(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 292 778**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 88107504.8

(51) Int. Cl.4: **B05B 5/02**

(22) Anmeldetag: 10.05.88

(30) Priorität: 27.05.87 DE 3717929
29.07.87 DE 3725172

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.11.88 Patentblatt 88/48

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **Behr Industrieanlagen GmbH & Co.**
Talstrasse 14 Postfach 40
D-7121 Ingersheim 1(DE)

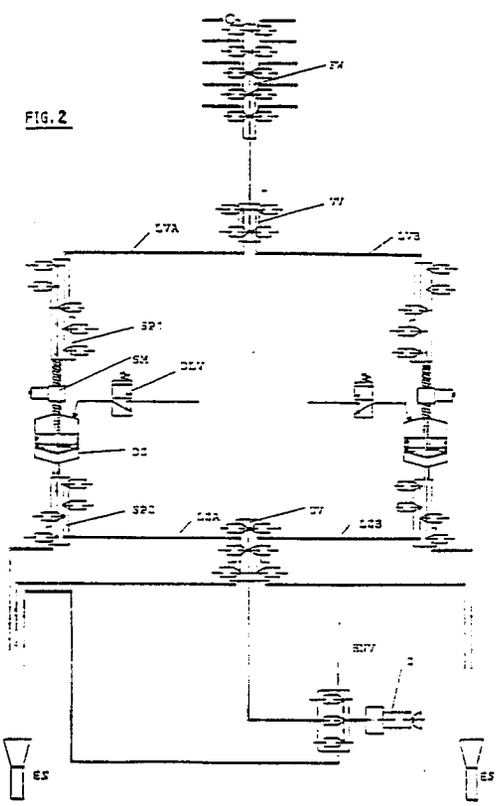
(72) Erfinder: **Behr, Hans**
Lenzhalde 82
D-7000 Stuttgart 1(DE)
Erfinder: **Vetter, Kurt, Dipl.-Ing.**
Rechbergstrasse 24
D-7148 Remseck 3(DE)

(74) Vertreter: **Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing. et al**
Dr. Dieter von Bezold Dipl.-Ing. Peter Schütz Dipl.-Ing. Wolfgang Heusler Brienner Strasse 52
D-8000 München 2(DE)

(54) Verfahren und Anlage zum elektrostatischen Beschichten mit leitfahigem Material.

(57) In einer elektrostatischen Beschichtungsanlage für die serienweise Beschichtung von Werkstücken mit elektrisch leitfähigem Beschichtungsmaterial ist ein Vorratsbehälter über je eine isolierende Leitung zwischen einen geerdeten Farbwechsler und die auf Hochspannung liegende Sprühvorrichtung geschaltet. Im Betrieb werden die beiden Leitungen einander abwechselnd gefüllt und entleert, wodurch der Farbwechsler und die Sprühvorrichtung ständig voneinander isoliert gehalten werden. Der Vorratsbehälter besteht aus einem Dosierzylinder mit verschiebbarem Kolben, mit dem das Volumen des Behälters vor Beginn des Beschichtungsbetriebes für die jeweils für ein Werkstück benötigte Farbmenge eingestellt wird.

FIG. 2



EP 0 292 778 A2

Verfahren und Anlage zum elektrostatischen Beschichten mit leitfähigem Material

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Beschichtungsanlage zum Durchführen des Verfahrens.

In üblichen elektrostatischen Beschichtungsanlagen , wie sie insbesondere zum Lackieren von Kraftfahrzeug-Rohkarossen verwendet werden, legt man den Sprühkopf von Rotationszerstäubern od. dgl. an Hochspannung, um dadurch das die versprühten Beschichtungspartikel aufladende Feld zwischen dem Sprühkopf und dem geerdeten, zu beschichtenden Gegenstand zu erzeugen. Hierbei tritt das Problem auf, daß bei Verwendung eines Beschichtungsmaterials relativ guter Leitfähigkeit wie namentlich der sogenannten Wasserlacke der Isolationswiderstand über die den Sprühkopf mit dem Lackvorratsystem verbindende Leitung zu gering ist, wenn das Vorratssystem auf Erdpotential liegt.

Zur Lösung dieses Problems besteht die Möglichkeit , das gesamte Vorratssystem gegen Erde zu isolieren, was aber insbesondere dann unzweckmäßig ist, wenn das Vorratssystem wegen Farbwechselmöglichkeiten aus einer Vielzahl von Vorratsbehältern besteht. Abgesehen von dem beträchtlichen Isolationsaufwand kann ein umfangreiches Vorratssystem eine so erhebliche Kapazität haben, daß die entsprechende Ladeenergie in Hinblick auf die Gefahr explosionsartiger Entladungen am Sprühkopf zu groß wird. Ferner können auf dem hohen Potential liegende Behälter nicht ohne Abschalten der Spannung nachgefüllt werden, wenn man nicht hierfür aufwendige Zusatzeinrichtungen wie Zwischenbehälter od.dgl. vorsieht (vgl. DE-PS 29 00 660). Außerdem erfordern manche bekannte Systeme aufwendige, also unwirtschaftliche Hochspannungsquellen hoher Leistung.

Gemäß einer anderen bekannten Lösung der durch die Leitfähigkeit des Beschichtungsmaterials hervorgerufenen Probleme wird das gesamte Lackzuführungssystem von dem Vorratsbehälter bis zum Sprühkopf des Zerstäubers geerdet und das radial abgesprühte Material indirekt über den Sprühkopf umgebende Außenelektroden aufgeladen (EP-OS 0171042). Diese Lösung scheidet aber aus, wenn das Beschichtungsmaterial direkt durch den Sprühkopf aufgeladen werden soll.

Bei einer aus der DE-OS 30 14 221 bekannten Beschichtungsanlage für elektrisch leitfähige Materialien ist für jede Farbe ein eigener Vorratsbehälter vorgesehen, der gegen Erde und gegen die jeweils anderen Behälter isoliert angeordnet ist und über einen Farbwechsler und eine Verbindungsleitung die auf Hochspannungspotential liegende Sprühvorrichtung speist. Die Verbindungsleitung wird nach Beendigung des Beschichtungsbetriebes mit einer gegebenen Farbe und vor dem Wechsel zu einer anderen Farbe mit Lösungsmittel (Wasser) gespült und mit Druckluft getrocknet, um die erforderliche Isolierung zu dem anschließend mit der Sprühvorrichtung verbundenen Behälter aufrechtzuerhalten. Insbesondere bei einer großen Anzahl wählbarer Farben und entsprechender Behälter ist diese Anlage baulich aufwendig und sperrig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Beschichtungsanlage zum Durchführen eines Verfahrens zu schaffen, das wesentlich weniger Bauaufwand erfordert als die zuletzt erwähnte bekannte Anlage, und bei dem die Möglichkeit besteht, den normalen Beschichtungsbetrieb auch bei einem Farbwechsel ohne wesentliche Unterbrechung fortzusetzen.

Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 gekennzeichnete Verfahren bzw. durch die in den weiteren Ansprüchen gekennzeichnete Beschichtungsanlage gelöst.

Die Erfindung hat den wesentlichen Vorteil, daß der Vorratsbehälter kleiner und einfacher aufgebaut sein kann als bei den vergleichbaren bekannten Anlagen und für alle wählbaren Farben gemeinsamen verwendet werden kann. Unter Umständen genügt als Vorratsbehälter ein einfaches kurzes Leitungs- oder Schlauchstück mit definiertem Volumen. Wenn man mit zwei derartigen Vorratsbehältern im Gegentaktbetrieb arbeitet, ist auch bei einem Farbwechsel eine praktisch pausenlose Beschichtung von beliebig großen Werkstückserien möglich. Der erforderliche Aufwand ist gering, insbesondere auch hinsichtlich der Isolierung zwischen dem geerdeten Versorgungssystem und der Sprühvorrichtung. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß nur minimale Verluste an Beschichtungsmaterial in Kauf genommen werden müssen. Die Erfindung eignet sich Z.B. besonders für die Großserienbeschichtung von Kraftfahrzeug-Rohkarossen.

Gemäß einer besonders zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung wird ein Vorratsbehälter verwendet, dessen Volumen einstellbar ist und vor dem Einfüllen des Beschichtungsmaterials entsprechend der zum Beschichten (z.B. eines einzigen Werkstücks) jeweils benötigten Menge eingestellt wird, wodurch der Reinigungsaufwand reduziert werden kann. Ein hierfür geeigneter Vorratsbehälter kann aus einem Dosierzylinder mit verschiebbarem Kolben bestehen.

An einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen schematisch

Fig.1 ein System zur zwangsdosierten Versorgung eines Rotationszerstäubers oder einer sonstigen elektrostatischen Sprühvorrichtung mit Wasserlack oder einem ähnlich leitfähigen Beschichtungsmaterial;

Fig.2 ein der Fig. 1 entsprechendes, aber teilweise etwas abgewandeltes System; und

Fig.3 eine zweckmässige Ausführungsform eines als Vorratsbehälter für das System nach Fig. 2 dienenden Dosierzylinders.

In dem System gemäß Fig. 1 soll das Hauptnadelventil HNV des im Betrieb auf Hochspannungspotential beispielsweise in der Größenordnung von 100 kV gelegten Zerstäubers Z von (nicht dargestellten) Wasserlackvorräten unterschiedlicher Farbe über einen Farbwechsler FW an sich bekannter Art gespeist werden. Der Farbwechsler FW hat Farbventile F1, F2, F3 ...Fn für eine entsprechende, weitgehend beliebige Anzahl n wählbarer Farben. Ferner besitzt der Farbwechsler ein Ventil V_0 für Spülflüssigkeit und ein Ventil PL_0 für Druckluft.

An den Farbwechsler ist über eine spülbare Dosierpumpe DP_0, die von einem Schrittmotor M od. dgl. mit isolierter oder isolierender Welle angetrieben wird und einen von einem Bypassventil By gesteuerten Nebenschlußweg hat, ein Verteilerventil VV angeschlossen. Statt der Dosierpumpe DP_0 kann auch eine von einem Durchflußmeßgerät gesteuerte sonstige Dosiereinrichtung vorgesehen sein. Über das Verteilerventil VV kann der vom Farbwechsler FW kommende Wasserlack wahlweise unter Steuerung durch zwei Farbvorlaufventile FV_0 in eine von zwei Versorgungsleitungen LVA bzw. LVB gelenkt werden. Die Farbvorlaufventile FV_0 sind parallel und symmetrisch zueinander angeordnet, und das Verteilerventil VV hat ferner zwei entsprechend angeordnete Rückführungsventile RF_0.

Jede der Versorgungsleitungen LVA und LVB führt über eine erste Spülventilanordnung SP1 in einen spülbaren , unter Druck setzbaren Vorratsbehälter V, dessen Ausgang über eine zweite Spül ventilanordnung SP2 und eine Verbindungsleitung LZA bzw. LZB an ein Umschaltventil UV angeschlossen ist.

Die Spülventilanordnung SP1 hat zwei Ventile V_1 bzw. V_{12} für Spülflüssigkeit, zwei Ventile PL_1 bzw. PL_{12} für Druckluft sowie ein Farbvorlaufventil FV_1. Die Spülvorrichtung SP2 hat ein Ventil V_2 für Spülflüssigkeit, ein Ventil PL_2 für Druckluft, ein Farbvorlaufventil FV_2 und ein Rückführungsventil RF_2.

Der Kreis mit den Leitungen LVB und LZB enthält ebenso aufgebaute und angeordnete Spülventilanordnungen mit dazwischen liegendem spülbaren Vorratsdruckbehälter.

Das Umschaltventil UV verbindet diese zueinander parallelen Kreise oder Zweige darstellungsgemäß über eine weitere spülbare Dosierpumpe DP_4 od. -dgl. , die mit der Dosierpumpe DP_0 übereinstimmen, also insbesondere einen Schrittmotor mit Isolierwelle und einen Bypass haben kann, mit dem Hauptnadelventil HNV des Zerstäubers Z. Das Hauptnadelventil HNV enthält neben der Hauptnadel HN Ventile V_4 für Spülflüssigkeit und ein Rückführungsventil RF_4.

Die beiden dargestellten Vorratsbehälter V haben vorzugsweise nur ein Fassungsvermögen in der Größenordnung der Lackmenge , die zum Beschichten eines einzigen Werkstücks benötigt wird. Im Fall von Fahrzeugkarossen kann z.B. ein Inhalt von etwa 0,8 l genügen. Der unter Druck setzbare Behälter V wird von der Dosierpumpe DP_0 unter vorbestimmtem Druck mit einer vorbestimmten Lackmenge gefüllt. Die erforderliche Füllmenge ist in Form von Daten im übergeordneten Steuersystem der Anlage gespeichert, das die Dosierpumpe entsprechend steuert und zugleich auch selbsttätig im Farbwechsler FW das Ventil für die jeweils gewünschte Farbe öffnet. Bei dieser Zwangsdosierung wird zusätzlich zu der für das Werkstück benötigten Lackmenge auch das Volumen der jeweils ebenfalls zu füllenden Leitungsabschnitte berücksichtigt, das bei dem erwähnten Beispiel in der Größenordnung von 0,1 l liegen kann. In Fällen, in denen andere, insbesondere kleinere Werkstücke beschichtet werden sollen, kann die Zwangsdosierung auch für eine Mehrzahl von Werkstücken bemessen werden.

Die benötigten Leitungen wie LVA , LVB ,LZA und LZB sind Schläuche aus isolierendem und möglichst wasserabstoßendem Werkstoff, vorzugsweise aus Kunststoff , wie beispielsweise PTFE.

Im Betrieb liegen der Farbwechsler FW und in der Regel mit ihm auch die Dosierpumpe DP_0 und das Verteilerventil VV ständig auf Erdpotential, während der Zerstäuber Z mit seinem Hauptnadelventil HNV und in der Regel die spülbare Dosierpumpe DP_4 (mit Ausnahme ihres isolierten Antriebsmotors) und das Umschaltventil UV ständig an Hochspannung liegen. In Abwandlung dieses Beispiels besteht auch die Möglichkeit, die hier beschriebene zyklische Isolierung zwischen dem Behälter V und dem Zerstäuber Z (Leitungen LZA, LZB) in der Leitung zwischen dem Umschaltventil UV oder der Dosierpumpe DP_4 einerseits und dem Zerstäuber Z andererseits zu realisieren. Die dazwischen geschalteten parallelen Zweige mit ihrem jeweiligen Vorratsbehälter V wechseln ihr Potential dagegen ständig taktweise zwischen dem hohen und dem niedrigen Potential, je nach der durch das leitende Beschichtungsmaterial hergestellten elektrischen Verbindung mit dem geerdeten Versorgungssystem und dem Zerstäuber.

Im folgenden wird die Betriebsweise durch die Beschreibung der verschiedenen aufeinanderfol-

genden oder zum Teil auch gleichzeitigen Betriebsphasen erläutert:

Zuerst wird über eines der Ventile wie z.B. F1 des Farbwechslers FW durch die nachgeschaltete Dosierpumpe DP_0 der Behälter V des in der Zeichnung linken Zweiges gefüllt, und zwar iber das Farbvorlaufventil FV_0 des Verteilerventils VV , die Leitung LVA und das Farbvorlaufventil FV_1 der Spülventilanordnung SP_1. Die Füllung reicht bis zum Farbvorlaufventil FV_2 der Spülventilanordnung SP_2.

Nach Füllung des Behälters V wird das Farbvorlaufventil FV_0 geschlossen und der Farbwechsler FW gespült. Zu diesem Zweck wird über das Ventil V_0 des Farbwechslers Lösungsmittel (das bei dem betrachteten Beispiel in der Hauptsache aus Wasser bestehen kann) in den Farbwechsler geleitet. Es spült auch die Dosierpumpe DP_0 und gelangt über das Rückführungsventil RF_0 des Verteilerventils VV unter Mitnahme vorhandener Farbreste über eine Entsorgungsleitung LES in eine Entsorgungseinrichtung ES. Gleichzeitig und/oder anschließend wird durch das Ventil PL_0 des Farbwechslers , das darstellungsgemäß als Rückschlagventil ausgebildet ist, Luft zum Trocknen der gespülten Wege eingeblasen.

Insbesondere muß nach dem Füllen des Behälters V auch die durch die Leitung LVA gebildete Isolierstrecke zwischen dem Verteilerventil VV und der Spülventilanordnung SP1 gespült und getrocknet werden. Zu diesen Zweck werden gleichzeitig oder abwechselnd das Ventil V_{12} der Spülventilanordnung SP1 für Lösungsmittel bzw. dessen Luftventil PL_{12} geöffnet. Das Lösungsmittel bzw. die Luft gelangen unter Mitnahme der in der Leitung LVA verbliebenen Farbreste durch die Ventile FV_0 und RF_0 des Verteilerventils VV in die Entsorgungsleitung LES. Nach dem Abschalten des Lösungsmittels durch Schließen des Ventils V_{12} muß der gesamte vom Luftventil PL_{12} durch das Verteilerventil VV in die Entsorgungsleitung führende Weg vollständig durch Luft trockengeblasen werden.

Jetzt kann die Farbe aus dem unter Druck stehenden (oder über das Luftventil PL_1 unter Druck gesetzten) Behälter V über das Umschaltventil UV und die Dosierpumpe DP_4 dem Zerstäuber zugeführt werden. Dies geschieht über das Farbvorlaufventil FV_2 der Spülventilanordnung SP2, die Leitung LZA, das Farbvorlaufventil FV_3 des Umschaltventils UV und die zu der Dosierpumpe DP_4 und das Hauptnadelventil HNV führenden Leitungen. Der Behälter V steht hierbei unter Hochspannung, ist aber aufgrund der beschriebenen Entleerung der Leitung LVA vom Farbversorgungssystem isoliert.

Vorzugsweise wird das Beschichtungsmaterial aus dem Behälter V zunächst nur bis zu dem geschlossenen Hauptnadel ventil des Zerstäubers Z "angedrückt", und zwar zweckmässig über den Bypass der Dosierpumpe DP_4. Dieser "Andrückweg" kann bis zu dem Rückführungsventil RV_4 des Hauptnadelventils HNV oder über dieses hinaus führen. Erst dann wird bei dieser bevorzugten Betriebsweise das Hauptnadelventil geöffnet und die Farbe von der Dosierpumpe DP_4 zum Absprühen in den Zerstäuber Z gepumpt. Der Druck im Behälter V kann hierbei z.B. in der Größenordnung von 2,5 bis 4 bar liegen.

Anschließend kann der Zerstäuber sowohl innen, d.h. vom Umschaltventil UV bis zum Hauptnadelventil HNV , als auch außen, d.h. am Glockenteller od. dgl. gespült werden. Beides geschieht über das Luftventil PL_3 und das Lösungsmittelventil V_3 des Umschaltventils UV. Die in dem inneren Leitungssystem zwischen Umschaltventil UV und Hauptnadelventil HNV befindlichen Farbreste werden durch das Rückführungsventil RF_4 in die Entsorgungseinrichtung ES abgeführt.

Während der Zerstäuber Z aus dem Behälter V des in der Zeichnung linken Zweiges versorgt wird, kann der dazu parallele rechte Zweig für die Beschichtung der nächsten Fahrzeugkarosse in der zuvor beschriebenen Weise vorbereitet werden. Je nach Bedarf kann hierfür dieselbe oder eine andere Farbe gewählt werden. Es wird also das betreffende, ggf. andere Ventil wie z.B. F2 des Farbwechslers FW geöffnet und das Beschichtungsmaterial durch die zu diesem Zeitpunkt der Beschichtung einer Karosse wieder verfügbare Dosierpumpe DP_0 über das in der Zeichnung rechte Farbvorlaufventil des Verteilerventils VV , die Leitung LVB und die rechte Spülventilanordnung in den rechten Vorratsbehälter gefördert.

Ebenfalls noch während der Beschichtung wird dann wieder der Farbwechsler in der beschriebenen Weise gespült.

Immer noch bei arbeitendem Zerstäuber Z kann dann die durch die Leitung LVB gebildete Isolierstrecke zwischen dem in der Zeichnung rechten Behälter und dem Verteilerventil VV gespült und anschließend vollständig trockengeblasen werden. Wie dies geschieht, wurde bereits für die Leitung LVA erläutert.

Anschließend und nach Beendigung der Beschichtung der zunächst betrachteten Karosse kann nun das Beschichtungsmaterial der neuen Farbe aus dem rechten Behälter bis zum Hauptnadelventil HNV "angedrückt" werden, wobei der rechte Behälter unter Hochspannung gesetzt wird. Sodann pumpt die Dosierpumpe DP_4 dieses Beschichtungsmaterial in den Zerstäuber Z, der es auf die nächste Karosse absprüht.

Zweckmässig während der Zeit , in der das Beschichtungsmaterial aus dem rechten Behälter zum Hauptnadelventil des Zerstäubers gelangt,

kann der in der Zeichnung linke Behälter V , in dem sich die erste Farbe befunden hatte, gespült werden. Zu diesem Zweck wird Lösungsmittel über das Ventil V_1 der Spülventilanordnung SP1 durch den Behälter V und über das Rückführungsventil RF_2 der Spülventilanordnung SP2 in eine zur Entsorgungseinrichtung ES führende Leitung geleitet. Gleichzeitig oder abwechselnd hiermit kann über das Ventil PL· Luft durch den Behälter V geblasen werden.

Ebenfalls noch während der Zufuhr von Farbe vom rechten Behälter zum Hauptnadelventil kann die durch die Leitung LZA gebildete Isolierstrecke zwischen der Spülventilanordnung SP2 und dem Umschaltventil UV gespült und anschließend trockengeblasen werden. Dies geschieht über die Ventile PL_2 und V_2 der Spülventilanordnung SP2 und das Rückführungsventil RF_3 des Umschaltventils. Die vorhandenen Farbreste werden wieder über eine an das Ventil RF_3 angeschlossene Leitung der Entsorgungseinrichtung ES zugeführt.

Sobald die Leitung LZA trocken ist, kann wieder mit der ersten Betriebsphase , also dem Anschluß des linken Behälters V an das Versorgungssystem begonnen werden. Es versteht sich , daß gleichzeitig nach Abschluß der Beschichtung der zweiten Karosse der Zerstäuber Z wieder gespült werden kann und während der Beschichtung der nächsten Karosse der rechte Behälter gespült und die durch die Leitung LZB gebildete Isolierstrecke gespült und getrocknet werden muß.

Alle diese Vorgänge wiederholen sich zyklisch von Karosse zu Karosse und können problemlos in einer Schaltfolge gesteuert werden, die eine einwandfreie Potentialtrennung gewährleisten.

Wenn bei dem in der oben anhand von Fig.1 beschriebenen Verfahren ein Vorratsbehälter mit gegebenem unveränderbarem Volumen verwendet wird, muß der Behälter offensichtlich so groß bemessen werden, daß er für das bzw. die größtmöglichen jeweils zu beschichtenden Werkstücke ausreichend ist. In vielen Fällen soll die Beschichtungsanlage aber für Werkstücke unterschiedlicher Größe verwendet werden, also einmal für größere und zu anderen Zeiten für kleinere Werkstücke. Ein typisches Beispiel hierfür ist die Serienbeschichtung unterschiedlicher Kraftfahrzeug-Rohkarossen. Bei der Verwendung für kleinere Werkstücke muß der Vorratsbehälter also immer nur zum Teil mit Farbe gefüllt werden, während nach der sich zyklisch anschließenden Entleerung das gesamte Volumen zur Reinigung des Behälters mit Lösemitteln gefüllt wird. Infolgedessen wird insbesondere bei der zyklischen Einfüllung und Entnahme einer relativ geringen Beschichtungsmaterialmenge mehr Lösemittel verbraucht, als eigentlich nötig wäre, was schon wegen der damit verbundenen Umweltbelastung (Immission) unerwünscht ist, und außerdem nimmt die Reinigung wegen der größeren Fülldauer entsprechend mehr Zeit in Anspruch, die für den eigentlichen Serienbeschichtungsbetrieb verloren geht.

Das in Fig. 2 dargestellte System entspricht weitgehend demjenigen nach Fig. 1, hat aber den Vorteil, daß der Aufwand an Lösemittel und Zeit beim Reinigen des Vorratsbehälters auf ein Minimum herabsetzbar ist.

Im Betrieb liegen auch hier der Farbwechsler FW und das Verteilerventil VV ständig auf Erdpotential, während der Zerstäuber Z mit seinem Hauptnadelventil HNV und das Umschaltventil UV ständig an Hochspannung liegen. Die dazwischengeschalteten parallelen Zweige mit einem jeweiligen Dosierzylinder DZ wechseln ihr Potential dagegen ständig taktweise zwischen dem hohen und dem niedrigen Potential, je nach der durch das leitende Beschichtungsmaterial hergestellten elektrischen Verbindung mit dem geerdeten Versorgungssystem und dem Zerstäuber. Durch das abwechselnde Füllen und Entleeren der Versorgungs- und Verbindungsleitungen auf den Eingangs-bzw. Ausgangsseiten der Dosierzylinder DZ werden der Farbwechsler und die Sprühvorrichtung ständig voneinander isoliert gehalten.

Vor Beginn des Beschichtungsbetriebes soll das Volumen der beiden Dosierzylinder entsprechend der jeweils benötigten Farbmenge, d.h. entsprechend der Flächengröße der jeweils zu beschichtenden Karossen eingestellt werden. Zu diesem Zweck besteht der Dosierzylinder DZ gemäß Fig. 3 aus einem Zylindergefäß 1 und einem darin verschiebbaren Kolben 2, der am Ende einer abdichtend durch die eine Stirnwand des Gefäßes geführten Kolbenstange 3 angeordnet ist. In seiner der Kolbenstange 3 abgewandten anderen Stirnwand hat das Zylindergefäß 1 eine Auslaßöffnung 4, die in die Spülventilanordnung SP2 (Fig. 2) führt. Der mit der ersten Spülventilanordnung SP1 verbundene Einlaß des Dosierzylinders DZ befindet sich in dem Kanal 5 im Inneren der Kolbenstange 3, die als hohles Rohr ausgebildet ist. Der Kanal 5 mindet im Inneren des Kolbens 2 in einen Verbindungskanal 6, der zu einem in der Nähe der Umfangsfläche des Kolbens 2 konzentrisch zu dessen Verschiebungsachse umlaufenden Ringkanal 7 führt. Von dem Ringkanal 7 gespeiste Ausströmdüsen 8 verlaufen in der dargestellten Richtung allgemein zu der Gefäßinnenwandung hin mit einer leichten Neigung nach vorne in die Verschiebungsrichtung (zur Auslaßöffnung 4) und münden in der Stirnfläche des Kolbens 2 nahe an der Gefäßinnenwandung, auf die sie gerichtet sind. Statt einer Vielzahl von Düsen 8 kann auch ein ringförmiger Spalt vorgesehen sein. Der Kolben 2 kann darstellungsgemäß zweiteilig sein, wobei der

eine Teil mit der Kolbenstange 3 einstückig verbunden sein und der daran befestigte andere Teil die Kanäle 6, 7 enthalten kann. In seiner Umfangsfläche hat der Kolben Dichtungsringe 9, mit denen er abdichtend an der in Verschiebungsrichtung geradlinigen Innenwandung des Zylindergefäßes 1 gleitet. Der Raum zwischen der in Fig. 2 unteren Stirnfläche des Kolbens 2 und der Auslaßöffnung 4 bildet das einstellbare Farbmengenvolumen. In den auf der anderen Kolbenseite befindlichen Raum mündet ein Druckluftanschluß 10, dessen Zweck noch erläutert wird.

Zum Einstellen des Farbmengenvolumens kann ein mit der Kolbenstange 3 verbundener Spindelantrieb SM (Fig. 2) mit einem Schrittmotor dienen, der von Impulsen gespeist wird, welche das elektronische Steuersystem der Anlage vor Beschichtungsbeginn aufgrund der in Form von Daten gespeicherten Karossengröße erzeugt. Statt eines Spindelantriebs läßt sich auch ein Zahnstangen- oder sonstiges Antriebssystem verwenden.

Das Füllen, Entleeren und Reinigen der Dosierzylinder DZ erfolgt im wesentlichen in der weiter oben beschriebenen Weise. Zunächst wird also über den Farbwechsler FW der Dosierzylinder DZ eines der beiden Zweige gefüllt. Da einfach das zuvor eingestellte Volumen des Dosierzylinders ganz gefüllt werden kann, ist hierbei keine Dosierpumpe erforderlich. Nach Spülen und Trocknen des Farbwechslers FW und der betreffenden Versorgungsleitung LVA oder LVB wird die Farbe dem Dosierzylinder DZ entnommen und dem Zerstäuber Z zugeführt.

Sodann soll der Dosierzylinder DZ gespült werden. Zu diesem Zweck würde es genügen, Lösemittel über die Spülventilanordnung SP1 durch den zwischen dem Kolben 2 (Fig. 3) und der Auslaßöffnung 4 eingestellten Raum zu leiten. Vorzugsweise wird aber zur weiteren Einsparung von Lösemittel dieses aus den Ausströmdüsen 8 gegen die Innenwandung des Zylindergefäßes 1 gesprüht, während gleichzeitig der die Düsen enthaltende Kolben 2 in Richtung zur Auslaßöffnung 4 bewegt wird. An der Wandung haftende Farbe wird hierbei mit dem Lösemittel von der mit den Dichtungsringen 9 versehenen Umfangsfläche des Kolbens 2 abgestreift und in Richtung zur Auslaßöffnung 4 gefördert. Die Bewegung des Kolbens kann bis zum Anschlag der Kolbenstirnfläche an der zweckmäßig entsprechend geformten Endwand des Zylindergefäßes 1 erfolgen. Zur Beschleunigung kann diese Reinigungsbewegung durch Druckluft bewirkt werden, die durch den erwähnten Druckluftanschluß 10 auf die antriebsseitige Stirnfläche des Kolbens 2 wirkt. Steuerventile DLV für den Druckluftantrieb sind in Fig.2 dargestellt. Anschließend wird der Kolben 2 in die vom Steuersystem vorgegebene Stellung zurückbewegt. Die für diese Betriebsweise erforderliche Änderung der Antriebskonstruktion für die Kolbenstange 2 mit dem Spindelantrieb SM ist nicht dargestellt und nicht Gegenstand der Erfindung.

Verschiedene Möglichkeiten bestehen auch für das Entlüften des Dosierzylinders beim Füllen und Reinigen. Beispielsweise kann die Entlüftung über eines der zu der Entsorgung führenden Ventile der Spülventilanordnungen SP2 oder des Umschaltventils UV oder eventuell auch über den Zerstäuber selbst erfolgen.

Ansprüche

1. Verfahren zum serienweisen elektrostatischen Beschichten von Werkstücken mit elektrisch leitfähigem Beschichtungsmaterial,
bei dem zunächst ein gegen Erde isoliert angeordneter Vorratsbehälter mit dem Beschichtungsmaterial gefüllt wird,
das Beschichtungsmaterial dann von dem Vorratsbehälter über eine Verbindungsleitung einer auf Hochspannungspotential liegenden Sprühvorrichtung zugeführt wird, wobei der Behälter durch das leitende Beschichtungsmaterial in der Verbindungsleitung mit der Sprühvorrichtung elektrisch verbunden wird,
und der Behälter nach dem Beschichtungsvorgang durch Entleeren der Verbindungsleitung von der Sprühvorrichtung elektrisch isoliert wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Beschichtungsmaterial von einem auf niedrigem Potential oder Erdpotential liegenden Vorratssystem über eine Versorgungsleitung in den Vorratsbehälter geleitet wird, während die zu der Sprühvorrichtung führende Verbindungsleitung entleert ist,
und daß der das Beschichtungsmaterial enthaltende Vorratsbehälter durch Entleerung der Versorgungsleitung von dem Vorratssystem elektrisch isoliert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Vorratsbehälter mit einer genau dosierten Menge des Beschichtungsmaterials gefüllt wird, die im wesentlichen nur zum Beschichten eines einzigen Werkstücks oder einer vorbestimmten geringen Anzahl von Werkstücken ausreicht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Vorratsbehälter nach dem Entleeren der Versorgungsleitung unter Abgabe des Beschichtungsmaterials an die Sprühvorrichtung vollständig entleert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwei parallelgeschaltete Vorratsbehälter vorgesehen sind, die einander abwechselnd gefüllt und entleert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß bei einem Farbwechsel der eine Vorratsbehälter mit Beschichtungsmaterial der einen Farbe und der zweite Vorratsbehälter mit Beschichtungsmaterial der anderen Farbe gefüllt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Verbindungsleitung , der Vorratsbehälter und/oder die Versorgungsleitung nach dem Entleeren jeweils mit einem Lösemittel für das Beschichtungsmaterial gespült werden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Versorgungsleitung , der Vorratsbehälter und/oder die zu der Sprühvorrichtung führende Verbindungsleitung nach dem Entleeren trockengeblasen werden.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Volumen des Vorratsbehälters vor dem Einfüllen des Beschichtungsmaterials entsprechend der zum Beschichten jeweils benötigten Menge eingestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Volumen des Vorratsbehälters beim Reinigen verkleinert wird.

10. Beschichtungsanlage zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit einem Farbsteuerventile enthaltenden Farbwechsler (FW), **dadurch gekennzeichnet,**daß sich der Farbwechsler (FW) in dem der Versorgungsleitung (LVA, LVB) vorgeschalteten ständig geerdeten Versorgungssystem befindet.

11. Beschichtungsanlage zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Versorgungsleitung (LVA, LVB) eine Dosiereinrichtung (DP_5) zum Füllen des Vorratsbehälters (V) mit einer vorbestimmten Menge des Beschichtungsmaterials vorgeschaltet ist.

12. Beschichtungsanlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß eine weitere Dosiereinrichtung (DP_4) der Sprühvorrichtung (Z) vorgeschaltet ist.

13. Beschichtungsanlage nach Anspruch 11 oder 12 **dadurch gekennzeichnet,** daß die Dosiereinrichtung (DP_5, DP_4) einen von ihr elektrisch isolierten Antriebsmotor (M) hat.

14. Beschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwei Vorratsbehälter (V) vorgesehen sind, zu denenn jeweils eine Versorgungsleitung (LVA, LVB) führt,
und daß zwischen die beiden Versorgungsleitungen (LVA, LVB) und das geerdete Versorgungssystem (Farbwechsler FW) ein Verteilerventil (VV) geschaltet ist.

15. Beschichtungsanlage nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwischen die beiden Vorratsbehälter (V) und die Sprühvorrichtung (Z) ein umschaltbares Ventil (UV) geschaltet ist.

16. Beschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,** daß am Eingang und/oder am Ausgang des Vorratsbehälters (V) je eine Spülventilanordnung (SP1,SP2) angeordnet ist.

17. Beschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Versorgungs- und Verbindungsleitungen (LVA, LVB; LZA, LZB) mindestens zum Teil aus isolierendem Kunststoff bestehende Schläuche sind.

18. Beschichtungsanlage vorzugsweise zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 8 oder 9 mit mindestens einem zwischen das Vorratssystem und die Sprühvorrichtung geschalteten Vorratsbehälter zur Aufnahme einer dosierbaren Menge des Beschichtungsmaterials,
dadurch gekennzeichnet, daß der Vorratsbehälter aus einem Dosierzylinder (DZ) mit einem verschiebbaren Kolben (2) besteht.

19. Beschichtungsanlage nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet,** daß ein Leitungskanal (5,6,7) für Farbe und Lösemittel durch eine auf der einen Stirnseite des Kolbens (2) befindliche, aus dem Dosierzylinder (DZ) herausreichende verschiebbare Kolbenstange (3) und durch den Kolben (2) hindurch bis zu mindestens einer Öffnung (8) auf dessen anderer Stirnseite führt.

20. Beschichtungsanlage nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet,** daß eine oder mehrere mit dem Leitungskanal (5,6,7) in Verbindung stehende Ausströmdüsen (8) , die in der Nähe des seitlichen Randes des Kolbens (2) angeordnet sind, auf die Innenwandung des Dosierzylinders (DZ) gerichtet sind.

21. Beschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein impulsgesteuerter Schrittmotor zum Verschieben des Kolbens (2) vorgesehen ist.

FIG. 1

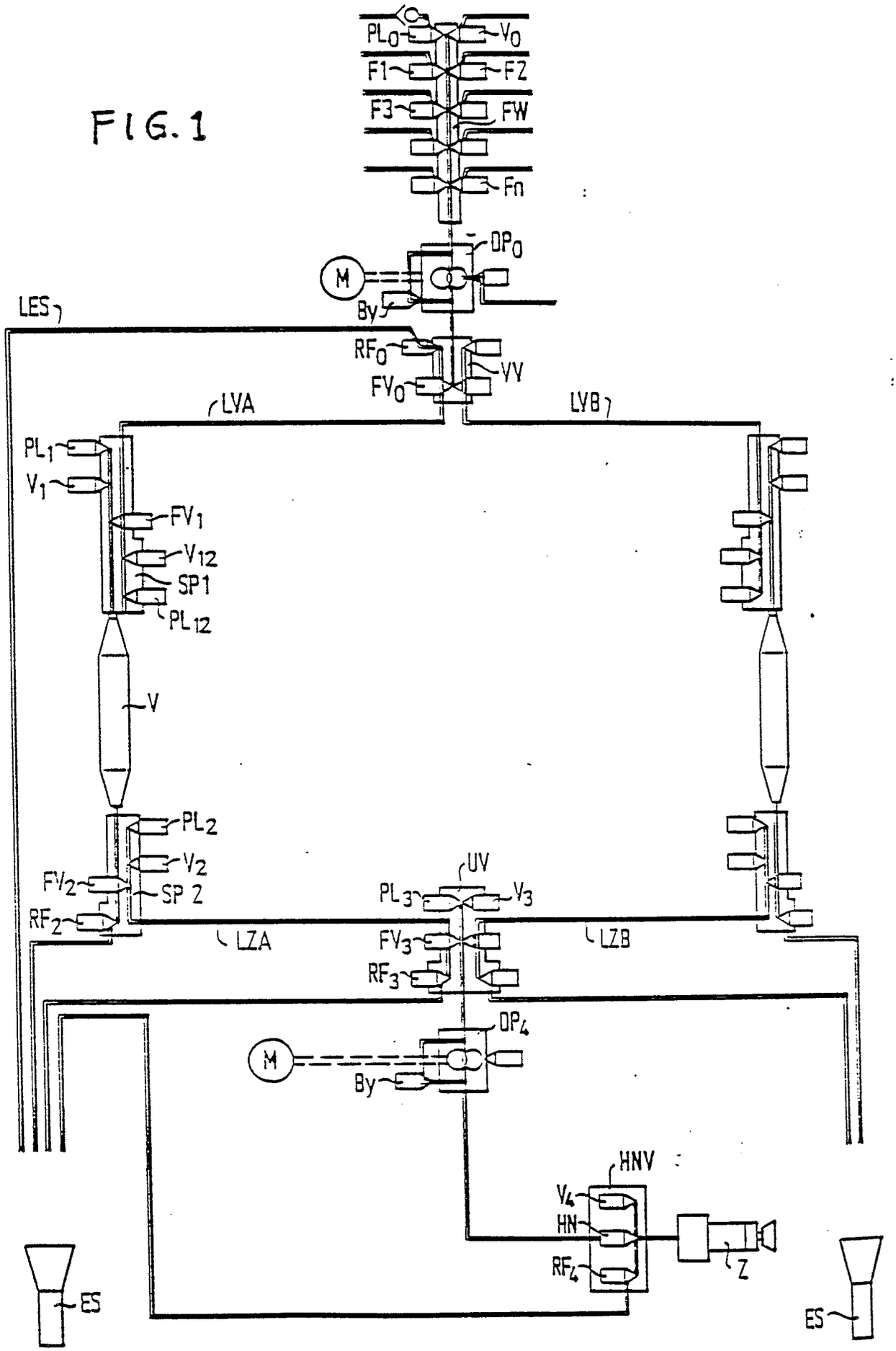

PL0
V0
F1
FZ
F3
FW
Fn
DP0
M
By
LES
RF0
VV
FV0
LVA
LVB
PL1
V1
FV1
V12
SP1
PL12
V
PL2
V2
FV2
SP 2
RF2
UV
PL3
V3
LZA
FV3
RF3
LZB
DP4
M
By
HNV
V4
HN
RF4
Z
ES
ES

FIG. 2

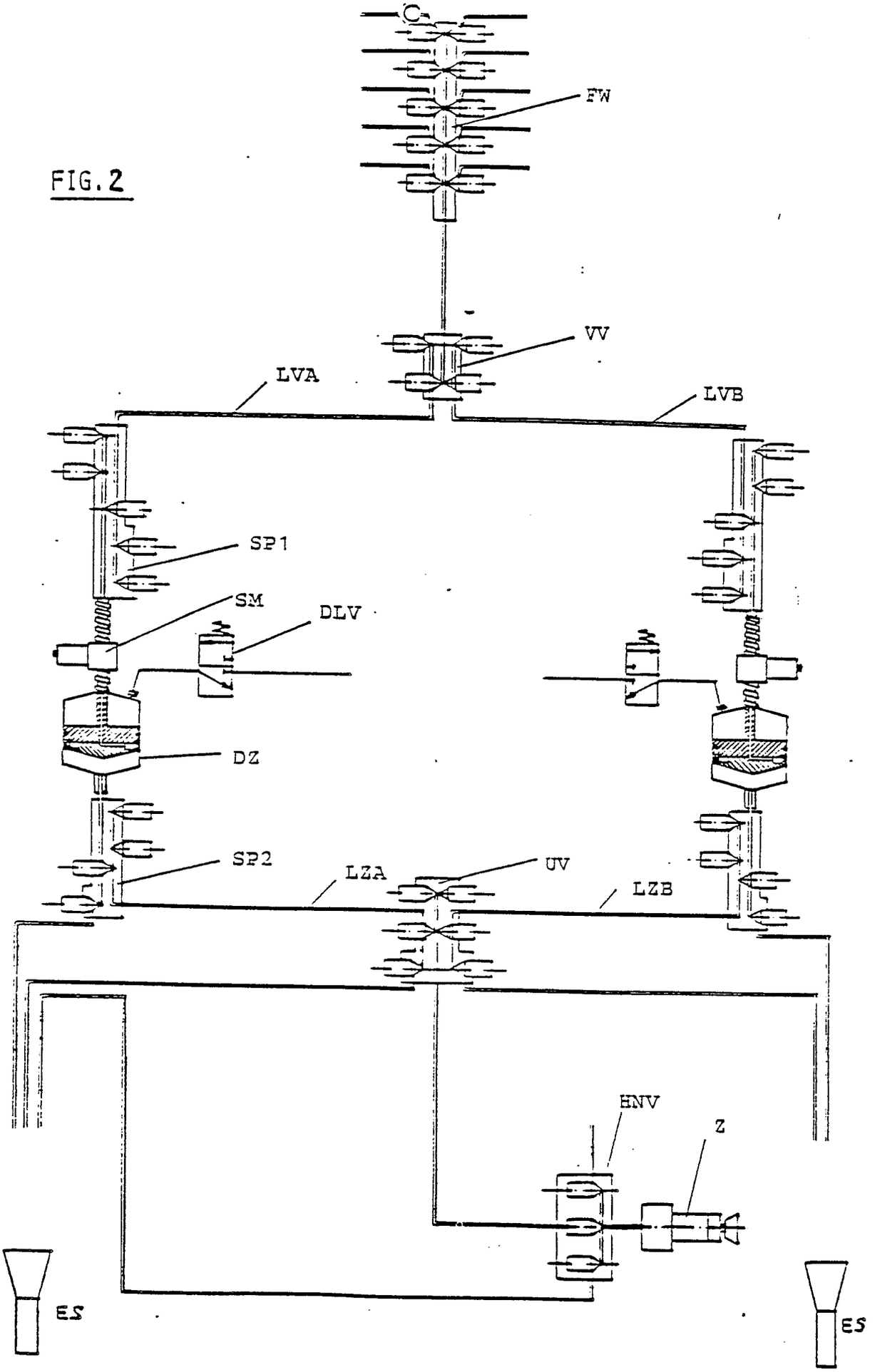


FIG. 3

