.

**[0024]** Der Spölkreis C arbeitet mit Potentialtrennung und kann z. B. einen weiteren Dosierzylinder 42 enthalten, dem die Spöflüssigkeit über eine weitere gemolchte Leitung 43 mit zwei Molchstationen 44 und 45 zugeföhrt und über die in die Molchstation 29 und/oder zu dem Zerstäuber 1' föhrende Leitung 46 entnommen wird.

**[0025]** Die gemolchten Leitungen 7'A, 7'B und 27 können jeweils durch an der jeweiligen Molchstation angeordnete Molchinitiatoren wie z. B. den Initiator 49A an der Molchstation 6'A und den Initiator 49C an der Molchquellstation 28 überwacht werden.

**[0026]** Die Teile des in Fig. 2 dargestellten Systems können beispielsweise in einen Knickarmroboter auf dessen beide Arme und Handgelenke verteilt eingebaut werden. An den Schnittstellen 50 und 51 sind die beiden Arme voneinander bzw. der vordere Arm von dem Handgelenk getrennt. An einer weiteren Schnittstelle 52 kann der Zerstäuber 1' von dem Handgelenk automatisch gelöst werden, etwa beim Wechsel gegen einen anderen Zerstäuber oder gegen ein Mess- oder sonstiges Werkzeug.

**[0027]** Darstellungsgemäß können sich beispielsweise die beiden Farbbehälter 10'A und 10'B mit den ihnen zugeordneten Molchstationen 8'A und 8'B, die Umschaltventilanordnung 16' und die ihr nachgeschaltete Molchquellstation 28 sowie die Molchstation 44 des Spölkreises in dem vorderen Roboterarm befinden, die Farbwechsler 2'A und 2'B und die ihnen zugeordneten Molchstationen 6'A und 6'B, die Antriebsmotoren M1 und M2 der Farbbehälter sowie die Molchstation 45 des Spölkreises hinter dem vorderen Arm und die Molchstation 29 im Handgelenk.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur dosierten Materialversorgung einer Beschichtungsvorrichtung (1) für die automatisch

gesteuerte, insbesondere elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken mit Beschichtungsmaterial wechselnder Farbe unter Verwendung von zwei jeweils an eine Versorgungsleitung (7A, 7B) angeschlossenen Farbbehältern (10A, 10B), die einander abwechselnd die Beschichtungsvorrichtung (1) versorgen,

wobei jeweils der eine Farbbehälter (10B) über seine Versorgungsleitung (7B) mit einem vorbestimmten Farbvolumen gefüllt wird, während das Beschichtungsmaterial aus dem jeweils anderen Farbbehälter (7A) der Beschichtungsvorrichtung (1) zugeföhrt wird,

wobei zum Befüllen der Farbbehälter (10A, 10B) das Beschichtungsmaterial zunächst mit dem vorbestimmten Volumen in die jeweilige Versorgungsleitung (7A, 7B) geleitet wird

und dann das in der Versorgungsleitung befindliche Beschichtungsmaterial von einem Molch durch die Leitung (7A, 7B) in Richtung zu dem Farbbehälter (10A, 10B) gedröckt wird,

wobei der Molch von einem auf seiner dem Beschichtungsmaterial abgewandten Seite in die Versorgungsleitung geleiteten Schiebemedium angetrieben wird,

und wobei die Behälter (10A, 10B) mit automatisch änderbarer Ausflussrate entleert werden,

wobei zum dosierenden Entleeren der Farbbehälter (10A, 10B) das darin befindliche Beschichtungsmaterial jeweils durch Verschieben eines von einem Motor angetriebenen Kolbens (11A, 11B) aus dem Behälter herausgedröckt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (11A, 11B) von einem Spindelantrieb (14A, 14B) angetrieben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Molch zum Fördern des Beschichtungsmaterials in den Behälter (10A, 10B) durch als Schiebemedium dienende Luft angetrieben wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Molch von einem Schiebemedium aus einer auf der Behälterseite der Versorgungsleitung (7A, 7B) befindlichen Molchstation (8A, 8B) zu der auf der entgegengesetzten Seite der Versorgungsleitung befindlichen Molchstation (6A, 6B) zuröckbefördert wird, während der ihm zugeordnete Behälter (10A, 10B) zur Versorgung der Beschichtungsvorrichtung (1) entleert wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Einfüllen des Beschichtungsmaterials in die Versorgungsleitung (7B) ein zur elektrischen Isolierung zwischen

- der Hochspannung der Beschichtungsvorrichtung (1) und Erdpotential ausreichende Leitungsstrecke (LS) 'leer bleibt.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beschichtungsmaterial, das nach Beendigung eines Beschichtungsvorgangs in der die beiden Behälter (10'A, 10'B) mit der Beschichtungsvorrichtung (1') verbindenden gemeinsamen Leitung (27) verbleibt, von einem Molch in eine Rückführleitung (30) zurückgedrückt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsvorrichtung (1') nach einem Beschichtungsvorgang automatisch von der ihr das Beschichtungsmaterial zuführenden Leitung (27) getrennt und gegen eine andere Beschichtungsvorrichtung oder gegen ein Mess- oder sonstiges Werkzeug ausgetauscht wird.
8. Versorgungssystem zur dosierten Materialversorgung einer Beschichtungsvorrichtung (1) für die automatisch gesteuerte, insbesondere elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken mit Beschichtungsmaterial wechselnder Farbe mit zwei jeweils an eine Versorgungsleitung (7A, 7B) angeschlossenen, mit einer Dosiereinrichtung (14A, 14B) verbundenen Farbbehältern (10A, 10B), mit je einer in oder an die Versorgungsleitung (7A, 7B) jedes Farbbehälters geschalteten Einfüllstation (6A, 6B) zum Einleiten des Beschichtungsmaterials in die Versorgungsleitung, und mit einer zwischen die Farbbehälter (10A, 10B) und die Beschichtungsvorrichtung geschalteten gesteuerten Umschaltvorrichtung (16) zur wahlweisen Versorgung der Beschichtungsvorrichtung (1) aus dem einen oder anderen Farbbehälter (10A, 10B), wobei für jede der beiden Versorgungsleitungen (7A, 7B) ein Molch vorgesehen ist, der zwischen der Einfüllstation (6A, 6B) und einer am behälterseitigen Ende in oder an die Leitung geschalteten Molchstation (8A, 8B) durch die Leitung (7A, 7B) hindurchschiebbar ist, wobei an die Einfüllstation eine Leitung (19A, 19B) angeschlossen ist, durch die ein Molchschiebemedium in die Versorgungsleitung (7A, 7B) einführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Farbbehälter (10A, 10B) als Dosierzylinder ausgebildet sind, dessen Kolben (11A, 11B) von einer einen Motor enthaltenden Einrichtung (14A, 14B) angetrieben ist.
9. System nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** einen Spindeltrieb (14A, 14B) des Kolbens (11A, 11B).
10. System nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einfüllstation (6A, 6B) jeder Versorgungsleitung (7A, 7B) an je einen Farbwechsler (14A, 14B) angeschlossen ist.
11. System nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einfüllstation eine Messzelle (4A, 4B) zum Messen der Menge des in die Einfüllstation (6A, 6B) fließenden Beschichtungsmaterials vorgeschaltet ist.
12. System nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an die Einfüllstation (6A, 6B) eine Druckluftleitung (19A 19B) angeschlossen ist, die als Molchschiebemedium dienende Luft in die Versorgungsleitung (7A, 7B) leitet.
13. System nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die als Einfüllstation dienende Molchstation mit dem zugehörigen Farbwechsler zu einer Baueinheit in einem gemeinsamen Gehäuseblock vereinigt ist.
14. System nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Behälter (10'A, 10'B) mit der Beschichtungsvorrichtung (1') über eine einer Umschaltventilanordnung (16') nachgeschaltete gemeinsame Leitung (27) verbunden sind, in der zwischen einer in oder in der Nähe der Umschaltventilanordnung (16') befindlichen Molchstation (28) und einer in oder in der Nähe der Beschichtungsvorrichtung (1') befindlichen Molchstation ein Molch (29) hin und her bewegbar angeordnet ist.
15. System nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Farbbehälter (10'A, 10'B) sich in einem die Beschichtungsvorrichtung (1') bewegenden Arm einer Beschichtungsmaschine befinden.
16. System nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die beiden Farbbehälter (10'A, 10'B) mit der Beschichtungsvorrichtung (1') verbindende Leitung (27) durch eine Handachse der Beschichtungsmaschine verläuft, während die ihr vorgeschaltete Umschaltventilanordnung (16') sich in dem die Handachse tragenden Arm der Maschine befindet.
17. System nach einem der Ansprüche 8 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich in einem Roboter oder sonstigen Bewegungsautomaten befindet, an dem die Beschichtungsvorrichtung (1') automatisch wechselbar und von der die beiden Farbbehälter (10'A 10'B) über eine Umschaltventilanordnung (16') mit der Beschichtungsvorrichtung (1') verbindenden Leitung (27) lösbar montiert wird.

## Claims

1. Method of metered material supply to a coating device (1) for the automatically controlled, in particular electrostatic, series coating of workpieces with coating material of differing colour using two paint containers (10A, 10B) which are each connected to a supply line (7A, 7B) and alternate with one another to supply the coating device (1),  
 wherein in each case one paint container (10B) is filled via its supply line (7B) with a predetermined volume of paint, whilst the coating material is delivered to the coating device (1) from the respective other paint container (7A),  
 wherein for filling of the paint containers (10A, 10B) the predetermined volume of the coating material is first of all led into the respective supply line (7A, 7B), and then the coating material located in the supply line is pressed by a pig through the line (7A, 7B) in the direction of the paint container (10A, 10B),  
 wherein the pig is driven by a pushing medium led into the supply line of its side facing away from the coating material,  
 and wherein the containers (10A, 10B) are emptied at an automatically variable discharge rate,  
 wherein for the metered emptying of the paint containers (10A, 10B) the coating material located therein is pressed out of the container in each case by displacement of a piston (11A, 11B) driven by a motor.
 

5
2. Method as claimed in Claim 1, **characterised in that** the piston (11A, 11B) is driven by a spindle drive (14A, 14B).
 

10
3. Method as claimed in Claim 1 or 2, **characterised in that** for conveying the coating material into the container (10A, 10B) the pig is driven by air which serves as the pushing medium.
 

15
4. Method as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** the pig is conveyed by a pushing medium from a pigging station (8A, 8B) located on the container side of the supply line (7A, 7B) back to the pigging station (6A, 6B) located on the opposing side of the supply line, whilst the container (10A, 10B) associated with the pigging station is emptied in order to supply the coating device (1).
 

20
5. Method as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** during filling of the coating material into the supply line (7B) a section of line (LS) which is sufficient for the electrical insulation between the high voltage of the coating device (1) and earth potential remains empty.
 

25
6. Method as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** after the end of a coating operation the coating material which remains in the common line (27) connecting the two containers (10'A, 10'B) to the coating device (1') is forced back by a pig into a return line (30).
 

30
7. Method as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** after a coating operation the coating device (1') is automatically separated from the line (27) which delivers the coating material to it and is replaced by another coating device or by a measuring tool or other tool.
 

35
8. Supply system for the metered material supply to a coating device (1) for the automatically controlled, in particular electrostatic, series coating of workpieces with coating material of differing colour, with two paint containers (10A, 10B) each connected to a supply line (7A, 7B) and connected to a metering device (14A, 14B),  
 with a filling station (6A, 6B) connected in each case to the supply line (7A, 7B) of each paint container for the introduction of the coating material into the supply line,  
 and with a controlled changeover valve (16) connected between the paint containers (10A, 10B) and the coating device for the selective supply of the coating device (1) from one or the other paint container (10A, 10B),  
 wherein for each of the two supply lines (7A, 7B) a pig is provided which can be pushed through the line (7A, 6  
 7B) between the filling station (6A, 6B) and a pigging station (8A, 8B) connected into or onto the line on the end on the container side,  
 wherein a line (19A, 19B) is connected to the filling station and a pigging medium can be introduced through it into the supply line (7A, 7B),  
**characterised in that** the paint containers (10A, 10B) is constructed as a metering cylinder, the pistons (11A, 11B) of which is driven by a device (14A, 14B) containing a motor.
 

40
9. System as claimed in Claim 8, **characterised by** a spindle drive (14A, 14B) of the piston (11A, 11B).
 

45
10. System as claimed in Claim 8 or 9, **characterised in that** the filling station (6A, 6B) of each supply line (7A, 7B) is connected in each case to a paint changer (14A, 14B).
 

50
11. System as claimed in any one of Claims 8 to 10, **characterised in that** a measuring cell (4A, 4B) is connected upstream of the filling station in order to measure the quantity of coating material flowing into the filling station (6A, 6B).
 

55
12. System as claimed in any one of Claims 8 to 11, **characterised in that** a compressed air line (19A,

19B) is connected to the filling station (6A, 6B) and leads the air which serves as a pig pushing medium into the supply line (7A, 7B).

13. System as claimed in any one of Claims 8 to 12, **characterised in that** the pigging station which serves as a filling station is combined with the appertaining paint changer to form a structural unit in a common housing block.
14. System as claimed in any one of Claims 8 to 13, **characterised in that** the two containers (10'A, 10'B) are connected to the coating device (1') by way of a common line (27) which is connected downstream of a changeover valve arrangement (16') and in which a pig (29) is disposed so that it can move to and fro between a pigging station (28) located in or near the changeover valve arrangement (16') and a pigging station located in or near the coating device (1').
15. System as claimed in any one of Claims 8 to 14, **characterised in that** the two paint containers (10'A, 10'B) are located in an arm of coating machine which moves the coating device (1').
16. System as claimed in Claim 15, **characterised in that** the line (27) connecting the two paint containers (10A, 10B) to the coating device (1') runs through a hand axle of the coating machine, whilst the changeover valve arrangement (16') connected upstream thereof is located in the arm of the machine which bears the hand axle.
17. System as claimed in any one of Claims 8 to 16, **characterised in that** it is located in a robot or other automatic moving device on which the coating device (1') is mounted so that it can be changed automatically and can be released from the line (27) connecting the two paint containers (10'A, 10'B) by way of a changeover valve arrangement (16') to the coating device (1').

## Revendications

1. Procédé destiné à amener des quantités dosées de matériau de revêtement dans un dispositif de revêtement (1) pour le revêtement en série en particulier électrostatique, commandé automatiquement, pour des pièces avec un matériau de revêtement changeant de couleur, moyennant l'utilisation de deux réservoirs de peinture (10A, 10B), raccordés chacun à une conduite d'alimentation (7A, 7B) et alimentant en alternance l'un de l'autre le dispositif de revêtement (1), dans lequel respectivement l'un des réservoirs de peinture (10B) est rempli par l'intermédiaire de sa

conduite d'alimentation (7B) avec un volume prédéterminé de peinture, tandis que le matériau de revêtement sortant de l'autre réservoir de peinture est acheminé vers le dispositif de revêtement (1), dans lequel, pour le remplissage des réservoirs de peinture (10A, 10B), le matériau de revêtement est d'abord acheminé avec le volume prédéterminé dans la conduite d'alimentation (7A, 7B) respective, et ensuite, le matériau de revêtement contenu dans la conduite d'alimentation est poussé par un écouvillon à travers la conduite (7A, 7B) vers le réservoir de peinture (10A, 10B), dans lequel l'écouvillon est actionné par un fluide de poussée acheminé dans la conduite d'alimentation sur son côté opposé au matériau de revêtement, et dans lequel les réservoirs de peinture (10A, 10B) sont vidés avec une vitesse de projection variable automatiquement, dans lequel pour le vidage dosé des réservoirs de peinture (10A, 10B), le matériau de revêtement qui y est contenu est dans chaque cas poussé hors du réservoir par le déplacement d'un piston (11A, 11B) actionné par un moteur.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le piston (11A, 11B) est actionné par un entraînement à broche (14A, 14B).
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'écouvillon destiné à pousser le matériau de revêtement dans le réservoir de peinture (10A, 10B) est actionné par l'air formant un fluide de poussée.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'écouvillon est ramené par un fluide de poussée depuis un poste d'écouvillonnage (8A, 8B), situé sur le côté réservoir de la conduite d'alimentation (7A, 7B), vers le poste d'écouvillonnage (6A, 6B) situé sur le côté opposé de la conduite d'alimentation (7A, 7B), tandis que le réservoir (10A, 10B) qui lui est associé est vidé pour alimenter le dispositif de revêtement (1).
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, lors de l'introduction du matériau de revêtement dans la conduite d'alimentation (7B), un tronçon (LS), suffisant pour l'isolation électrique entre la haute tension du dispositif de revêtement (1) et le potentiel de la terre, reste vide dans ladite conduite.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le matériau de revêtement qui, à la fin d'un processus de revêtement, subsiste dans la conduite (27) commune, reliant les deux réservoirs de peinture (10'A, 10'B) avec le dispositif de revêtement (1'), est repoussé

- par un écouvillon dans une conduite de retour (30).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de revêtement (1'), après un processus de revêtement, est séparé automatiquement de la conduite (27) acheminant le matériau de revêtement vers ledit dispositif, et peut être remplacé par un autre dispositif de revêtement ou par un outil de mesure ou un autre outil.
8. Système d'alimentation destiné à amener des quantités dosées de matériau de revêtement dans un dispositif de revêtement (1) pour le revêtement en série en particulier électrostatique, commandé automatiquement, pour des pièces avec un matériau de revêtement changeant de couleur, comportant deux réservoirs de peinture (10A, 10B), raccordés chacun à une conduite d'alimentation (7A, 7B) et reliés à un dispositif de dosage (14A, 14B), comportant respectivement un poste de remplissage (6A, 6B), monté dans ou sur la conduite d'alimentation (7A, 7B) de chaque réservoir de peinture et destiné à introduire le matériau de revêtement dans la conduite d'alimentation, et comportant un dispositif de permutation (16) commandé, monté entre les réservoirs de peinture (10A, 10B) et le dispositif de revêtement (1) et destiné à alimenter au choix le dispositif de revêtement (1) à partir de l'un ou de l'autre des réservoirs de peinture (10A, 10B), dans lequel pour chacune des deux conduites d'alimentation (7A, 7B) il est prévu un écouvillon qui peut se déplacer dans la conduite d'alimentation (7A, 7B) entre le poste de remplissage (6A, 6B) et un poste d'écouvillonnage (8A, 8B) monté dans ou au niveau de la conduite au niveau de l'extrémité du côté réservoir, une conduite (19A, 19B) étant raccordée au poste de remplissage, à travers laquelle un fluide de poussée de l'écouvillon peut être introduit dans la conduite d'alimentation (7A, 7B), **caractérisé en ce que** les réservoirs de peinture (10A, 10B) sont réalisés sous forme de cylindres de dosage, dont le piston (11A, 11B) est actionné par un dispositif (14A, 14B) comportant un moteur.
9. Système selon la revendication 8, **caractérisé par** un entraînement à broche (14A, 14B) du piston (11A, 11B).
10. Système selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le poste de remplissage (6A, 6B) de chaque conduite d'alimentation (7A, 7B) est raccordé respectivement à un dispositif de changement de peinture (14A, 14B).
11. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce qu'**un capteur de mesure (4A, 4B), destiné à mesurer la quantité de matériau de revêtement entrant dans le poste de remplissage (6A, 6B), est monté en amont du poste de remplissage (6A, 6B).
12. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce qu'**une conduite d'air comprimé (19A, 19B) est raccordée au poste de remplissage (6A, 6B), laquelle guide dans la conduite d'alimentation (7A, 7B) l'air formant le fluide de poussée de l'écouvillon.
13. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** le poste d'écouvillonnage faisant fonction de poste de remplissage est regroupé avec le dispositif de changement de peinture associé pour former une unité dans le carter commun.
14. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, **caractérisé en ce que** les deux réservoirs de peinture (10'A, 10'B) sont reliés au dispositif de revêtement (1') par l'intermédiaire d'une conduite (27) commune, qui est montée en aval du système de vannes de permutation (16') et dans laquelle un écouvillon (29) peut se déplacer en va-et-vient entre un poste d'écouvillonnage (28), situé dans ou à proximité du système de vannes de permutation (16'), et un poste d'écouvillonnage situé dans ou à proximité du dispositif de revêtement (1').
15. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, **caractérisé en ce que** les deux réservoirs de peinture (10'A, 10'B) sont disposés dans un bras, déplaçant le dispositif de revêtement (1'), d'une machine de revêtement.
16. Système selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la conduite (27) reliant les deux réservoirs de peinture (10'A, 10'B) avec le dispositif de revêtement (1'), passe à travers un axe de la main de la machine de revêtement, tandis que le système de vannes de permutation (16'), qui est monté en amont de ladite conduite, est disposé dans un bras de la machine, lequel porte l'axe de la main.
17. Système selon l'une quelconque des revendications 8 à 16, **caractérisé en ce qu'**il est disposé dans un robot ou un autre automate, sur lequel le dispositif de revêtement (1') peut être remplacé automatiquement et sur lequel les deux réservoirs de peinture (10'A, 10'B) sont montés de manière amovible par l'intermédiaire d'une conduite (27) reliant le système de vannes de permutation (16') avec le dispositif de revêtement (1').

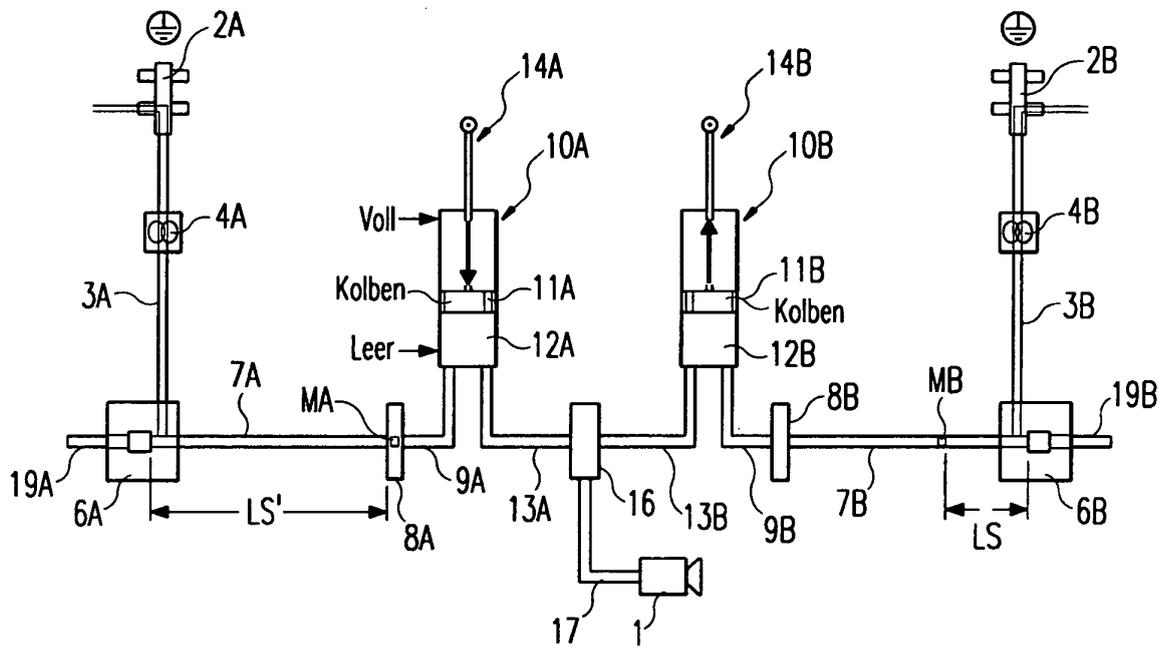


Fig. 1

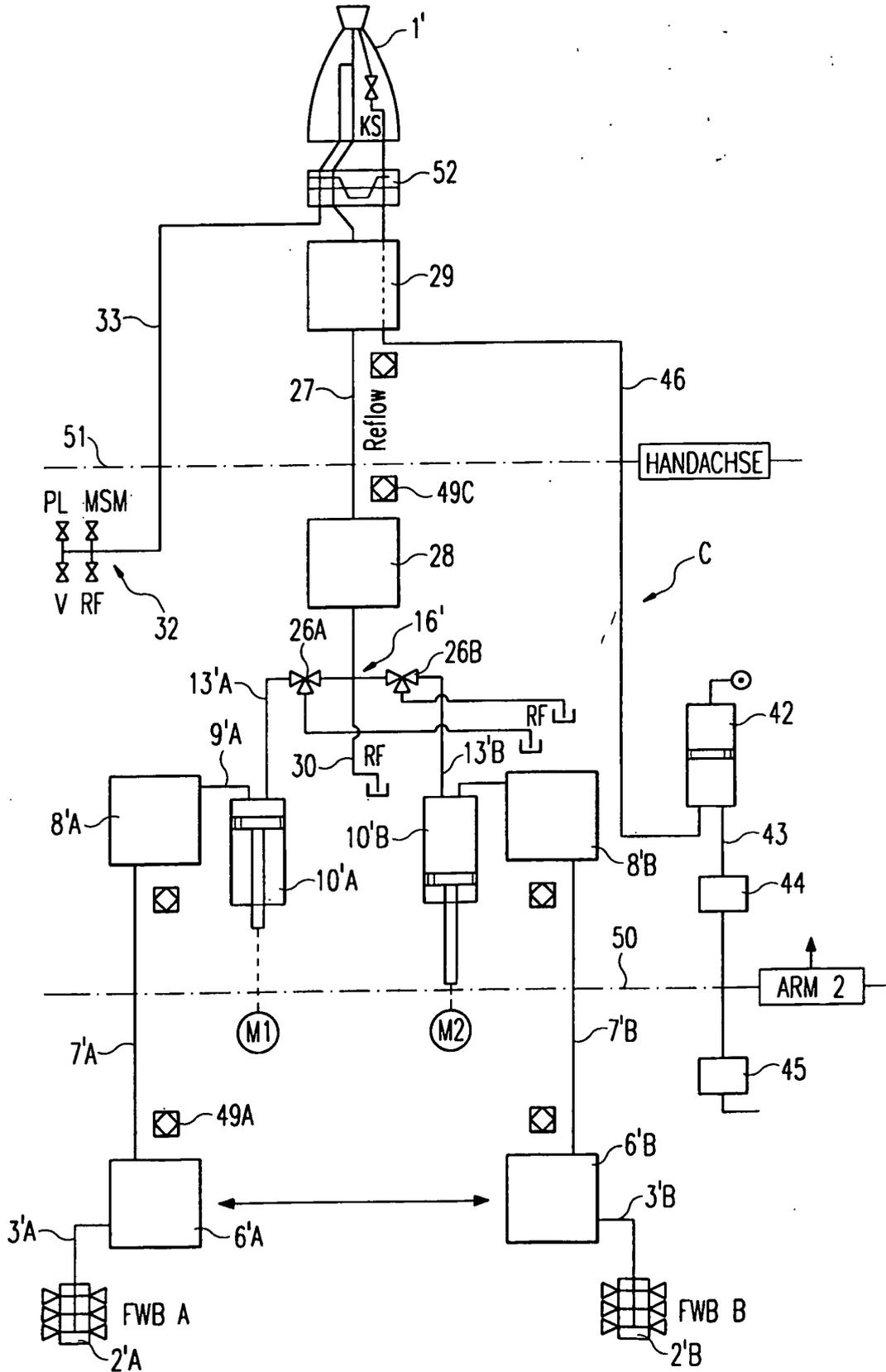


Fig. 2