



(11) **EP 2 806 978 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.01.2019 Patentblatt 2019/04

(51) Int Cl.:
B05B 5/16 ^(2006.01) *B05B 16/40* ^(2018.01)

(21) Anmeldenummer: **13702743.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/000226

(22) Anmeldetag: **25.01.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/110466 (01.08.2013 Gazette 2013/31)

(54) **LACKIERKABINE MIT EINER BESCHICHTUNGSMITTELLEITUNG UND ENTSPRECHENDES HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR DIE BESCHICHTUNGSMITTELLEITUNG**

PAINTING BOOTH WITH A COATING AGENT LINE AND CORRESPONDING MANUFACTURING METHOD FOR SAID COATING AGENT LINE

CABINE DE PEINTURE AVEC CONDUITE DE MATÉRIAU DE REVÊTEMENT ET PROCÉDURE DE FABRICATION CORRESPONDANTE DE LA CONDUITE DE MATÉRIAU DE REVÊTEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder: **COLLMER, Andreas**
71665 Vaihingen/Enz (DE)

(30) Priorität: **27.01.2012 DE 102012001563**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB**
Akademiestraße 7
80799 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.12.2014 Patentblatt 2014/49

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 500 435 WO-A1-2008/019736
US-A- 5 765 761

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

EP 2 806 978 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lackierkabine mit einer Beschichtungsmittleitung zum Durchleiten eines Beschichtungsmittels, insbesondere in einer Lackieranlage mit einer elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung. Weiterhin betrifft die Erfindung ein entsprechendes Herstellungsverfahren zur Herstellung einer solchen Beschichtungsmittleitung.

[0002] Moderne Lackieranlagen zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen weisen in der Regel eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung auf, die den zu applizierenden Lack elektrostatisch auflädt, damit der Lack besser an dem zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteil anhaftet, das deshalb elektrisch geerdet ist.

[0003] Eine Möglichkeit zur technischen Realisierung einer derartigen elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung besteht in einer sogenannten Direktaufladung, bei welcher der zu applizierende Lack selbst elektrostatisch aufgeladen wird und deshalb bereits in den Beschichtungsmittleitungen innerhalb der Applikationstechnik (z.B. Zerstäuber, etc.) auf einem hohen elektrischen Potential liegt.

[0004] Die eigentliche Lackierung erfolgt hierbei in der Regel durch Lackierroboter innerhalb einer Lackierkabine, wobei die Lackierroboter durch Beschichtungsmittleitungen mit dem zu applizierenden Lack versorgt werden. Diese Beschichtungsmittleitungen führen von einer außerhalb der Lackierkabine befindlichen Farbversorgung zu dem Zerstäuber auf dem Lackierroboter, wobei der Lackierroboter zusätzlich eine Hochspannungskaskade trägt, um den zu applizierenden Lack elektrostatisch aufzuladen. Die zur elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung erforderliche Hochspannung innerhalb der Lackierkabine birgt grundsätzlich ein Gefahrenpotential, so dass innerhalb der Lackierkabine auch eine Brandschutzeinrichtung (z.B. Sprinkleranlage, CO₂-Löschanlage, Brandschutzsensor) installiert ist, die im Brandfall eingreifen kann, um zu verhindern, dass die Hochspannung der elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung einen Brand oder einen sonstigen Schaden verursacht.

[0005] Darüber hinaus weisen diese herkömmlichen Lackieranlagen in der Regel eine Erdungsschnittstelle auf, die innerhalb der Lackierkabine oder zumindest an der Kabinenwand angeordnet ist und die Beschichtungsmittleitungen dort elektrisch erdet. Dadurch wird verhindert, dass das innerhalb der Lackierkabine an der Beschichtungsmittleitung anliegende Hochspannungspotential entlang der Beschichtungsmittleitung nach außen tritt, was dort zu einem Brand oder einer sonstigen Störung führen könnte. Dies ist um so beachtlicher, weil die Brandschutzeinrichtung innerhalb der Lackierkabine angeordnet ist und deshalb nur bei solchen hochspannungsbedingten Störfällen greifen kann, die innerhalb der Lackierkabine auftreten. Die vorstehend erwähnten herkömmlichen Erdungsschnittstellen für Beschich-

tungsmittleitungen weisen in der Regel sogenannte Erdungsschottplatten auf, die mit verschiedenen Nachteilen verbunden sind.

[0006] Zum einen benötigen derartige Erdungsschnittstellen eine hohe Anzahl von Schlauchverschraubungen, über die das elektrostatisch aufgeladene Beschichtungsmittel eine Verbindung zu dem jeweiligen Erdungsanschluss bekommt, wobei für jeden Lackierroboter bis zu 56 Schlauchverschraubungen erforderlich sein können.

[0007] Zum anderen sind zur mechanischen Befestigung der herkömmlichen Erdungsschnittstellen zusätzliche Bauteile erforderlich, wie beispielsweise Winkelplatten, Schottplatten, Schottverschraubungen, Zugentlastungen, Abdeckungen, Folien, etc.

[0008] Darüber hinaus ist zu beachten, dass für die Lackierroboter innerhalb der Lackierkabine entsprechend dem jeweiligen Einsatzfeld unterschiedliche Montagemöglichkeiten (z.B. oben, unten, direkt an der Kabinenwand oder mit einem Abstand zur Kabinenwand) bestehen, so dass auch die Erdungsschnittstellen entsprechend angepasst werden müssen, was eine Standardisierung der Erdungsschnittstellen erschwert oder sogar unmöglich macht. In der Praxis werden bei der Montage einer Lackieranlage vor Ort oftmals zusätzliche Anpassungskonstruktionen erforderlich, was die Montage erschwert.

[0009] Ferner ist zum Stand der Technik hinzuweisen auf die Patentanmeldung EP 1 500 435 A2, die einen molchbaren Beschichtungsmittelschlauch offenbart, wobei die Innenfläche des Beschichtungsmittelschlauchs elektrisch leitfähig sein kann. Hierbei ist der Beschichtungsmittelschlauch jedoch über seine gesamte Länge elektrisch leitfähig, was bei der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittleitung unerwünscht ist, da die elektrische Erdung des Beschichtungsmittelschlauchs nur auf der Erdungsseite wirken soll, nicht dagegen auf der Hochspannungsseite. Dieser herkömmliche, elektrisch leitfähige Beschichtungsmittelschlauch eignet sich also nicht im Rahmen der Erfindung.

[0010] Aus DE 35 26 013 C1 ist eine Lackierkabine bekannt, bei der der Hochspannungsgenerator außerhalb der Lackierkabine angeordnet ist.

[0011] Aus US 5 765 761 ist ein elektrostatischer Zerstäuber bekannt, der über eine Beschichtungsmittleitung mit dem zu zerstäubenden Beschichtungsmittel versorgt wird. In der Beschichtungsmittleitung kann hierbei ein Erdungsdraht axial verschoben werden, um den elektrischen Widerstand der Flüssigkeitssäule in der Beschichtungsmittelzuleitung gezielt einzustellen. Einerseits sollte dieser Widerstand der Flüssigkeitssäule hinreichend groß sein, um die Leckageströme entlang der Flüssigkeitssäule gering zu halten. Andererseits sollte der elektrische Widerstand dieser Flüssigkeitssäule aber auch gegenüber Masse hinreichend klein sein, um zu verhindern, dass das elektrische Potential der Flüssigkeitssäule an der Zerstäuberdüse ansteigt. Ein solches Ansteigen des elektrischen Potentials der Flüssigkeits-

säule an der Zerstäuberdüse beeinträchtigt nämlich die elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung. Der Erdungsdraht wird deshalb bei dieser Druckschrift gezielt bis zum einem optimalen Punkt innerhalb der Beschichtungsmittelleitung hineingeschoben, um einen optimalen elektrischen Widerstand der Flüssigkeitssäule zu erreichen. Dieser optimale Punkt kann innerhalb der Lackierkabine oder außerhalb der Lackierkabine liegen. Bei einem Einsatz dieses bekannten Systems im Rahmen einer Lackierkabine ist also auch außerhalb der Lackierkabine eine Brandschutzanlage erforderlich.

[0012] Schließlich ist zum Stand der Technik noch hinzuweisen auf DE24 55 161 OS, DE 1 965 509 OS, DE 1 246 478 AS, WO 2008/019736 A1 und DE 973 208 PS.

[0013] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Möglichkeit zur elektrischen Erdung einer Beschichtungsmittelleitung in einer Lackierkabine zu schaffen.

[0014] Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Lackierkabine gemäß dem Hauptanspruch bzw. durch ein entsprechendes Herstellungsverfahren gemäß dem Nebenanspruch gelöst.

[0015] Die Erfindung umfasst eine komplette Lackierkabine zur Beschichtung von Bauteilen, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, wobei die Lackierkabine eine Beschichtungsmittelleitung aufweist, die ein innerhalb der Lackierkabine befindliches Applikationsgerät (z.B. Rotationszerstäuber) mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel versorgt.

[0016] Die Beschichtungsmittelleitung wird hierbei durch eine Kabinenwand der Lackierkabine hindurch aus einem Kabinenaußenraum in einen Kabineninnenraum geführt, wobei sich ein Potentialausgleichselement innerhalb der Beschichtungsmittelleitung von dem Kabinenaußenraum durch die Kabinenwand hindurch erstreckt, so dass sich das freie Ende des Potentialausgleichselements und damit der Startpunkt der Erdungsschnittstelle in dem Kabineninnenraum befindet. Dies ist vorteilhaft, weil dann in dem Kabinenaußenraum auf zusätzliche Brandschutzeinrichtungen verzichtet werden kann, da sich dann dort kein Hochspannungspotential befindet.

[0017] Die Erfindung sieht eine Beschichtungsmittelleitung (z.B. Schlauchleitung) vor, die zum Durchleiten eines Beschichtungsmittels (z.B. Lack) in einer Beschichtungsanlage geeignet ist, insbesondere in einer Lackieranlage mit einer elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung. Die erfindungsgemäße Beschichtungsmittelleitung weist in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik einen hohlen Leitungsinnenraum zum Durchleiten des Beschichtungsmittels und eine Leitungswandung auf, die den hohlen Leitungsinnenraum umgibt. Darüber hinaus weist die erfindungsgemäße Beschichtungsmittelleitung ein elektrisch leitfähiges Potentialausgleichselement (z.B. ein Erdungselement) auf, um das in dem hohlen Leitungsinnenraum der Beschichtungsmittelleitung befindliche Beschichtungsmittel (z.B. Lack) elektrisch mit einem Referenzpotential (z.B. Erd- bzw.

Massepotential) zu verbinden, wobei sich das Potentialausgleichselement in axialer Richtung entlang der Beschichtungsmittelleitung erstreckt. Im Gegensatz zu der eingangs erwähnten Beschichtungsmittelleitung gemäß EP 1 500 435 A2 ist das Potentialausgleichselement jedoch nicht in die Leitungswandung der Beschichtungsmittelleitung integriert, sondern in dem Leitungsinnenraum getrennt von der Leitungswandung angeordnet.

[0018] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist das Potentialausgleichselement (z.B. Erdungselement) langgestreckt und mit einem Ende an das Referenzpotential (z.B. Erd- bzw. Massepotential) angeschlossen und ragt mit seinem gegenüberliegenden freien Ende axial in den Leitungsinnenraum der Beschichtungsmittelleitung hinein. Das erfindungsgemäße Potentialausgleichselement ist also vorzugsweise lanzenförmig und kann deshalb auch als Erdungslanze bezeichnet werden.

[0019] Im Betrieb ragt das elektrisch geerdete Potentialausgleichselement mit seinem freien Ende in Strömungsrichtung in die Beschichtungsmittelleitung hinein, so dass die Beschichtungsmittelsäule stromaufwärts vor dem freien Ende des Potentialausgleichselements elektrisch geerdet ist, wohingegen die Spannung des Beschichtungsmittels in der Beschichtungsmittelsäule stromabwärts hinter dem freien Ende des Potentialausgleichselements im Wesentlichen linear zu dem Abstand gegenüber dem freien Ende des Potentialausgleichselements zunimmt. Das freie Ende des Potentialausgleichselements bildet also einen Startpunkt der erfindungsgemäßen Erdungsschnittstelle und sollte deshalb im Betrieb möglichst an einer konstanten Position verbleiben. Im Betrieb können jedoch verschiedene Kräfte auf das freie Ende des Potentialausgleichselements wirken und dadurch eine Verschiebung des freien Endes des Potentialausgleichselements bewirken. Beispielsweise kann eine Änderung der Strömungsrichtung des Beschichtungsmittels innerhalb der Beschichtungsmittelleitung zu einer solchen Verschiebung des Potentialausgleichselements führen. Das erfindungsgemäße Potentialausgleichselement ist jedoch vorzugsweise so ausgebildet, dass die axiale Länge des Potentialausgleichselements unabhängig von der Strömungsrichtung des Beschichtungsmittels der Beschichtungsmittelleitung ist. Darüber hinaus ist das Potentialausgleichselement vorzugsweise in axialer Richtung nicht stauchbar, d.h. das Potentialausgleichselement ist in axialer Richtung vorzugsweise im Wesentlichen starr.

[0020] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Beschichtungsmittelleitung in der Regel durch einen hochbeweglichen Lackierroboter hindurchgeführt ist und deshalb im Betrieb dynamisch auf Biegung beansprucht wird, was auch für das in der Beschichtungsmittelleitung befindliche Potentialausgleichselement gilt. Das Potentialausgleichselement ist deshalb vorzugsweise biegsam, insbesondere biegeelastisch.

[0021] Weiterhin ist zu erwähnen, dass das Potentialausgleichselement in dem bevorzugten Ausführungsbei-

spiel der Erfindung aus einem elektrisch leitfähigen Material besteht. Eine Möglichkeit hierzu besteht darin, dass das Potentialausgleichselement massiv aus einem elektrischen Material hergestellt ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass das Potentialausgleichselement aus einem beliebigen Material besteht, das auch elektrisch isolierend sein kann, wobei das Potentialausgleichselement dann zumindest mit einer elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen ist.

[0022] Ferner ist zu erwähnen, dass das Potentialausgleichselement in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel aus einem lösemittelbeständigen und lackbeständigen Material besteht, da das Potentialausgleichselement im Betrieb Lösemitteln und Lacken ausgesetzt ist. Beispielsweise kann das Potentialausgleichselement deshalb aus rostfreiem Stahl (VA-Stahl) bestehen.

[0023] Weiterhin ist zu erwähnen, dass sich das Potentialausgleichselement in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung nur über einen Teil der Länge der Beschichtungsmittelleitung erstreckt, da die Beschichtungsmittelsäule innerhalb der Beschichtungsmittelleitung auf der Hochspannungsseite der Beschichtungsmittelleitung nicht elektrisch geerdet werden soll. Beispielsweise kann sich das Potentialausgleichselement über eine Länge von mehr als 50 cm, 1 m, 1,50 m, 2 m und/oder über eine Länge von weniger als 10 m, 9 m, 8 m, 7 m, 6 m, 5 m, 4 m oder 3 m erstrecken. Entscheidend für die Ablängung des Potentialausgleichselements ist im Rahmen der Erfindung die gewünschte Position des Startpunkts der Erdungsschnittstelle, d.h. des freien Endes des Potentialausgleichselements. So sollte der Startpunkt der Erdungsschnittstelle innerhalb der Lackierkabine liegen, da nur dann die innerhalb der Lackierkabine befindliche Brandschutzeinrichtung bei einem hochspannungsbedingten Störfall greifen kann. Falls der Startpunkt der Erdungsschnittstelle dagegen außerhalb der Lackierkabine liegen sollte, so wären außerhalb der Lackierkabine zusätzliche Brandschutzeinrichtungen erforderlich. Im Rahmen der Erfindung wird das Potentialausgleichselement also so abgelängt, dass sich das freie Ende des Potentialausgleichselements innerhalb der Lackierkabine befindet.

[0024] Hinsichtlich der konstruktiven Ausgestaltung des Potentialausgleichselements bestehen im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten. Im einfachsten Fall handelt es sich bei dem Potentialausgleichselement einfach um einen Draht, der in die Beschichtungsmittelleitung hineinragt. Eine andere Möglichkeit zur technischen Realisierung des Potentialausgleichselements besteht in einer Spiralwendel, die in die Beschichtungsmittelleitung hineinragt. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich der technischen Realisierung des Potentialausgleichselements nicht auf die beiden vorstehend genannten Beispiele beschränkt.

[0025] Hinsichtlich der Beschichtungsmittelleitung selbst ist zu erwähnen, dass die Beschichtungsmittelleitung vorzugsweise biegsam ist, insbesondere biegeelastisch. Bei der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittel-

leitung kann es sich also um einen herkömmlichen Beschichtungsmittelschlauch handeln, wie er an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss.

[0026] Die Leitungswandung der erfindungsgemäßen Beschichtungsmittelleitung kann teilweise oder vollständig aus einem elektrisch isolierenden Material bestehen, um das in dem Leitungsrinnenraum befindliche und teilweise elektrostatisch aufgeladene Beschichtungsmittel nach außen hin elektrisch zu isolieren.

[0027] Ferner ist zu erwähnen, dass die Leitungswandung der Beschichtungsmittelleitung in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung zumindest innen aus einem lösemittelbeständigen und lackbeständigen Material besteht, was an sich selbstverständlich ist.

[0028] Aus der vorstehenden Beschreibung geht bereits hervor, dass es sich bei dem erfindungsgemäßen Potentialausgleichselement vorzugsweise um ein Erdungselement handelt, wobei das Referenzpotential ein Erdpotential oder ein Massepotential ist. Die Erfindung beansprucht jedoch auch Schutz für entsprechende Beschichtungsmittelleitungen, bei denen das Potentialausgleichselement das Beschichtungsmittel innerhalb der Beschichtungsmittelleitung auf ein anderes Referenzpotential auflädt, beispielsweise auf ein Hochspannungspotential.

[0029] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist zusätzlich ein erdungsseitiges Anschlusselement vorgesehen, das elektrisch geerdet und an der Masseseite mit der Beschichtungsmittelleitung verbunden ist.

[0030] Weiterhin ist vorzugsweise ein spannungsseitiges Anschlusselement vorgesehen, das auf einem Hochspannungspotential liegt und mit der Hochspannungsseite der Beschichtungsmittelleitung verbunden ist.

[0031] Die Verbindung zwischen den Anschlusselementen und der Beschichtungsmittelleitung kann beispielsweise durch eine Verschraubung erfolgen, wie sie beispielsweise aus der Patentanmeldung DE 103 13 063 A1 bekannt sind.

[0032] Es wurde bereits vorstehend erläutert, dass die erfindungsgemäße Beschichtungsmittelleitung die Möglichkeit bietet, den Startpunkt der Erdungsschnittstelle flexibel innerhalb der Lackierkabine anzuordnen.

[0033] Die erfindungsgemäße Lackierkabine weist vorzugsweise eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung auf, die das Beschichtungsmittel durch eine Direktaufladung elektrostatisch auflädt, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss.

[0034] Weiterhin umfasst die erfindungsgemäße Lackierkabine vorzugsweise eine Brandschutzeinrichtung, die im Kabineninnenraum der Lackierkabine installiert ist, insbesondere mit einer Sprinkleranlage, einer Kohlendioxid-Löschanlage und/oder einem Brandschutzsensor.

[0035] Die Lackierung der Bauteile erfolgt in der La-

ckierkabine vorzugsweise durch einen herkömmlichen Lackierroboter mit mehreren beweglichen Robotergliedern, wobei die Beschichtungsmittelleitung durch die beweglichen Roboterglieder hindurch zu dem Applikationsgerät (z.B. Rotationszerstäuber) geführt ist.

[0036] Schließlich umfasst die Erfindung auch ein entsprechendes Herstellungsverfahren für die vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Beschichtungsmittelleitung. Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren zeichnet sich zunächst dadurch aus, dass das elektrisch leitfähige Potentialausgleichselement in den hohlen Leitungsinnenraum der Beschichtungsmittelleitung eingesetzt wird.

[0037] Darüber hinaus sieht das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren vor, dass das Potentialausgleichselement so abgelängt wird, dass sich das freie Ende des Potentialausgleichselements und damit der Startpunkt der Erdungsschnittstelle innerhalb der Lackierkabine befindet.

[0038] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Beschichtungsmittelleitung für eine erfindungsgemäße Lackierkabine,
- Figur 2 eine Abwandlung der Beschichtungsmittelleitung gemäß Figur 1,
- Figur 3 den Potentialverlauf entlang der Beschichtungsmittelleitung gemäß den Figuren 1 und 2, sowie
- Figur 4 eine Längsansicht einer erfindungsgemäßen Lackierkabine.

[0039] Die Figuren 1 und 4 zeigen eine Beschichtungsmittelleitung 1, die in einer Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen eingesetzt werden kann, um den zu applizierenden Lack von einer Farbversorgung 2 zu einem Rotationszerstäuber 3 zu leiten.

[0040] Der Rotationszerstäuber 3 wird hierbei in herkömmlicher Weise von einem mehrachsigen Lackierroboter 4 geführt, der eine Roboterhandachse 5, zwei Roboterarme 6, 7 und ein drehbares Roboterglied 8 aufweist, wobei das Roboterglied 8 entlang einer Verfahrschiene 9 rechtwinklig zur Zeichnungsebene verfahrbar ist.

[0041] Der Lackierroboter 4 ist hierbei in einem Kabineninnenraum einer Lackierkabine angeordnet, wohingegen sich die Farbversorgung 2 in einem Kabinenaußenraum der Lackierkabine befindet. Die Beschichtungsmittelleitung 1 ist deshalb durch eine Kabinenwand 10 der Lackierkabine hindurchgeführt, wobei die Kabinenwand 10 den Kabineninnenraum von dem Kabinen-

außenraum trennt, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0042] Auf dem Roboterarm 6, 7 des Lackierroboters 4 ist eine Hochspannungskaskade 11 montiert, um den zu applizierenden Lack durch eine Direktaufladung elektrostatisch aufzuladen, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0043] Die Beschichtungsmittelleitung 1 besteht im Wesentlichen aus einem weitgehend herkömmlichen Schlauch 12, einem masseseitigen Anschlusselement 13, einem spannungsseitigen Anschlusselement 14 und einem lanzenförmigen Erdungselement 15, das von dem masseseitigen Anschlusselement 13 ausgehend axial in den Schlauch 12 hineinragt.

[0044] Das spannungsseitige Anschlusselement 14 ist durch ein Verbindungselement mit dem Schlauch 12 verbunden, wobei das Verbindungselement beispielsweise gemäß der Patentanmeldung DE 103 13 063 A1 ausgebildet sein kann. Weiterhin ist zu erwähnen, dass das spannungsseitige Anschlusselement 14 mit der Hochspannungskaskade 11 verbunden ist und deshalb auf die elektrostatische Aufladungsspannung aufgeladen wird.

[0045] Das masseseitige Anschlusselement 13 ist ebenfalls durch ein Verbindungselement mit dem Schlauch 12 verbunden, wobei auch dieses Verbindungselement in der vorstehend erwähnten Weise ausgebildet sein kann. Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass das masseseitige Anschlusselement 13 elektrisch geerdet ist. Das Erdungselement 15 besteht hierbei aus einem elektrisch leitfähigen, biegeelastischen Draht, der mit seinem einen Ende mit dem masseseitigen Anschlusselement 13 verbunden ist und axial in den Schlauch 12 hineinragt. Dadurch wird der Schlauch 12 in einen hochspannungsseitigen Schlauchabschnitt 16 und einen masseseitigen Schlauchabschnitt 17 aufgeteilt, wobei die Lacksäule in dem masseseitigen Schlauchabschnitt 17 stromaufwärts vor einem freien Ende 18 des Erdungselements 15 elektrisch geerdet ist, wohingegen die elektrische Spannung in dem spannungsseitigen Schlauchabschnitt 16 von dem freien Ende 18 des Erdungselements 15 ausgehend in Strömungsrichtung linear zunimmt, wie in Figur 3 dargestellt ist. So weist die Lacksäule in dem Schlauchabschnitt 16 an einem Punkt x1 entsprechend dem freien Ende 18 des Erdungselements 15 eine Spannung $U=0V$ auf, wohingegen die elektrische Spannung U an einem Punkt x2 entsprechend dem spannungsseitigen Anschlusselement 14 $U=U_{ESTA}$ ist. Zwischen den Punkten x1 und x2 nimmt die Spannung U der Lacksäule in dem Schlauchabschnitt 16 in Strömungsrichtung also linear zu.

[0046] Wichtig ist hierbei, dass das Erdungselement 15 so abgelängt ist, dass sich das freie Ende 18 des Erdungselements 15 und damit der Startpunkt der Erdungsschnittstelle innerhalb des Kabineninnenraums befindet. Dies ist wichtig, weil sich nur innerhalb des Kabineninnenraums eine Brandschutzeinrichtung befindet, wohingegen in dem Kabinenaußenraum auf zusätzliche

Brandschutzeinrichtungen verzichtet werden soll. Dies wird dadurch ermöglicht, dass durch das Erdungselement 15 sichergestellt wird, dass die Lacksäule außerhalb der Lackierkabine elektrisch geerdet ist.

[0047] Insgesamt weist die Beschichtungsmittelleitung also einen elektrisch geerdeten Leitungsabschnitt 19 und einen im Betrieb auf Hochspannungspotential liegenden Leitungsabschnitt 20 auf.

[0048] Figur 2 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1, wobei dieses Ausführungsbeispiel weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0049] Anstelle des drahtförmigen Erdungselements 15 ist hierbei jedoch ein Erdungselement 15' in Form einer Drahtwendel vorgesehen.

[0050] Sowohl das Erdungselement 15 gemäß Figur 1 als auch das Erdungselement 15' gemäß Figur 2 haben jedoch gemeinsam, dass die axiale Länge des Erdungselements 15 bzw. 15' im Betrieb im Wesentlichen konstant bleibt. Dies ist wichtig, damit das freie Ende 18 des Erdungselements 15 bzw. 15' im Betrieb unabhängig von den Bewegungen des Lackierroboters 4 und von der Strömungsrichtung in der Beschichtungsmittelleitung 1 möglichst an einem konstanten Ort innerhalb der Lackierkabine bleibt. Auf jeden Fall muss verhindert werden, dass sich das freie Ende 18 des Erdungselements 15 bzw. 15' so verschiebt, dass sich das freie Ende 18 dann außerhalb der Lackierkabine befindet, da dann außerhalb der Lackierkabine eine Brandschutzeinrichtung erforderlich wäre.

[0051] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Darüber hinaus beansprucht die Erfindung auch Schutz für die Merkmale und den Gegenstand der Unteransprüche unabhängig von in Bezug genommenen Ansprüchen.

Bezugszeichenliste:

[0052]

- | | | |
|----|----------------------------|----|
| 1 | Beschichtungsmittelleitung | |
| 2 | Farbversorgung | 50 |
| 3 | Rotationszerstäuber | |
| 4 | Lackierroboter | |
| 5 | Roboterhandachse | |
| 6 | Roboterarm | |
| 7 | Roboterarm | 55 |
| 8 | Drehbares Roboterglied | |
| 9 | Verfahrsschiene | |
| 10 | Kabinenwand | |

- | | | |
|----|---|---|
| 11 | Hochspannungskaskade | |
| 12 | Schlauch | |
| 13 | Masseseitiges Anschlusselement | |
| 14 | Spannungsseitiges Anschlusselement | |
| 5 | 15 | Erdungselement |
| | 15' | Erdungselement |
| 16 | Hochspannungsseitiger Schlauchabschnitt | |
| 17 | Masseseitiger Schlauchabschnitt | |
| 18 | Freies Ende des Erdungselements | |
| 10 | 19 | Geerdeter Leitungsabschnitt |
| 20 | Leitungsabschnitt auf Hochspannungspotential | |
| U | Spannung | |
| x1 | Punkt entsprechend dem freien Ende 18 des Erdungselements | |
| 15 | x2 | Punkt entsprechend dem spannungsseitigen Anschlusselement |

Patentansprüche

1. Lackierkabine zur Beschichtung von Bauteilen, mit

- a) einer Kabinenwand (10), die einen Kabineninnenraum von einem Kabinenaußenraum trennt,
- b) einer Beschichtungsmittelleitung (1) mit

- b1) einem hohlen Leitungsinnenraum zum Durchleiten des Beschichtungsmittels und
 - b2) einer Leitungswandung, die den Leitungsinnenraum umgibt,
 - b3) wobei die Beschichtungsmittelleitung (1) von dem Kabinenaußenraum durch die Kabinenwand (10) hindurch in den Kabineninnenraum verläuft,
- dadurch gekennzeichnet,**

- c) **dass** die Beschichtungsmittelleitung (1) ein elektrisch leitfähiges Potentialausgleichselement (15, 15') aufweist zur elektrischen Verbindung des Beschichtungsmittels in dem Leitungsinnenraum mit einem elektrischen Referenzpotential,
- d) **dass** sich das Potentialausgleichselement (15, 15') in axialer Richtung entlang der Beschichtungsmittelleitung (1) erstreckt,
- e) **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') in dem Leitungsinnenraum getrennt von der Leitungswandung angeordnet ist, und
- f) **dass** sich das Potentialausgleichselement (15, 15') von dem Kabinenaußenraum durch die Kabinenwand (10) hindurch erstreckt, so dass sich das freie Ende des Potentialausgleichselements (15, 15') in dem Kabineninnenraum befindet.

2. Lackierkabine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Potentialausgleichselement

(15, 15') mit einem Ende an das Referenzpotential angeschlossen ist und mit seinem gegenüber liegenden freien Ende axial in den Leitungsinnenraum hineinragt.

3. Lackierkabine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') eine axiale Länge aufweist, die unabhängig von der Strömungsrichtung des Beschichtungsmittels in der Beschichtungsmittelleitung (1) im Wesentlichen konstant ist, und/oder
b) **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') in axialer Richtung im Wesentlichen nicht stauchbar ist.

4. Lackierkabine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') biegsam ist, und/oder
b) **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') aus einem elektrisch leitfähigen Material besteht, und/oder
c) **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') aus einem lösemittelbeständigen und lackbeständigen Material besteht, und/oder
d) **dass** sich das Potentialausgleichselement (15, 15') nur über einen Teil der Länge der Beschichtungsmittelleitung (1) erstreckt, und/oder
e) **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') langgestreckt ist.

5. Lackierkabine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15')

- a) eine Spiralwendel (15') oder
b) ein Draht (15) ist.

6. Lackierkabine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** die Beschichtungsmittelleitung (1) biegsam ist, und/oder
b) **dass** die Leitungswandung der Beschichtungsmittelleitung (1) mindestens teilweise aus einem elektrisch isolierenden Material besteht und das in dem Leitungsinnenraum befindliche Beschichtungsmittel nach außen elektrisch isoliert, und/oder
c) **dass** die Leitungswandung der Beschichtungsmittelleitung (1) zumindest innen aus einem lösemittelbeständigen und lackbeständigen Material besteht.

7. Lackierkabine nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') ein Erdungselement ist und das Referenzpotential ein Erdpotential ist.

8. Lackierkabine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** ein erdungsseitiges Anschlusselement (13) vorgesehen ist, das elektrisch geerdet ist,
b) **dass** ein spannungsseitiges Anschlusselement (14) vorgesehen ist, das auf einem Hochspannungspotential liegt,
c) **dass** die Beschichtungsmittelleitung (1) zwischen dem erdungsseitigen Anschlusselement (13) und dem hochspannungsseitigen Anschlusselement (14) verläuft,
d) **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') elektrisch an das erdungsseitige Anschlusselement (13) angeschlossen und damit ebenfalls elektrisch geerdet ist.

9. Lackierkabine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

- a) eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung, die das Beschichtungsmittel durch eine Direktaufladung elektrostatisch auflädt, und/oder
b) eine Brandschutzeinrichtung, die im Kabineninnenraum der Lackierkabine installiert ist, und/oder
c) einen Lackierroboter (4) mit mehreren beweglichen Robotergliedern, wobei die Beschichtungsmittelleitung (1) durch die beweglichen Roboterglieder (6-8) hindurch geführt ist.

10. Herstellungsverfahren für eine Beschichtungsmittelleitung (1), mit folgendem Schritt:

Einsetzen eines elektrisch leitfähigen Potentialausgleichselements (15, 15') in einen hohlen Leitungsinnenraum der Beschichtungsmittelleitung (1),

gekennzeichnet durch folgenden Schritt:

Ablängen des Potentialausgleichselements (15, 15'), so dass **dass** das Potentialausgleichselement (15, 15') aus einem Kabinenaußenraum einer Lackierkabine durch eine Kabinenwand (10) hindurch bis in einen Kabineninnenraum der Lackierkabine hinein reicht.

Claims

1. Painting booth to coat components, with

- a) a booth wall (10) which separates a booth

interior from a booth exterior,
b) a coating agent line (1) with

- b1) a hollow inner space for conveying the coating agent and
 - b2) a line wall which encompasses the inner space of the line,
 - b3) whereby the coating agent line (1) runs from the booth exterior through the booth wall (10) into the booth interior,
- characterised in that**

c) the coating agent line (1) has an electrically conductive potential compensating element (15, 15') for the electrical connection of the coating agent in the inner space of the line with an electrical reference potential,

d) the potential compensating element (15, 15') extends in axial direction along the coating agent line (1),

e) the potential compensating element (15, 15') in the inner space of the line is arranged separately from the line wall, and

f) the potential compensating element (15, 15') extends from the booth exterior through the booth wall (10) so that the free end of the potential compensating element (15, 15') is located in the booth interior.

2. Painting booth in accordance with Claim 1, **characterised in that** the potential compensating element (15, 15') is connected at one end to the reference potential and with its other free end protrudes axially into the inner space of the line.

3. Painting booth in accordance with one of the previous Claims, **characterised in that**

- a) the potential compensating element (15, 15') has an axial length which is essentially constant irrespective of the direction of flow of the coating agent in the coating agent line (1), and/or
- b) the potential compensating element (15, 15') cannot essentially be compacted in axial direction.

4. Painting booth in accordance with one of the preceding Claims, **characterised in that**

- a) the potential compensating element (15, 15') is flexible, in particular elastically pliable, and/or
- b) the potential compensating element (15, 15') is made of an electrically conductive material and/or
- c) the potential compensating element (15, 15') is made of a solvent-resistant and paint-resistant material, and/or
- d) the potential compensating element (15, 15')

extends only over a part of the length of the coating agent line (1), and/or

e) the potential compensating element (15, 15') is extended lengthwise.

5. Painting booth in accordance with one of the preceding Claims, **characterised in that** the potential compensating element (15, 15') is

- a) a spiral coil (15') or
- b) a wire (15).

6. Painting booth in accordance with one of the preceding Claims, **characterised in that**

- a) the coating agent line (1) is flexible, in particular elastically pliable, and/or
- b) the line wall of the coating agent line (1) is composed at least partially of an electrically insulating material and electrically insulates the coating agent in the inner space of the line to the outside, and/or
- c) the line wall of the coating agent line (1) consists of a solvent-resistant and paint-resistant material at least inside.

7. Painting booth in accordance with one of the preceding Claims, **characterised in that** the potential compensating element (15, 15') is an earthing element and the reference potential is an earth potential.

8. Painting booth in accordance with one of the preceding Claims, **characterised in that**

- a) an earth-side connecting element (13) is provided which is electrically earthed,
- b) a voltage-side connecting element (14) is provided which is on a high voltage potential,
- c) the coating agent line (1) runs between the earth-side connecting element (13) and the high voltage-side connecting element (14),
- d) the potential compensating element (15, 15') is connected electrically to the earth-side connecting element (13) and is thus also electrically earthed.

9. Painting booth in accordance with one of the preceding Claims, **characterised by**

- a) electrostatic coating agent charging which electrostatically charges the coating agent by direct charging, and/or
- b) a fire protection device which is installed in the painting booth interior, and/or
- c) a painting robot (4) with several moving robot members, whereby the coating agent line (1) is led through the moving robot members (6-8).

10. Manufacturing method for a coating agent line (1), with the following step:

Use of an electrically conductive potential compensating element (15, 15') in a hollow inner space of the coating agent line (1),
characterised by the following step:
 Trimming the length of the potential compensating element (15, 15'), such that the potential compensating element (15, 15') extends from the painting booth exterior through a booth wall (10) to the painting booth interior.

Revendications

1. Cabine de peinture pour le revêtement de composants, avec

a) une paroi de cabine (10) qui sépare un intérieur de cabine d'un extérieur de cabine,
 b) une conduite de produit de revêtement (1) avec

b1) un intérieur creux de conduite pour le guidage du produit de revêtement et

b2) une paroi de conduite qui entoure l'intérieur de la conduite,

b3) la conduite de produit de revêtement (1) s'étendant de l'extérieur de la cabine à travers la paroi de la cabine (10) en direction de l'intérieur de la cabine,

caractérisée en ce que

c) la conduite de produit de revêtement (1) comprend un élément de compensation de potentiel (15, 15') électriquement conducteur pour la liaison électrique du produit de revêtement à l'intérieur de la conduite avec un potentiel électrique de référence,

d) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') s'étend dans une direction axiale le long de la conduite de produit de revêtement (1),

e) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') est disposé, à l'intérieur de la conduite, séparément de la paroi de la conduite et

f) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') s'étend de l'extérieur de la cabine à travers la paroi de la cabine (10) de façon à ce que l'extrémité libre de l'élément de compensation de potentiel (15, 15') se trouve à l'intérieur de la cabine.

2. Cabine de peinture selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément de compensation de potentiel (15, 15') est branchée avec une extrémité au potentiel de référence et dépasse, avec son extrémité libre opposée, axialement à l'intérieur de la

conduite.

3. Cabine de peinture selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**

a) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') présente une longueur axiale qui est globalement constante indépendamment de la direction d'écoulement du produit de revêtement dans la conduite de produit de revêtement (1) et/ou

b) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') n'est globalement pas compressible dans la direction axiale.

4. Cabine de peinture selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**

a) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') est flexible et/ou

b) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') est constitué d'un matériau électro-conducteur et/ou

c) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') est constitué d'un matériau résistant aux solvants et aux peintures et/ou

d) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') s'étend seulement sur une partie de la longueur de la conduite de produit de revêtement (1) et/ou

e) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') est allongé.

5. Cabine de peinture selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de compensation de potentiel (15, 15') est

a) un enroulement hélicoïdal (15') ou

b) un fil (15).

6. Cabine de peinture selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que**

a) la conduite de produit de revêtement (1) est flexible et/ou

b) la paroi de la conduite de produit de revêtement (1) est au moins partiellement constituée d'un matériau électriquement isolant et isole électriquement vers l'extérieur le produit de revêtement se trouvant à l'intérieur de la conduite et/ou

c) la paroi de la conduite de produit de revêtement (1) est constituée, au moins à l'intérieur, d'un matériau résistant aux solvants et aux peintures.

7. Cabine de peinture selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément de

compensation de potentiel (15, 15') est un élément de mise à la terre et le potentiel de référence est un potentiel de terre.

8. Cabine de peinture selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** 5

- a) un élément de raccordement côté terre (13) est prévu, qui est mis électriquement à la terre, 10
- b) un élément de raccordement côté tension (14) est prévu, qui se trouve à un potentiel de haute tension, 15
- c) la conduite de produit de revêtement (1) s'étendant entre l'élément de raccordement côté terre (13) et l'élément de raccordement côté haute tension (14), 20
- d) l'élément de compensation de potentiel (15, 15') est raccordé à l'élément de raccordement côté terre (13) et donc également mis électriquement à la terre.

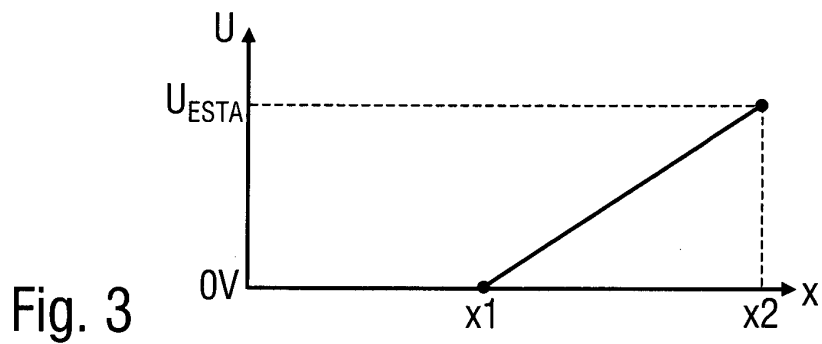
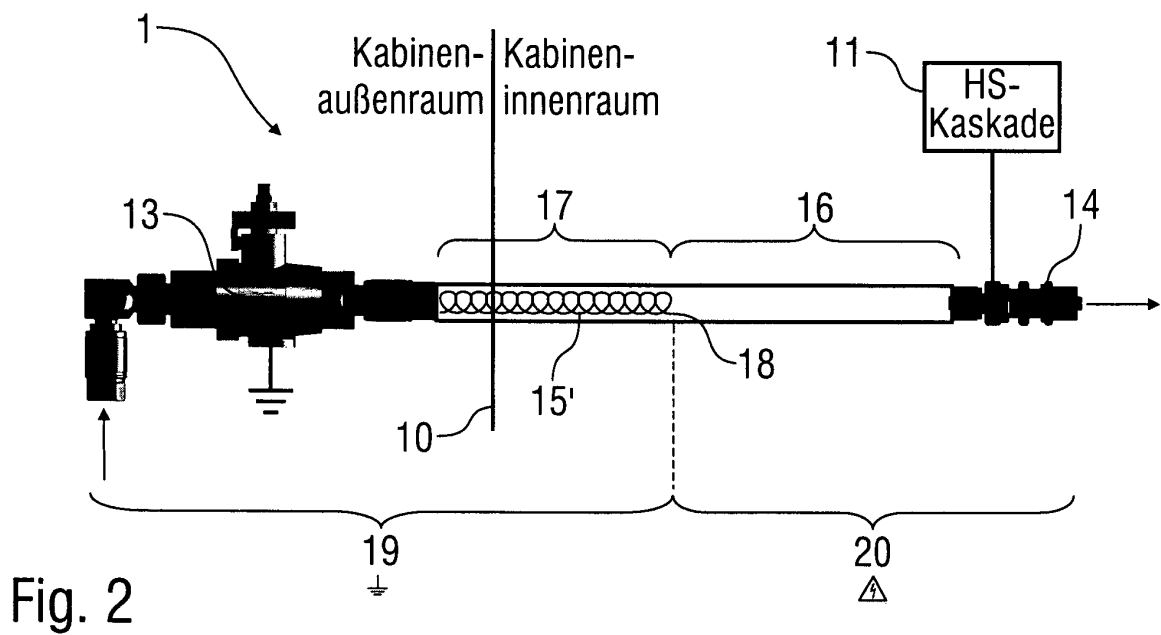
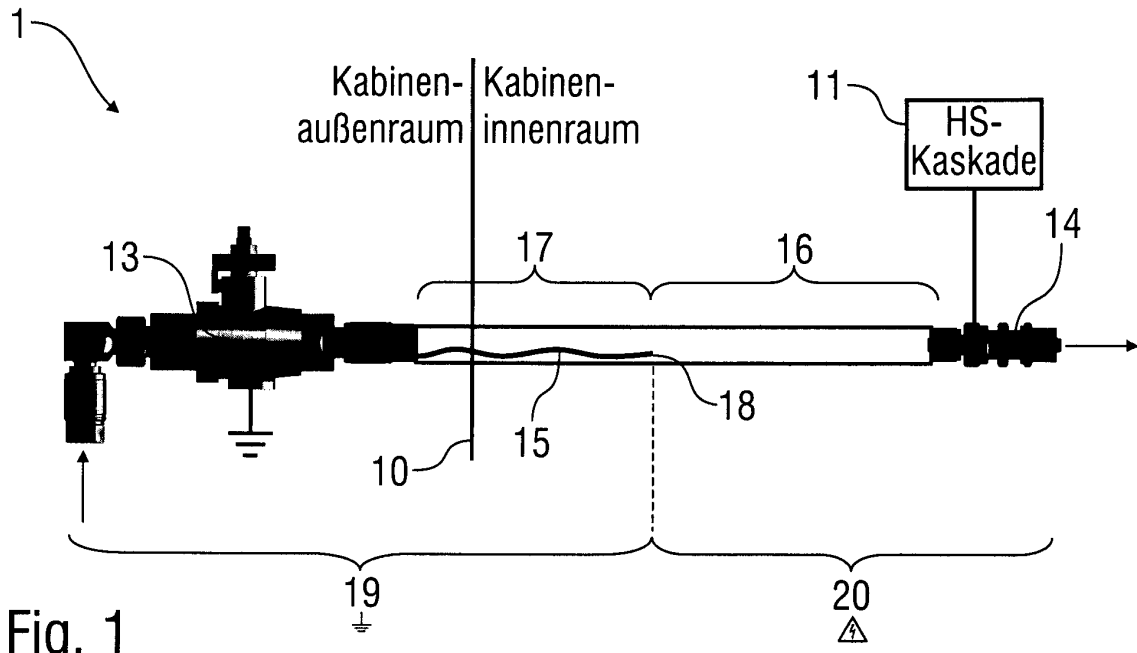
9. Cabine de peinture selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par**

- a) une charge électrostatique du produit de revêtement, qui charge électrostatiquement le produit de revêtement à l'aide d'une charge directe et/ou 25
- b) un dispositif de protection contre l'incendie qui est installé à l'intérieur de la cabine de peinture et/ou 30
- c) un robot de peinture (4) avec plusieurs membres robotiques mobiles, la conduite de produit de revêtement (1) étant guidée à travers les membres robotiques mobiles (6 - 8). 35

10. Procédé de fabrication pour une conduite de produit de revêtement (1), avec l'étape suivante :

- insertion d'un élément de compensation de potentiel (15, 15') dans un intérieur creux de la conduite de produit de revêtement (1), 40
- caractérisé par** l'étape suivante :
- ajustement de la longueur de l'élément de compensation de potentiel (15, 15') de façon à ce 45
- que l'élément de compensation de potentiel (15, 15') s'étende de l'extérieur d'une cabine de peinture à travers une paroi de cabine (10) jusqu'à l'intérieur d'une cabine de peinture. 50

55



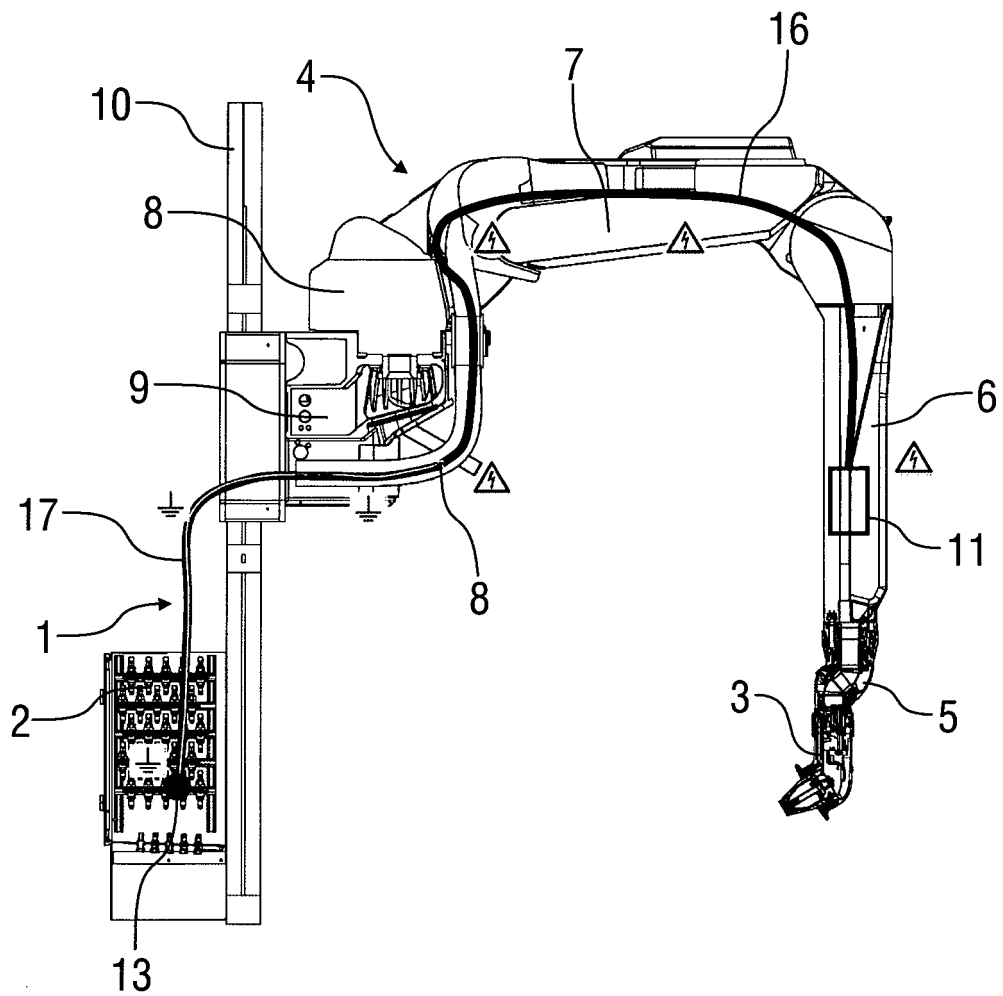


Fig. 4

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 1500435 A2 [0009] [0017]
- DE 3526013 C1 [0010]
- US 5765761 A [0011]
- DE 2455161 [0012]
- DE 1965509 [0012]
- DE 1246478 [0012]
- WO 2008019736 A1 [0012]
- DE 973208 [0012]
- DE 10313063 A1 [0031] [0044]