



(11) **EP 1 666 159 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.2010 Patentblatt 2010/45

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

(21) Anmeldenummer: **05111274.6**

(22) Anmeldetag: **24.11.2005**

(54) **Automatisch gesteuerte Beschichtungsmaschine mit einem Behälter für das Beschichtungsmaterial**

Automatically controled coating apparatus comprising a container for the coating material

Dispositif de peinture automatique muni d'un réservoir pour le matériau de revêtement

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

(30) Priorität: **01.12.2004 DE 102004058054**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.2006 Patentblatt 2006/23

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

(72) Erfinder:
• **Herre, Frank**
71739 Oberriexingen (DE)
• **Haas, Jürgen**
75438 Knittlingen (DE)
• **Baumann, Michael**
74223 Flein (DE)
• **Vetters, Hans**
74397 Pfaffenhofen (DE)

- **Hezel, Thomas**
71679 Asperg (DE)
- **Maxharraj, Bekim**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **Frey, Marcus**
71263 Weil der Stadt (DE)
- **Grigoleit, Jan**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **Martin, Herbert**
71384 Weinstadt (DE)

(74) Vertreter: **Beier, Ralph
v. Bezold & Partner
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 369 183 EP-A2- 1 245 294
DE-A1- 10 103 067 DE-A1- 19 524 853
DE-T2- 69 228 249 US-A- 4 708 580
US-A- 5 944 045

EP 1 666 159 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 automatisch gesteuerte Beschichtungsmaschine für die Serienbeschichtung von Werkstücken gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Insbesondere kann es sich um einen Lackierroboter für die Lackierung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossen mit einem elektrostatischen oder sonstigen Zerstäuber handeln.

[0002] Vor allem bei der elektrostatischen Beschichtung mit Direktaufladung eines elektrisch leitfähigen Beschichtungsmaterials unterschiedlicher Farbe ist es seit langem bekannt, für die dann notwendige Potenzialtrennung zwischen dem aus einer Ventilanordnung bestehenden geerdeten Farbwechsler und dem auf Hochspannung liegenden Zerstäuber einen Zwischenbehälter einzusetzen. Der Behälter kann von dem Farbwechsler befüllt werden, wenn zuvor entweder die Hochspannung am Zerstäuber abgeschaltet oder die Verbindungsleitung zum Zerstäuber entleert worden ist, während vor der Versorgung des auf Hochspannung gelegten Zerstäubers zunächst eine Isolierstrecke zwischen dem Behälter und dem Farbwechsler gebildet werden muss, beispielsweise durch Entleeren der Versorgungsleitung des Behälters (EP 0 292 778, US 4 932 589, DE 199 37 426, EP 1 314 483 usw.). Besonders zweckmäßig ist es, wenn dieser Zwischenbehälter als Dosierzylinder für die genau dosierte Versorgung des Zerstäubers ausgebildet ist.

[0003] Bei einem aus der WO 2004/037436 bekannten Lackierroboter befindet sich der Zwischenbehälter gemeinsam mit dem Farbwechsler in dem aus Isolierwerkstoff bestehenden Vorderarm des Roboters. Stattdessen ist es auch bekannt, Dosierzylinder oder einen Behälter beispielsweise in Form einer Schlauchspirale in Verbindung mit einer Dosierpumpe im Zerstäuber selbst anzuordnen, wobei im Fall von Dosierzylindern der Zerstäuber und/oder der Dosierzylinder wechselbar montiert ist (EP 0 693 319, EP 0 967 016, EP 1 279 440, EP 1 245 294). Andererseits können Dosierzylinder bekanntlich auch außerhalb der Beschichtungsmaschine platziert werden, beispielsweise an deren Außenseite oder an einer Außenwand der Sprühkabine (EP 1 362 642, EP 1 360 996).

[0004] Aus EP 0 796 664 ist es ferner zur Farbversorgung von Lackierrobotern bekannt, in den Roboterarm als Dosierzylinder ausgebildete kartuschenartige Behälter einzusetzen, die nicht im Roboter befüllt werden, sondern nach Gebrauch automatisch gegen extern befüllte neue Kartuschen ausgewechselt werden. Die Kartuschen können beispielsweise gemäß EP 0 796 665 an der externen Befüllstelle an einen Farbwechsler angeschlossen werden.

[0005] Wenn der Behälter herausnehmbar in einem bewegbaren Teil der Beschichtungsmaschine angeordnet werden soll, ist es zweckmäßig, wenn er automatisch von der Maschine selbst zu einer Entnahmestelle gebracht wird. Das Herausnehmen eines Behälters kann nicht nur aus den Gründen gemäß der erwähnten EP 0 796 664 und 0 796 665 erforderlich sein, sondern bei-

spielsweise auch zu Wartungszwecken oder zum Ersatz eines schadhaften Behälters. Ferner kann es zweckmäßig sein, den Behälter im Normalfall und insbesondere für häufig benötigte Farben an seinem Betriebsort innerhalb der Maschine zu befüllen und nur in Sonderfällen, beispielsweise für Sonderfarben, gegen einen bereits gefüllten anderen Behälter auszuwechseln. In diesen Fällen musste man sich bisher bei Anordnung des Behälters im Roboterarm mit dessen Bewegungsmöglichkeiten begnügen. Wesentlich mehr Freiheitsgrade (Achsen) der Bewegung hatte man zwar bei Anordnung des Behälters im Zerstäuber, doch wird der Zerstäuber dadurch schwer und sperrig, was sich nachteilig auf die Bewegungsdynamik, auf die Belastung der Handgelenkachsen und außerdem auf die Erreichbarkeit enger oder schwer zugänglicher Werkstückbereiche wie z.B. Innenbereiche von Fahrzeugkarossen auswirkt.

[0006] Ein anderes Problem bei allen Lackiermaschinen der betrachteten Art sind Farb- und Spülmittelverluste, die sich hauptsächlich beim Farbwechsel in der von dem Behälter zum Zerstäuber führenden Verbindungsleitung ergeben können und von dessen Länge abhängig sind.

[0007] EP 1 369 183 A2 offenbart eine modulare Potenzialtrenneinheit für einen Zerstäuber, der mit einem dreiachsigen Handgelenk an einem Roboterarm montiert ist. Zwischen dem Zerstäuber und dem Handgelenk kann eine Dosierpumpe angeordnet sein, die von einem in dem Roboterarm montierten Motor angetrieben wird. Für die gewünschte Potenzialtrennung können als Zwischenbehälter dienende molchbare Schlauchspiralen vorgesehen sein, die sich in der Potenzialtrenneinheit außerhalb des Roboters befinden. Als Zwischenbehälter können auch Dosierzylinder verwendet werden.

[0008] DE 10 103 067 A1 offenbart einen Lackierroboter, dessen Zerstäuber zusammen mit dem Handgelenk und mit einem an das Handgelenk angrenzenden Abschnitt des Roboterarms auswechselbar sein soll, wozu in dem Roboterarm eine Schnittstelle vorgesehen ist. In dem an das Handgelenk angrenzenden Armabschnitt ist ein Farbbehälter untergebracht, während sich in dem nicht auswechselbaren Abschnitt des Roboterarms eine Dosiereinheit befindet. Die Dosiereinheit könnte auch mit dem Farbbehälter in dem an das Handgelenk angrenzenden Armabschnitt kombiniert werden. Zur Verkleinerung der auswechselbaren Einheit besteht ferner die Möglichkeit, die sogenannte Achse 4 des Handgelenks auf die dem Zerstäuber abgewandte Kupplungsseite der Schnittstelle zu verlegen, so dass dort die auswechselbare Einheit um die Längsachse des Roboterarms drehbar ist.

[0009] DE 69228249 T2 (EP 0606278 B1) offenbart einen Lackierroboter, an dessen Zerstäuber ein Farbbehälter angebaut ist, der seinerseits an dem Handgelenk des Roboters angeordnet ist und von diesem zusammen mit dem Zerstäuber bewegt wird. Der Farbbehälter wird zum Befüllen an eine stationäre externe Farbquelle angedockt und hierbei mit einer vorbestimmten Farbmenge

befüllt. Beim Lackieren wird die Farbe von einem mit Druckluft beaufschlagten Kolben des Farbbehälters aus diesem herausgedrückt. Ein für diesen bekannten Lackierroboter verwendbares Handgelenk ist in US 4708580 A offenbart.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Beschichtungsmaschine anzugeben, die sich durch möglichst geringe Materialverluste und durch optimierte Bewegungsmöglichkeiten für den Behälter auszeichnet.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0012] Durch die Erfindung lassen sich Nachteile der Anordnung von Dosierzylindern und anderen Behältern für Lack oder sonstiges Material im Zerstäuber oder stattdessen in oder außerhalb der Beschichtungsmaschine durch seine Anordnung in dem Handgelenk, an dem der Zerstäuber montiert wird, vermeiden.

[0013] Der erfindungsgemäß bevorzugte Ort des Behälters ist in einem an sich üblichen Lackierroboter das drehbar am Ende des Vorderarms gelagerte erste Achsenglied des Handgelenks. Die drei Freiheitsgrade eines dreiaxigen Roboterhandgelenks, auch als Handachse bezeichnet, werden üblicherweise als Achse 4, Achse 5 und Achse 6 bezeichnet, diejenigen einer vierachsigen Handachse als Achsen 4, 51, 52 und 6. Der Behälter soll sich also vorzugsweise zwischen den Achsen 4 und 5 bzw. 51 des Handgelenks befinden. Im Rahmen der Erfindung kann es sich aber auch um ein Handgelenk mit nur zwei Achsen handeln, also nur mit einem drehbar an dem Roboterarm gelagerten, den Behälter enthaltenden Achsenglied, an dessen Endflansch der Zerstäuber drehbar gelagert ist.

[0014] Gegenüber der bekannten Anordnung des Behälters im Roboterarm hat die Erfindung den Vorteil, dass durch die wesentlich kürzere Leitung vom Behälter zum Zerstäuber die Farbwechselperluste deutlich herabgesetzt werden und zugleich mit der Achse 4 ein zusätzlicher Freiheitsgrad für die Behälterbewegung zur Verfügung steht, wenn die Maschine den Behälter aus einem der genannten Gründe zu einer Wartungs- oder Entnahmestelle bringen soll. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass für diese Vorteile keine Änderungen erwünscht kleiner und leichter Zerstäuber erforderlich sind. Beispielsweise im Fall eines Behälters in Form eines Kolbendosierzylinders lässt sich dessen Einbau in das Handgelenk auch praktisch realisieren, obwohl der Behälter im Betrieb durch die Bewegung der Achse 4 relativ zu dem Roboterarm gedreht wird, der den Dosierantrieb und in der Regel die Farbversorgungsleitung von dem Farbwechsler oder (bei dessen Einbau in das Handgelenk) zumindest die zu dem Farbwechsler führenden Versorgungsleitungen enthält.

[0015] Der Einbau auch des Farbwechslers in das Handgelenk verkürzt die Verbindungsleitung zum Behälter und trägt somit auch hier zur Reduzierung der Farbwechselperluste bei.

[0016] Wenn nicht nur ein, sondern zwei Behälter in dem Handgelenk angeordnet werden, ermöglichen sie

den aus dem oben angegebenen Stand der Technik bekannten wechselweisen Betrieb der beiden Behälter (A/B-Betrieb), bei dem zur Vermeidung einer Unterbrechung der Beschichtung wegen Entleerung des Behälters der eine Behälter nachgefüllt wird, während der Zerstäuber aus dem jeweils anderen Behälter versorgt wird. Die beiden Behälter können voneinander getrennt sinnvoll zu beiden Seiten der durch den Innenraum des Handgelenks zu dem Applikator verlaufenden Leitungen angeordnet sein, insbesondere also der üblichen Schläuche für flüssige, pulverförmige und gasförmige Medien, elektrische Signal- und Hochspannungskabel sowie Lichtwellenleiter. Gemäß einem zusätzlichen Merkmal der Erfindung kann aber auch ein einziger Behälter verwendet werden, der platzsparend als A/B-Kolbendosierer ausgebildet ist.

[0017] Der oder die in dem Handgelenk angeordneten Behälter können im Rahmen der Erfindung statt als Kolbendosierzylinder mit mechanischem, pneumatischem oder hydraulischem Antrieb auch andersartig ausgebildet sein. Beispielsweise ist es möglich, den Behälter platzsparend in an sich bekannter Weise (EP 1 245 294) als Schlauchwicklung oder Rohrspirale auszubilden, im Fall von zwei Behältern beispielsweise für A/B-Betrieb vorzugsweise als Doppelspirale, deren Windungen ineinander verschachtelt und/oder in mindestens zwei Lagen gewickelt sein können. Die Wicklung kann in ebenfalls an sich bekannter Weise gemolcht werden, wobei der durch die spiralförmige Leitung geschobene Molch zum Reinigen der Leitung dienen kann und/oder auch als Dosierkolben zum dosierten Entleeren dieses spiralförmigen Behälters, wenn er seinerseits von einer Dosierflüssigkeit angetrieben wird. Ferner lässt sich bei der elektrostatischen Beschichtung mit leitfähigen Lacken mit einer aus Isolierwerkstoff bestehenden Schlauch- oder Rohrspirale auch auf geringstmöglichem Raum die erforderliche Potenzialtrennung zwischen dem Zerstäuber und dem geerdeten Farbversorgungssystem realisieren.

[0018] An dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 das Ende des Lackierarms eines Lackierroboters und dessen Handgelenk;
- Fig. 2 die aufgebrochene Darstellung eines Achsenglieds des Handgelenks, in dem ein Dosierzylinder sichtbar ist;
- Fig. 3 einen Querschnitt durch das Achsenglied des Handgelenks mit dem Dosierzylinder gemäß einer möglichen Ausführungsform;
- Fig. 4 einen Querschnitt durch das Achsenglied gemäß einer Ausführungsform mit zwei Dosierzylindern;
- Fig. 5 ein Versorgungssystem für einen Zerstäuber mit einer ersten Ausführungsform eines für den Einbau in das Handgelenk eines Lackierroboters geeigneten Kolbendosierers;

- Fig. 6 eine zweite Ausführungsform des Kolbendosierers des im übrigen Fig. 5 entsprechenden Versorgungssystems; und
- Fig. 7 eine weitere Ausführungsform des Kolbendosierers.

[0019] Der in Fig. 1 dargestellte vordere Teil des Armes 10 eines Lackierroboters hat an seinem Ende einen Flansch 12, an dem das oft auch als Handachse bezeichnete, bei diesem Beispiel dreiachsige Handgelenk 13 befestigt ist. Das Handgelenk 13 besteht aus dem drehbar an dem Flansch 12 des Arms 10 gelagerten ersten Achsenglied 14 und dem relativ zu dem Achsenglied 14 drehbaren zweiten Achsenglied 16. Das Handgelenk oder wenigstens dessen Achsenglieder sind wie üblich als in sich untrennbare Einheiten ausgebildet. Die drei Freiheitsgrade des Handgelenks 13 sind wie bei Robotern üblich als Achsen 4, 5 und 6 bezeichnet. An dem Flansch 17 des zweiten Achsenglieds 16 wird relativ zu diesem drehbar der (nicht dargestellte) Zerstäuber des Lackierroboters an dem Handgelenk 13 montiert, üblicherweise lösbar und in manchen Fällen automatisch gegen einen anderen Zerstäuber auswechselbar. Bei 18 ist die Leitungsdurchführung für die innen durch das Handgelenk zu und von dem Zerstäuber verlaufenden üblichen Kabel, Schläuche und sonstigen Leitungen erkennbar. Der Roboterarm 10 und das Handgelenk 13 können aus Isolierwerkstoff hergestellt oder mit einer Isolierhülle versehen sein. Soweit bisher beschrieben, kann die dargestellte Anordnung bekannten Konstruktionen entsprechen (EP 1 334 775).

[0020] Ebenfalls in an sich bekannter Weise ist für die Materialversorgung des Zerstäubers mit kontinuierlich in Abhängigkeit von dem jeweils zu beschichtenden Werkstückbereich gesteuerter Dosierung ein Kolbendosierer 20 vorgesehen, dessen Kolben 21 zu diesem Zweck von einem programmgesteuerten Dosierantrieb angetrieben werden kann. Der elektrische Motor dieses Dosierantriebs kann sich vorzugsweise gemeinsam mit den Achsenantriebsmotoren des Handgelenks 13 in einer durch Druckbelüftung explosionsgeschützten Kammer an dem zu dem Handgelenk entgegengesetzten, in Fig. 1 nicht sichtbaren Ende des Roboterarms 10 befinden und über eine sich durch den Arm erstreckende Gewindespindel, starre oder flexible Welle oder sonstige Verbindungseinrichtung die Kolbenstange 22 des Kolbendosierers 20 antreiben. An den Ausgang des Kolbendosierers 20 ist eine Leitung angeschlossen, die durch die Leitungsdurchführung 18 zu dem Zerstäuber führt.

[0021] Von bekannten Lackierrobotern unterscheidet sich die Erfindung gemäß Fig. 1 hauptsächlich dadurch, dass der Dosierzylinder 23 des Kolbendosierers 20 sich in dem ersten Achsenglied 14 des Handgelenks 13 befindet und der Kolben 21 von einem sich durch die Ebene der Achse 4 erstreckenden Antriebselement angetrieben wird.

[0022] Die Kolbenstange 22 erstreckt sich bei dem dargestellten Beispiel zentral achsgleich mit der Drehachse

des Achsenglieds 14 aus dem Handgelenk 13 in den Roboterarm 10. In Hinblick auf die Relativdrehungen zwischen dem Arm 10 und dem Achsenglied 14 kann hierbei an der Achse 4 eine Drehlagerung für die Kolbenstange vorgesehen sein. Eine Drehlagerung kann auch sinnvoll sein, wenn eine drehbare Gewindespindel oder Welle durch die Achse 4 hindurchgeführt ist. Andererseits besteht die Möglichkeit, dass bei Drehung der Gewindespindel oder Welle durch den Kolben-Dosierantrieb und gleichzeitiger Drehung des den Dosierzylinder enthaltenden Achsenglieds relativ zu dem Maschinenarm die automatische Maschinensteuerung die Drehung des Achsenglieds durch entsprechende Steuerung des Dosierantriebs kompensiert. Bei dieser Kompensation handelt es sich also um eine elektrische oder steuerungstechnische Entkopplung von zwei mechanisch gekoppelten Drehelementen durch Übersteuerung der Drehbewegung des Kolbenantriebs elements in Abhängigkeit von den Drehbewegungen des Achsenglieds.

[0023] Eine mögliche Form und Lage des in Fig. 1 nur schematisch angedeuteten Dosierzylinders 23 in dem Achsenglied 14 des Handgelenks 13 ist etwas genauer in Fig. 2 dargestellt. An seinem einen Ende kann eine von dem Steuerprogramm des Beschichtungssystems automatisch gesteuerte Ventilanordnung 25 für die Ein- und/oder Ausgänge des Dosierzylinders vorgesehen sein. Die an dem anderen Ende dargestellte Einheit 26 kann beispielsweise ein von dem Dosierantrieb angetriebenes Vorgelege zum Antrieb des Dosierkolbens 21 enthalten. Ferner oder stattdessen kann die Einheit 26 aber auch Bestandteile der Farbversorgung des Zerstäubers und insbesondere die an sich übliche Farbwechselventilanordnung (Farbwechsler) enthalten, die sich bei diesem Ausführungsbeispiel somit ebenfalls in dem Handgelenk befindet. Bei 28 sind übliche Kuppel Elemente für die Antriebswellen der Handgelenkachsen dargestellt. Der Dosierzylinder 23 kann in an sich bekannter Weise (EP 1 384 885) aus Keramik bestehen.

[0024] Die Eingangsleitungen des Farbwechslers und die sonstigen aus dem Roboterarm 10 in das Handgelenk 13 und zu dem Zerstäuber verlaufenden Leitungen wie elektrische und optische Signalleiter, Schläuche für flüssige und gasförmige Medien, Hochspannungskabel usw. werden zweckmäßig zentral, also möglichst nahe an der Drehachse des Achsenglieds 14 (Achse 4) angeordnet. Innerhalb des Achsenglieds 14 können die Leitungen dann von der Mittelachse radial nach außen verlaufen und axial längs der Außenseite des Dosierzylinders 23 weitergeführt werden, wenn dieser zentral in dem Achsenglied 14 angeordnet ist. Eine derartige Anordnung der Leitungen L zwischen dem Dosierzylinder 23 und der koaxialen zylindrischen Innenwand des Achsenglieds 14 ist in Fig. 3 dargestellt.

[0025] Für die Eingangsleitungen des Farbwechslers in dem Achsenglied 14 können ebenso wie für die übrigen Leitungen an sich bekannte Maßnahmen zur Drehentkopplung und/oder sonstige Maßnahmen zur Vermeidung unerwünschter Torsionsbelastungen angewendet

werden (EP 1 285 733 und DE 10 2004 043 014).

[0026] Der Dosierzylinder könnte auch bei zentrischer Leitungsführung exzentrisch neben den Leitungen in dem Achsenglied 14 angeordnet werden, beispielsweise unmittelbar an dessen Innenwand. In diesem Fall könnte seine Kolbenstange von einem zentralen Eingangsantriebsselement über ein radiales Kuppelglied angetrieben werden.

[0027] Statt der in Fig. 3 dargestellten Anordnung besteht aber auch die Möglichkeit, den koaxial zur Drehachse des Achsenglieds 14 angeordneten Dosierzylinder im Querschnitt ringförmig auszubilden und die Leitungsanordnung zentral durch den z. B. zylindrischen Innenraum dieses Ringkörpers hindurchzuführen. Eine Weiterbildung dieses Ausführungsbeispiels, bei dem sich nicht nur ein Dosierzylinder, sondern zwei voneinander getrennte Behälter A und B in dem Achsenglied 14 befinden, ist in Fig. 4 dargestellt. Demgemäß können die beiden Behälter im Querschnitt annähernd teilkreisringförmig oder nierenförmig ausgebildet sein und einander zu beiden Seiten der Mittelachse des Achsenglieds 14 gegenüberliegen, so dass zwischen ihnen der Durchgangskanal 29 für zu dem Zerstäuber verlaufende Leitungen L gebildet ist.

[0028] Wie eingangs schon erwähnt wurde, ermöglichen zwei parallel zwischen den Farbwechsler und den Zerstäuber geschaltete Dosierzylinder den an sich üblichen A/B-Betrieb, bei dem der Zerstäuber kontinuierlich oder quasi kontinuierlich ohne Unterbrechung des Beschichtungsbetriebs durch das notwendige Nachfüllen der Behälter versorgt werden kann.

[0029] In den Fig. 5 und 6 sind zwei Ausführungsformen eines für den Einbau in das Handgelenk 13 besonders gut geeigneten, weil Platz sparenden Kolbendosierers für A/B-Betrieb dargestellt. Die Platzeinsparung wird dadurch erreicht, dass bei Verwendung eines einzigen Dosierzylinders nicht wie bisher nur ein Eingang und ein Ausgang vorgesehen sind, sondern zwei Eingänge zur Verbindung mit dem Farbwechsler und zwei Ausgänge zu dem Zerstäuber. Anders gesagt wird anstelle des bekannten einfach wirkenden Kolbendosierers erfindungsgemäß ein zweifach wirkender Kolbendosierer eingesetzt, dessen Kolben bei jeder seiner beiden entgegengesetzten Bewegungen Material zu dem Zerstäuber fördert. Für elektrostatische Systeme enthält der Kolbendosierer zwei Kolbenelemente, zwischen denen sich ein hochspannungsfestes Isolierelement oder Isoliermedium befindet.

[0030] Bei der in Fig. 1 dargestellten einfacheren Ausführungsform genügt für die Kolbenanordnung des Dosierzylinders ein einziger Dosierantrieb, so dass im Vergleich mit den bekannten A/B-Systemen nicht nur der Platzbedarf, sondern auch der Antriebsaufwand halbiert wird.

[0031] Der in Fig. 5 dargestellte Kolbendosierer 110 des Beschichtungssystems, z. B. eines Lackierroboters, ist zwischen einen aus der üblichen (doppelten) Ventilanzordnung bestehenden Farbwechsler FW und einen

ebenfalls üblichen Zerstäuber Z geschaltet. Der Zerstäuber kann beispielsweise ein Rotationszerstäuber oder Luftzerstäuber sein und elektrostatisch oder ohne Hochspannung arbeiten. Der Farbwechsler ist in elektrostatischen Beschichtungssystemen geerdet.

[0032] Der Kolbendosierer 110 besteht im Wesentlichen aus dem Dosierzylinder 111 mit einer in dem Dosierzylinder verschiebbaren Kolbenanordnung 112, die bei der hier betrachteten Ausführungsform durch zwei fest miteinander und mit einer Kolbenstange 113 verbundenen Kolbenelemente 114 bzw. 115 gebildet ist. Der Dosierzylinder 111 kann aus Keramik bestehen und beispielsweise einen kreisförmigen oder ovalen Querschnitt haben. Die beiden Kolbenelemente 114 und 115 haben eine diesem Querschnitt entsprechende Form und liegen an ihrem Umfang mit Dichtlippen an den Innenwänden des Dosierzylinders 111 an. Zum Antrieb der Kolbenanordnung 112 ist ein außerhalb des Dosierzylinders angeordneter Dosierantrieb 116 vorgesehen, der beispielsweise aus einem von der Programmsteuerung der Beschichtungsanlage gesteuerten elektrischen Schrittmotor M mit zugehörigem Getriebe und einer Gewindespindel 117 bestehen kann. Stattdessen können auch andere für den betrachteten Zweck an sich bekannte Antriebsmechanismen vorgesehen sein.

[0033] Erfindungsgemäß befindet sich in dem zwischen den beiden Kolbenelementen 114 und 115 freigelassenen, durch deren Dichtlippen nach außen abgedichteten Zwischenraum 118 ein vorzugsweise flüssiges und vorzugsweise lackverträgliches Isoliermedium. Das Volumen des Isoliermediums ist so groß, dass zwischen den auf den beiden Seiten der Kolbenanordnung 112 gebildeten Bereichen 1 und 2 des Dosierzylinders 111, von denen der eine auf Hochspannung in der Größenordnung von 100 kV gelegtes Beschichtungsmaterial und der andere auf Erdpotential gelegtes Beschichtungsmaterial enthalten kann, die erforderliche elektrische Isolation gewährleistet wird. Bei entsprechend großem Abstand zwischen den Kolbenelementen 114 und 115 könnte die gewünschte Hochspannungsisolierstrecke auch durch Luft oder ein anderes isolierendes Gas gebildet werden.

[0034] Jeder der beiden Bereiche 1 und 2 ist über je einen Eingang 1a bzw. 2a und eine angeschlossene Eingangsleitung L1a bzw. L2a mit dem Farbwechsler und über je einen Ausgang 1b bzw. 2b und eine angeschlossene Ausgangsleitung L1b bzw. L2b mit dem Zerstäuber verbunden. Der Eingang 1a und der Ausgang 1b befinden sich an dem einen Stirnende des Dosierzylinders 111 oder in dessen Nähe, während sich die Ein- und Ausgänge 2a und 2b an dem entgegengesetzten Stirnende des Dosierzylinders oder in dessen Nähe befinden können. Die Ein- und Ausgänge können beispielsweise in der zylindrischen Seitenwand oder in den Stirnwänden des Dosierzylinders angeordnet sein und durch (nicht dargestellte) programmgesteuerte Ventile geöffnet und geschlossen werden.

[0035] Die Eingangsleitungen L1a bzw. L2a und/oder

die Ausgangsleitungen L1b bzw. L2b können in an sich bekannter Weise zur Potenzialtrennung zwischen dem Zerstäuber und dem Farbwechsler dienen und in besonderen Fällen platzsparend mindestens zum Teil als vorzugsweise gemolchte Schlauch- oder Rohrspirale ausgebildet sein, ähnlich der eingangs erwähnten Möglichkeit, mindestens einen Behälter selbst als Schlauch- oder Rohrspirale auszubilden.

[0036] Das Beschichtungssystem nach Fig. 6 entspricht demjenigen nach Fig. 5 mit Ausnahme des Kolbendosierers 120, der sich von dem Kolbendosierer 10 hinsichtlich der Kolbenanordnung 122 und des Dosierantriebs 126 unterscheidet. Die Kolbenanordnung 122 wird bei dieser Ausführungsform durch zwei Kolbenelemente 124 und 125 gebildet, die sowohl gemeinsam als auch relativ zueinander verschiebbar jeweils in beiden Richtungen in dem Dosierzylinder 121 bewegt werden können und zu diesem Zweck an jeweils einer eigenen Kolbenstange 123 bzw. 123' befestigt sind. Jedes Kolbenelement 124 und 125 hat seinen eigenen programmgesteuerten Motor M bzw. M', der die zugehörige Kolbenstange z. B. ähnlich wie gemäß Fig. 5 antreiben kann.

[0037] Auch bei dieser Ausführungsform befindet sich zwischen den beiden Kolbenelementen 124 und 125 ein vorzugsweise flüssiges Isoliermedium 128, dessen Volumen sich hier aber mit jeder Verschiebung der Kolbenelemente relativ zueinander ändern soll. Beispielsweise kann das Isoliermedium 128 zu diesem Zweck unter Steuerung einer (nicht dargestellten) eigenen Dosiereinrichtung, die die Kolbenelemente zusammen- oder auseinanderfährt, periodisch oder kontinuierlich in oder durch den sich ändernden Zwischenraum zwischen den Kolbenelementen 124 und 125 geleitet werden und sein Volumen hierbei entsprechend der Kolbenbewegungen vergrößern und verkleinern. Durch die gezielte Änderung des Volumens des Isoliermediums 128 kann u. a. auch das Füllvolumen der Bereiche 1 und 2 des Dosierzylinders beispielsweise in Abhängigkeit von dem zu lackierenden Werkstück oder Werkstückbereich eingestellt werden, wobei auch im Bereich 2 (anders als in Fig. 5) die Verkleinerung des Füllvolumens im Bereich 1 durch das Volumen der Kolbenstangen 123, 123' kompensiert werden kann.

[0038] Die Ausführungsform nach Fig. 6 lässt sich hinsichtlich des Orts von zumindest zwei der vier Ein- und Ausgangsleitungen gemäß Fig. 7 abwandeln. Auch hier sind zwei von je einem Dosiermotor angetriebene und in jeder Richtung sowie relativ zueinander bewegbare Kolbenelemente 134 und 135 vorgesehen. Beispielsweise der Eingang 2a und der Ausgang 2b können sich bei dieser Abwandlung aber wie dargestellt an einer mittleren axialen Position des Dosierzylinders 131 befinden, während sich die Ein- und Ausgänge 1a bzw. 1b des anderen Bereichs des Dosierzylinders entweder an dem entsprechenden Stirnende oder stattdessen, wie durch den Eingang 1a' und den Ausgang 1b' angedeutet ist, ebenfalls an einer mittleren axialen Position des Dosierzylinders 131 befinden können. In beiden Fällen ist die-

selbe Betriebsweise wie bei der Ausführungsform nach Fig. 6 möglich, wenn die beiden Zylinderbereiche 1 und 2 durch ein Isolierelement 138 voneinander getrennt sind. Das Isolierelement 138 kann eine Isolierflüssigkeit enthalten und feststehend angeordnet sein, doch ist auch eine von außen gesteuerte Anordnung mit veränderbarem Volumen des Isolierelements denkbar. Die Eine der beiden Kolbenstangen 133 und 133' könnte unter Abdichtung durch das Isolierelement 138 hindurchgeführt werden und sich dann in dieselbe Richtung erstrecken wie die andere Kolbenstange.

[0039] Die Betriebsweise und Vorteile dieser doppelt wirkenden Dosierzylinder sind in der gleichzeitigen deutschen Patentanmeldung DE 10 2004 058053.7 beschrieben.

Patentansprüche

1. Automatisch gesteuerte Beschichtungsmaschine für die Serienbeschichtung von Werkstücken mit einem bewegbaren Maschinenarm (10), einem an dem Maschinenarm (10) montierten zwei- oder mehrachsigen Handgelenk (13), das ein an dem Maschinenarm (10) drehbar gelagertes Achsenglied (14) hat, einem an dem Handgelenk (13) montierten Applikator (Z) für das Beschichtungsmaterial, mindestens einem über eine Verbindungsleitung (L1b, L2b) zur Versorgung des Applikators (Z) mit diesem verbundenen oder verbindbaren Behälter (23) für das Beschichtungsmaterial, und einem Dosierantrieb (M) zur dosierten Materialversorgung des Applikators (Z) durch die Verbindungsleitung (L1b, L2b), wobei der mindestens eine Behälter (23) in dem Handgelenk (13) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (23) einen bewegbaren Dosierkolben (21) enthält, mit dem der Dosierantrieb (M) verbunden oder verbindbar ist.
2. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (23) an die Ausgangsleitung (L1a, L2a) einer Materialwechselventilanordnung (FW) angeschlossen oder anschließbar ist, deren Ventile an Leitungen für unterschiedliches Beschichtungsmaterial angeschlossen sind.
3. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (23) sich in dem an dem Maschinenarm (10) drehbar gelagerten Achsenglied (14) befindet.
4. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dosierkolben (21) in dem Behälter (23) von einem Dosierantrieb (M) ver-

- schiebbar ist, der sich in einem Raum des Maschinenarms (10) befindet.
5. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zum Antrieb des Dosierkolbens (21) eine Stange (22) oder eine Gewindespindel oder eine starre oder flexible Welle aus dem Maschinenarm (10) in das Handgelenk (13) erstreckt. 5
 6. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich aus dem Maschinenarm (10) in das Handgelenk (13) erstreckende Stange (22) oder Gewindespindel oder Welle in der Nähe der Drehachse des an dem Maschinenarm (10) gelagerten Achsengliedes (14) angeordnet ist. 10
 7. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stange (22), Gewindespindel oder flexible Welle und der Behälter (23) relativ zueinander drehbar sind und eine Drehlagerung für die Stange (22), Spindel oder Welle vorgesehen ist. 15
 8. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Drehung der Gewindespindel oder Welle durch den Kolbenantrieb und gleichzeitige Drehung des den Behälter (23) enthaltenden Achsengliedes (14) relativ zu dem Maschinenarm (10) die automatische Maschinensteuerung die Drehung des Achsengliedes (14) durch Steuerung des Dosierantriebs (M) kompensiert. 20
 9. Beschichtungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ein elektrischer Motor (M) des Dosierantriebs in einer durch Überdruck explosionsgeschützten Kammer des Maschinenarms (10) befindet. 25
 10. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der explosionsgeschützten Kammer auch elektrische Antriebsmotoren der Handgelenkachsen (4, 5, 6) angeordnet sind. 30
 11. Beschichtungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (23) durch eine spiralförmige Schlauchwicklung oder eine Rohrspirale gebildet ist. 35
 12. Beschichtungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (23) eine Längsachse hat und quer zu der Längsachse im Querschnitt ringförmig ausgebildet ist, und dass durch das Handgelenk (13) zu dem Applikator (Z) verlaufende Leitungen (L) zentral durch den Innenraum dieses Ringkörpers hindurchgeführt sind. 40
 13. Beschichtungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Handgelenk (13) zwei Behälter (A,B) enthält, aus denen der Applikator wechselweise im A/B-Betrieb versorgt werden kann. 45
 14. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Behälter (A,B) im Querschnitt quer zu einer Längsachse annähernd teilkreisringförmig oder nierenförmig ausgebildet sind und einander zu beiden Seiten des Achsengliedes (14) gegenüber liegen, so dass zwischen ihnen ein Durchgangskanal des Achsengliedes (14) für zu dem Applikator (Z) verlaufende Leitungen gebildet ist. 50
 15. Beschichtungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (23) ein Dosierzylinder (111, 121) ist mit Ein- und Ausgängen (1a, 2a, 1b, 2b) zum automatisch steuerbaren Anschluss an Ein- und Ausgangsleitungen (L1a, L2a, L1b, L2b), mit einer in dem Dosierzylinder (111, 121) verschiebbaren Kolbenanordnung (112, 122) und mit mindestens einem Antriebselement (113, 123), durch das die Kolbenanordnung (112, 122) mit einem automatisch gesteuerten Dosierantrieb (116, 126) verbunden oder verbindbar ist, und dass der Dosierzylinder (111, 121) zwei Eingänge (1a, 2a) und zwei Ausgänge (1b, 2b) hat, mit denen er gesteuert an die Ein- und Ausgangsleitungen (L1a, L2a, L1b, L2b) angeschlossen oder anschließbar ist, und ein Eingang (1a) und ein Ausgang (1b) sich an einer axialen Position des Dosierzylinders (111, 121) befinden, die einen axialen Abstand von dem anderen Eingang (2a) und von dem anderen Ausgang (2b) hat. 55
 16. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die einen Ein- und Ausgänge (1a, 1b) an dem einen Stirnende des Dosierzylinders (111, 121) oder in dessen Nähe und die anderen Ein- und Ausgänge (2a, 2b) sich an dem entgegengesetzten Stirnende des Dosierzylinders (111, 121) oder in dessen Nähe befinden.
 17. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Dosierzylinder (111, 121) zwei Bereiche (1, 2) gebildet werden, die durch je einen Eingang (1a, 2a) mit der Eingangsleitungsanordnung (L1a, L2a) und durch je einen Ausgang (1b, 2b) mit der Ausgangsleitungsanordnung (L1b, L2b) gesteuert verbunden werden, und dass abwechselnd aus jeweils einem der beiden Bereiche (1, 2) durch dessen Ausgang (1b, 2b) das Beschichtungsmaterial zu der Beschichtungsvorrichtung (Z) gefördert wird, während gleichzeitig der

jeweils andere Bereich (1, 2) durch seinen Eingang (1a, 2a) befüllt wird.

18. Beschichtungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
5 **dass** der oder jeder Behälter (23) automatisch gegen einen anderen Behälter (23) auswechselbar in dem Handgelenk (13) angeordnet ist.
19. Beschichtungsmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** auch die Materialwechselventilanordnung (FW) in dem Handgelenk (13) angeordnet ist. 10
20. Beschichtungsmaschine nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** für die Eingangsleitungen der Materialwechselventilanordnung (FW) zwischen dem Maschinenarm (10) und dem die Materialwechselventilanordnung (FW) enthaltenden Achsenglied (14) eine Drehentkopplung vorgesehen ist. 15 20
21. Beschichtungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der mindestens eine Behälter (23) aus Isolierwerkstoff gebildet ist. 25
22. Beschichtungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Handgelenk (13) aus Isolierwerkstoff gebildet oder mit einer isolierenden Hülle versehen ist. 30
23. Beschichtungsmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Maschinenarm (10) aus Isolierwerkstoff gebildet ist. 35
24. Handgelenk (13) für eine automatisch gesteuerte Beschichtungsmaschine für die Serienbeschichtung von Werkstücken mit einem bewegbaren Maschinenarm (10), wobei
40 das an dem Maschinenarm (10) montierte Handgelenk (13) zwei- oder mehrachsigen ist und ein an dem Maschinenarm (10) drehbar gelagertes Achsenglied (14) hat,
45
 - an dem Handgelenk (13) ein Applikator (Z) für das Beschichtungsmaterial montiert ist,
 - mindestens ein über eine Verbindungsleitung (L1b, L2b) zur Versorgung des Applikators (Z) mit diesem verbundener oder verbindbarer und in dem Handgelenk (13) angeordneter Behälter (23) für das Beschichtungsmaterial und ein Dosierantrieb (M) zur dosierten Materialversorgung des Applikators (Z) durch die Verbindungsleitung (L1b, L2b) vorgesehen sind, 50 55

dadurch gekennzeichnet, **dass** der Behälter (23)

einen bewegbaren Dosierkolben (21) enthält, mit dem der Dosierantrieb (M) verbunden oder verbindbar ist.

Claims

1. Automatically controlled coating machine for the series coating of workpieces, with
a movable machine arm (10),
a dual- or multi-axis wrist (13) mounted on the machine arm (10), which has an axis member (14) rotatably mounted on the machine arm (10),
an applicator (Z) for the coating material mounted on the wrist (13),
at least one container (23) for the coating material which is or can be connected to the applicator via a connecting line (L1b, L2b) for supplying the applicator (Z),
and a dosing drive (M) for the dosed material supply of the applicator (Z) by means of the connecting line (L1B, L2B), wherein the at least one container (23) is arranged in the wrist (13),
characterised in that the container (23) contains a movable dosing piston (21), to which the dosing drive (M) is or can be connected.
2. Coating machine according to Claim 1, **characterised in that** the container (23) is or can be attached to the outlet line (L1a, L2a) of a material change valve arrangement (FW), the valves of which are attached to lines for different coating material.
3. Coating machine according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the container (23) is located in the axis member (14) rotatably mounted on the machine arm (10).
4. Coating machine according to Claim 3, **characterised in that** the dosing piston (21) can be displaced in the container (23) by a dosing drive (M) which is located in a space of the machine arm (10).
5. Coating machine according to Claim 4, **characterised in that** a rod (22) or a threaded spindle or a rigid or flexible shaft extends from the machine arm (10) into the wrist (13) for driving the dosing piston (21).
6. Coating machine according to Claim 5, **characterised in that** the rod (22) or threaded spindle or shaft extending from the machine arm (10) into the wrist (13) is arranged in the vicinity of the axis of rotation of the axis member (14) mounted on the machine arm (10).
7. Coating machine according to Claim 5 or 6, **characterised in that** the rod (22), threaded spindle or flex-

ible shaft and the container (23) are rotatable relatively to one another and a rotatable mounting for the rod (22), spindle or shaft is provided.

8. Coating machine according to Claim 5 or 6, **characterised in that** in the case of rotation of the threaded spindle or shaft by means of the piston drive and simultaneous rotation of the axis member (14), which contains the container (23), relatively to the machine arm (10), the automatic machine control compensates the rotation of the axis member (14) by means of control of the dosing drive (M).
9. Coating machine according to any one of Claims 1 to 8, **characterised in that** an electric motor (M) of the dosing drive is located in a chamber of the machine arm (10) which is explosion-protected by means of overpressure.
10. Coating machine according to Claim 9, **characterised in that** electric drive motors of the wrist axes (4, 5, 6) are also arranged in the explosion-protected chamber.
11. Coating machine according to any one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the container (23) is formed by means of a spiral hose coil or a spiral tube.
12. Coating machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the container (23) has a longitudinal axis and is constructed in an annular manner in cross section transversely to the longitudinal axis, and **in that** lines (L) running through the wrist (13) to the applicator (Z) are guided centrally through the interior of this annular body.
13. Coating machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the wrist (13) contains two containers (A, B), from which the applicator can be supplied alternately in A/B operation.
14. Coating machine according to Claim 13, **characterised in that** the two containers (A, B) are constructed in an approximately part-ring-shaped or kidney-shaped manner in cross section transversely to a longitudinal axis and are opposite one another on both sides of the axis member (14), so that between them a through channel of the axis member (14) for lines running to the applicator (Z) is formed.
15. Coating machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the container (23) is a dosing cylinder (111, 121) with in- and outlets (1a, 2a, 1b, 2b) for automatically controlled attachment to in- and outlet lines (L1a, L2a, L1b, L2b), with a piston arrangement (112, 122) which can be displaced in the dosing cylinder (111, 121) and with at least one drive element (113, 123), by means of

which the piston arrangement (112, 122) is or can be connected to an automatically controlled dosing drive (116, 126),

and **in that** the dosing cylinder (111, 121) has two inlets (1a, 2a) and two outlets (1b, 2b), with which it is or can be attached in a controlled manner to the in- and outlet lines (L1a, L2a, L1b, L2b), and an inlet (1a) and an outlet (1b) are located at an axial position of the dosing cylinder (111, 121), which has an axial spacing from the other inlet (2a) and from the other outlet (2b).

16. Coating machine according to Claim 15, **characterised in that** the one set of in- and outlets (1 a, 1 b) are located at the one end face of the dosing cylinder (111, 121) or in its vicinity and the other in- and outlets (2a, 2b) are located at the opposite end face of the dosing cylinder (111, 121) or in its vicinity.
17. Coating machine according to Claim 15 or 16, **characterised in that** two regions (1, 2) are formed in the dosing cylinder (111, 121), which are connected in a controlled manner by means of one inlet (1a, 2a) each to the inlet line arrangement (L1a, L2a) and by means of one outlet (1b, 2b) each to the outlet line arrangement (L1b, L2b), and **in that** the coating material is conveyed alternately out of in each case one of the two regions (1, 2) through its outlet (1b, 2b) to the coating device (Z), whilst at the same time the other region (1, 2) in each case is filled through its inlet (1a, 2a).
18. Coating machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the or each container (23) is arranged in the wrist (13) in such a manner that it can automatically be exchanged for another container (23).
19. Coating machine according to any one of Claims 2 to 18, **characterised in that** the material change valve arrangement (FW) is also arranged in the wrist (13).
20. Coating machine according to Claim 19, **characterised in that** a rotational decoupling is provided for the inlet lines of the material change valve arrangement (FW) between the machine arm (10) and the axis member (14) containing the material change valve arrangement (FW).
21. Coating machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the at least one container (23) is formed from insulating material.
22. Coating machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the wrist (13) is formed from insulating material or is provided with an insulating cover.

23. Coating machine according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the machine arm (10) is formed from insulating material.

24. Wrist (13) for an automatically controlled coating machine for the series coating of workpieces with a movable machine arm (10), wherein

- the wrist (13) mounted on the machine arm (10) is dual- or multi-axial and has an axis member (14) rotatably mounted on the machine arm (10),
- an applicator (Z) for the coating material is mounted on the wrist (13),
- at least one container (23) for the coating material, which is or can be connected to the applicator via a connecting line (L1b, L2b) for supplying the applicator (Z) and is arranged in the wrist (13), and a dosing drive (M) for the dosed material supply of the applicator (Z) by means of the connecting line (L1B, L2B) are provided,

characterised in that the container (23) contains a movable dosing piston (21), to which the dosing drive (M) is or can be connected.

Revendications

1. Machine de revêtement à commande automatique pour le revêtement en série de pièces comprenant un bras de machine (10) mobile, un poignet (13) à deux ou plusieurs axes, monté sur le bras de machine (10), qui présente un élément d'axe (14) monté à rotation sur le bras de machine (10), un applicateur (Z) monté sur le poignet (13) pour le matériau de revêtement, au moins un réservoir (23) pour le matériau de revêtement, qui est relié ou peut être relié par une conduite de liaison (L1b, L2b) pour l'alimentation de l'applicateur (Z) à ce matériau, et un entraînement de dosage (M) pour l'alimentation dosée en matériau de l'applicateur (Z) par la conduite de liaison (L1b, L2b), le au moins un réservoir (23) étant disposé dans le poignet (13), **caractérisée en ce que** le réservoir (23) contient un piston doseur (21) mobile, auquel l'entraînement de dosage (M) est relié ou peut être relié.
2. Machine de revêtement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le réservoir (23) est raccordé ou peut être raccordé à la conduite de sortie (L1a, L2a) d'un agencement de soupape à deux voies pour matériau (FW) dont les soupapes sont raccordées à des conduites pour du matériau de revêtement différent.

3. Machine de revêtement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le réservoir (23) se trouve dans l'élément d'axe (14) monté à rotation sur le bras de machine (10).

4. Machine de revêtement selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le piston doseur (21) peut coulisser dans le réservoir (23) d'un entraînement de dosage (M), qui se trouve dans un espace du bras de machine (10).

5. Machine de revêtement selon la revendication 4, **caractérisée en ce qu'**une barre (22) ou une broche filetée ou un arbre rigide ou flexible s'étend depuis le bras de machine (10) dans le poignet (13) pour l'entraînement du piston doseur (21).

6. Machine de revêtement selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** la barre (22) ou la broche filetée ou l'arbre, s'étendant depuis le bras de machine (10) dans le poignet (13), est disposé(e) à proximité de l'axe de rotation de l'élément d'axe (14) monté sur le bras de machine (10).

7. Machine de revêtement selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que** la barre (22), la broche filetée ou l'arbre flexible et le réservoir (23) peuvent tourner les uns par rapport aux autres et un logement pivotant est prévu pour la barre (22), la broche ou l'arbre.

8. Machine de revêtement selon la revendication 5 ou 6, **caractérisée en ce que**, en cas de rotation de l'arbre fileté ou de l'arbre occasionnée par l'entraînement du piston et en cas de rotation simultanée de l'élément d'axe (14) contenant le réservoir (23) par rapport au bras de machine (10), la commande de machine automatique compense la rotation de l'élément d'axe (14) par la commande de l'entraînement de dosage (M).

9. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce qu'**un moteur (M) électrique de l'entraînement de dosage se trouve dans une chambre, protégée contre les explosions par de la surpression, du bras de machine (10).

10. Machine de revêtement selon la revendication 9, **caractérisée en ce qu'**également des moteurs d'entraînement électriques des axes de poignet (4, 5, 6) sont disposés dans la chambre protégée contre les explosions.

11. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le réservoir (23) est formé par un enroulement de flexible en forme de spirale ou une spirale tubulaire.

12. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le réservoir (23) a un axe longitudinal et est conçu avec une forme annulaire en section transversalement à l'axe longitudinal, et **en ce que** des conduites (L) agencées à travers le poignet (13) vers l'applicateur (Z) sont guidées de façon centrale à travers l'espace intérieur de ce corps annulaire.
13. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la poignet (13) contient deux réservoirs (A, B), à partir desquels l'applicateur peut être alimenté alternativement en mode A/B.
14. Machine de revêtement selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** les deux réservoirs (A, B) sont conçus en section, transversalement à l'axe longitudinal, approximativement avec une forme d'anneau circulaire partiel ou en forme de rein et se font face des deux côtés de l'élément d'axe (14), de sorte qu'un canal de passage de l'élément d'axe (14) est formé entre ces deux réservoirs pour des conduites allant vers l'applicateur (Z).
15. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le réservoir (23) est un cylindre doseur (111, 121) doté d'entrées et de sorties (1a, 2a, 1b, 2b) pour le raccordement pouvant être commandé de façon automatique à des conduites d'entrée et de sortie (L1a, L2a, L1b, L2b), d'un agencement de piston (112, 122) pouvant coulisser dans le cylindre doseur (111, 121) et d'au moins un élément d'entraînement (113, 123), par lequel l'agencement de piston (112, 122) est relié ou peut être relié à un entraînement de dosage (116, 126) commandé de façon automatique, et **en ce que** le cylindre doseur (111, 121) a deux entrées (1a, 2a) et deux sorties (1b, 2b), avec lesquelles il est raccordé ou peut être raccordé de façon commandée aux conduites d'entrée et de sortie (L1a, L2a, L1b, L2b), et une entrée (1a) et une sortie (1b) se trouvent sur une position axiale du cylindre doseur (111, 121), qui est à une distance axiale de l'autre entrée (2a) et de l'autre sortie (2b).
16. Machine de revêtement selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** les entrée et sorties (1a, 1b) se trouvent sur l'une des extrémités frontales du cylindre doseur (111, 121) ou à proximité de celle-ci et les autres entrées et sorties (2a, 2b) sur l'extrémité frontale opposée du cylindre doseur (111, 121) ou à proximité de celle-ci.
17. Machine de revêtement selon la revendication 15 ou 16, **caractérisée en ce que** deux zones (1, 2) sont formées dans le cylindre doseur (111, 121), lesquelles sont reliées de façon commandée par respectivement une entrée (1a, 2a) à l'agencement de conduite d'entrée (L1a, L2a) et par respectivement une sortie (1b, 2b) à l'agencement de conduite de sortie (L1b, L2b), **en ce que** le matériau de revêtement est transporté au dispositif de revêtement (Z) alternativement à partir de respectivement l'une des deux zones (1, 2) par sa sortie (1b, 2b), alors que, dans le même temps, l'autre zone (1, 2) respective est remplie par son entrée (1a, 2b).
18. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le ou chaque réservoir (23) est disposé dans le poignet (13) de façon à pouvoir être remplacé automatiquement par un autre réservoir (23).
19. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications 2 à 18, **caractérisée en ce qu'**également l'agencement de soupape à deux voies pour matériau (FW) est disposé dans le poignet (13).
20. Machine de revêtement selon la revendication 19, **caractérisée en ce qu'**une dissociation de rotation est prévue pour les conduites d'entrée de l'agencement de soupape à deux voies pour matériau (FW) entre le bras de machine (10) et l'élément d'axe (14) contenant l'agencement de soupape à deux voies pour matériau (FW).
21. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le au moins un réservoir (23) est formé à base de matériau isolant.
22. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le poignet (13) est formé à base de matériau isolant ou est doté d'une enveloppe isolante.
23. Machine de revêtement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le bras de machine (10) est formé à base de matériau isolant.
24. Poignet (13) pour une machine de revêtement à commande automatique pour le revêtement en série de pièces avec un bras de machine (10) mobile, le poignet (13) monté sur le bras de machine (10) étant à deux axes ou à plusieurs axes et ayant un élément d'axe (14) monté à rotation sur le bras de machine (10), un applicateur (Z) pour le matériau de revêtement étant monté sur le poignet (13), au moins un réservoir (23) relié ou pouvant être relié par une conduite de liaison (L1b, L2b) pour l'alimen-

tation de l'applicateur (Z) avec ce matériau et disposé dans le poignet (13) étant prévus pour le matériau de revêtement et un entraînement de dosage (M) étant prévu pour l'alimentation dosée en matériau de l'applicateur (Z) par la conduite de liaison (L1b, L2b), 5

caractérisé en ce que le réservoir (23) contient un piston doseur (21) mobile, avec lequel l'entraînement de dosage (M) est relié ou peut être relié. 10

15

20

25

30

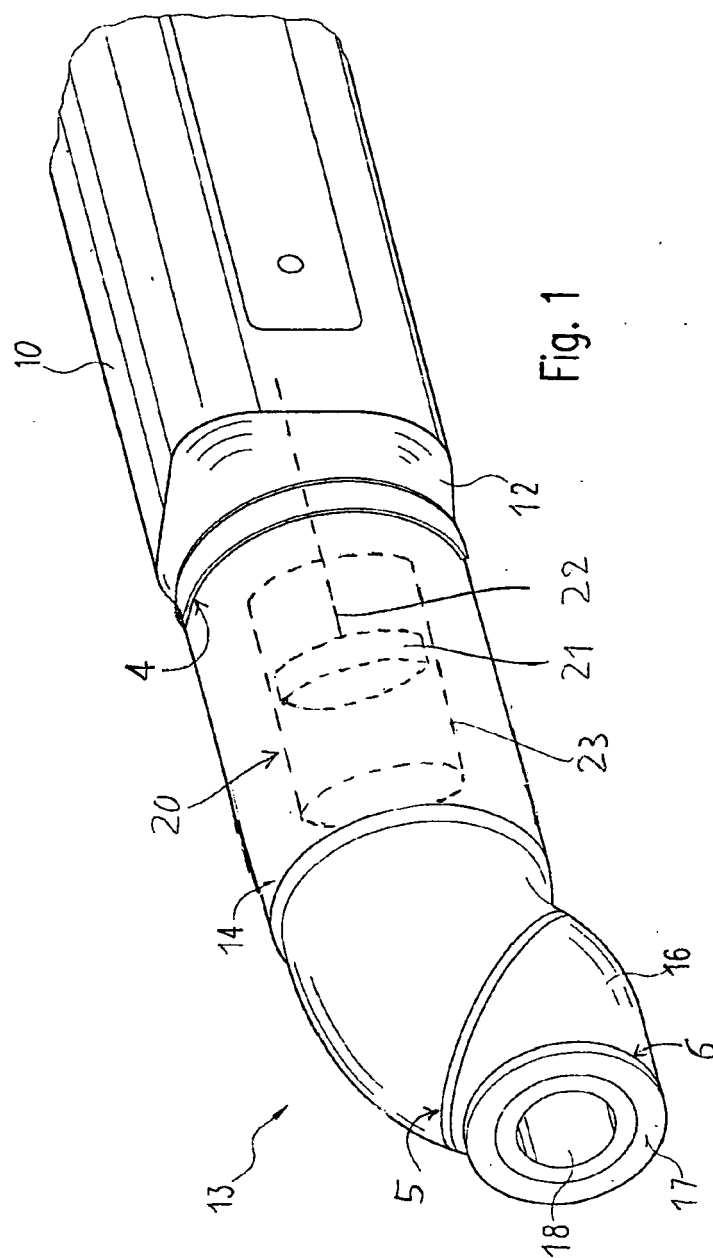
35

40

45

50

55



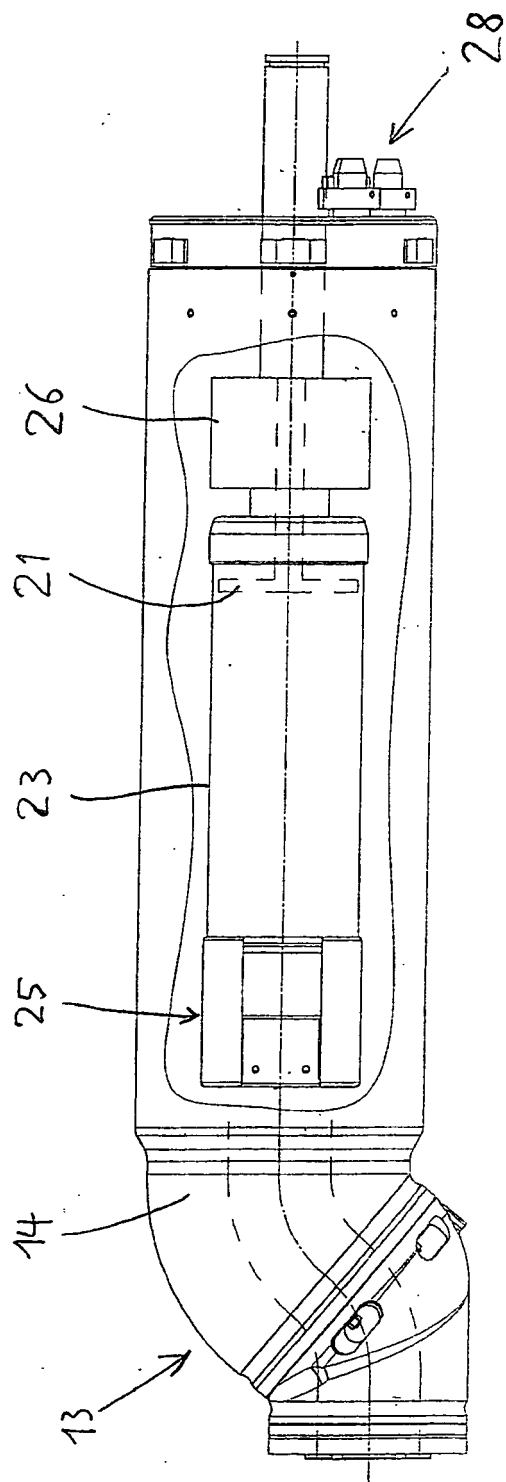


Fig. 2

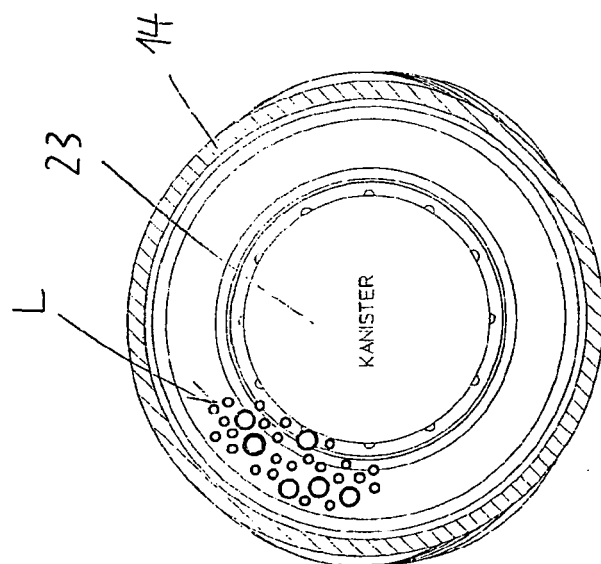


Fig. 3

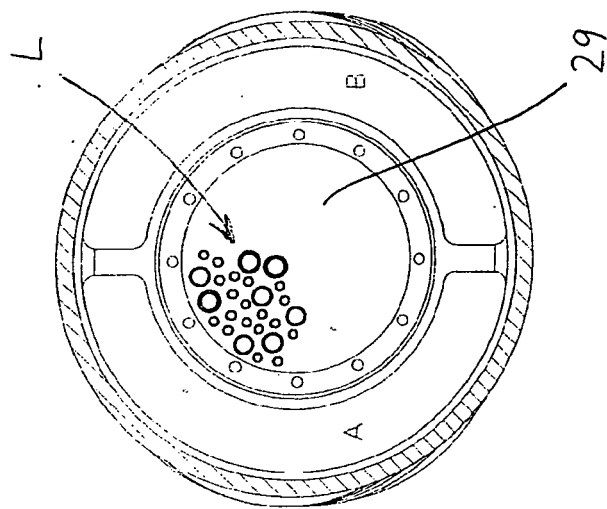


Fig. 4

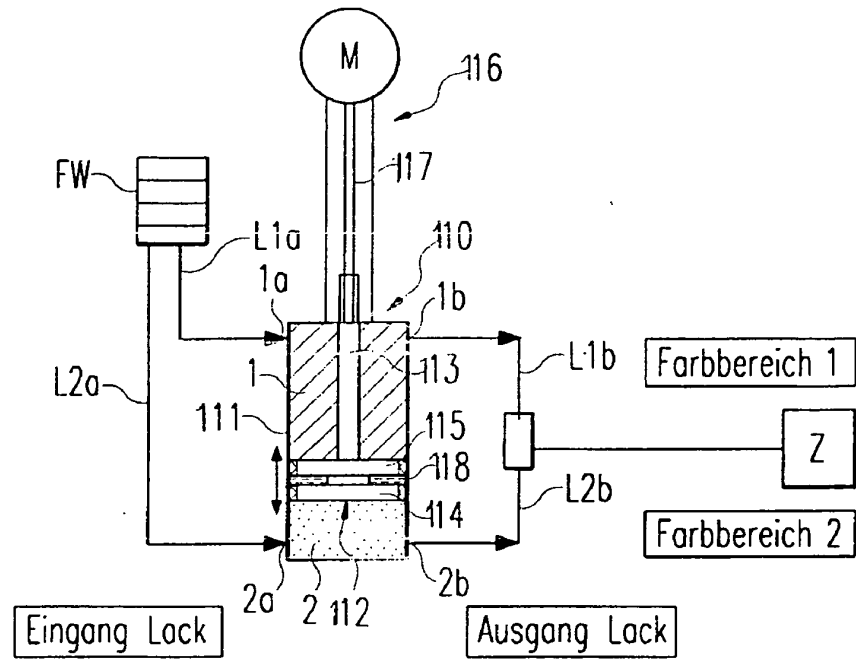


Fig. 5

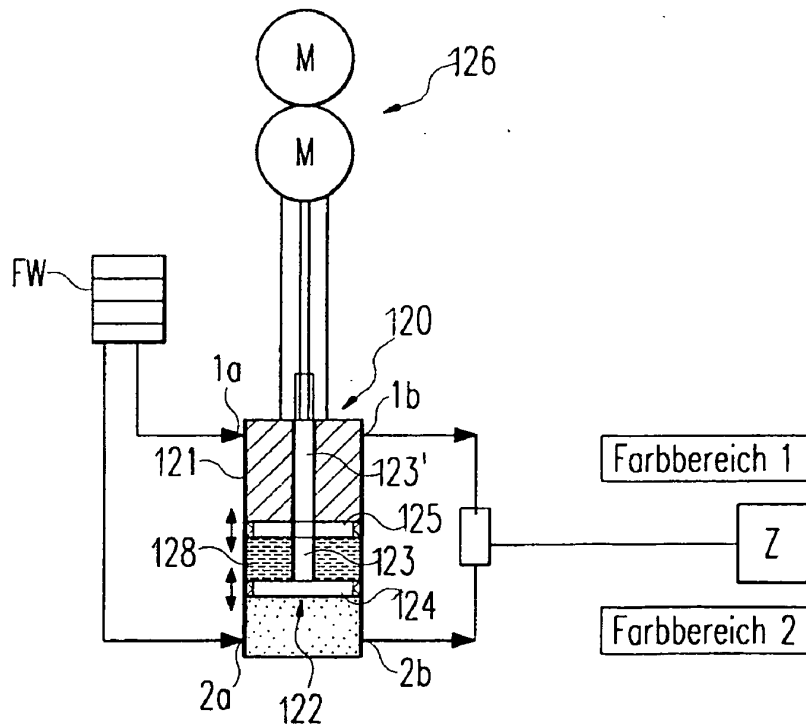


Fig. 6

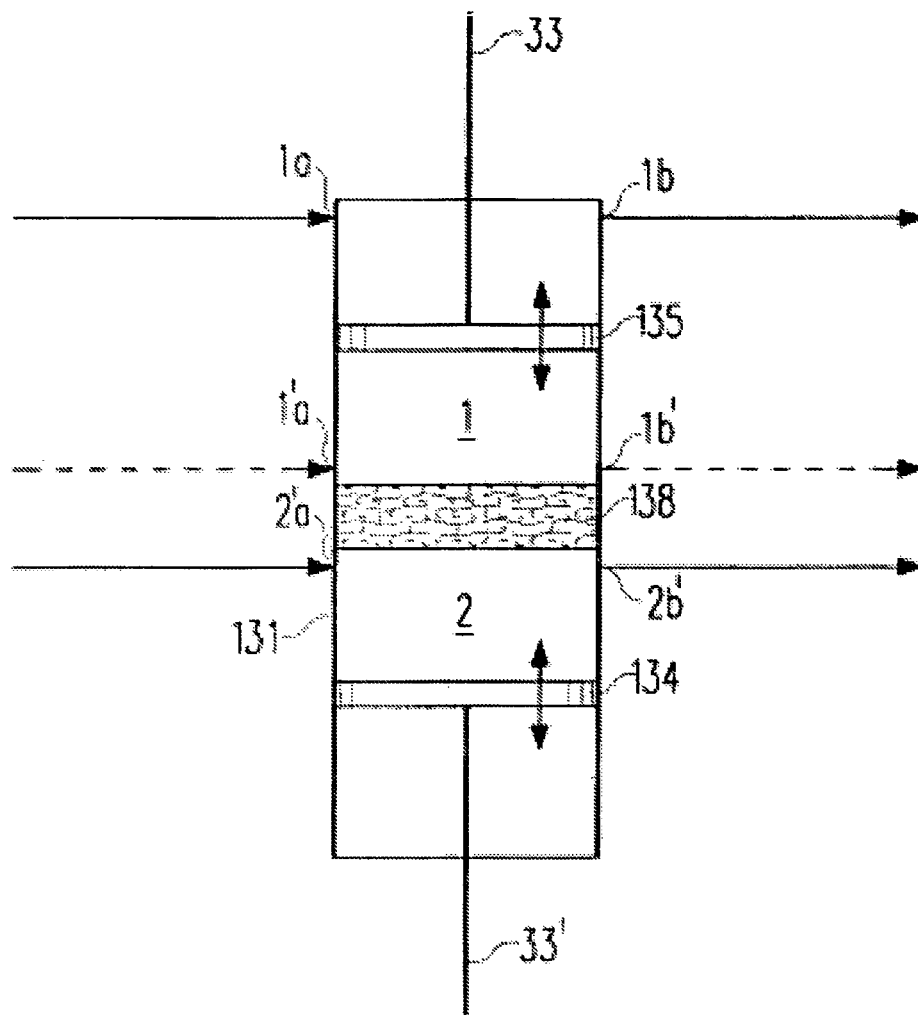


Fig. 7

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 0292778 A [0002]
- US 4932589 A [0002]
- DE 19937426 [0002]
- EP 1314483 A [0002]
- WO 2004037436 A [0003]
- EP 0693319 A [0003]
- EP 0967016 A [0003]
- EP 1279440 A [0003]
- EP 1245294 A [0003] [0017]
- EP 1362642 A [0003]
- EP 1360996 A [0003]
- EP 0796664 A [0004] [0005]
- EP 0796665 A [0004] [0005]
- EP 1369183 A2 [0007]
- DE 10103067 A1 [0008]
- DE 69228249 T2 [0009]
- EP 0606278 B1 [0009]
- US 4708580 A [0009]
- EP 1334775 A [0019]
- EP 1384885 A [0023]
- EP 1285733 A [0025]
- DE 102004043014 [0025]
- DE 102004058053 [0039]