

(19)



(11)

EP 2 468 413 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(51) Int Cl.:
B05B 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11009305.1**

(22) Anmeldetag: **24.11.2011**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Kilian, Jonas**
72135 Dettenhausen (DE)

(74) Vertreter: **Ostertag, Ulrich et al**
Ostertag & Partner
Patentanwälte
Epplerstrasse 14
70597 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **24.12.2010 DE 102010056263**

(71) Anmelder: **Eisenmann AG**
71032 Böblingen (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Beschichten eines Gegenstandes mit einem Medium**

(57) Eine Vorrichtung (10) zum Beschichten eines Gegenstandes mit einem Medium, weist eine Austrittsöffnung (24) auf, aus der das Medium austritt, das dann zu einem Sprühstrahl mit einer Hauptbewegungsrichtung und einem Strahlprofil zerstäubt wird. Mit einem Paar von bezüglich der Austrittsöffnung (24) diametral gegenüberliegenden, stationär angeordneten Strahlformeinheiten (34), die über mindestens eine Formfluidöffnung (40, 42) ein Formfluid auf den Sprühstrahl richten,

ist das Strahlprofil des Sprühstrahls formbar. Um die Winkellorientierung des Strahlprofils um die Hauptbewegungsrichtung des Sprühstrahls unter Beibehaltung der für eine automatisierte Lackierung notwendigen Präzision zu ändern, ist mindestens ein weiteres Paar von diametral gegenüberliegenden Strahlformeinheiten (34) in einer anderen Winkelposition bezüglich der Achse der Austrittsöffnung (24) vorgesehen, dessen Strahlformeinheiten unabhängig von den Strahlformeinheiten (34) des ersten Paares ansteuerbar sind.

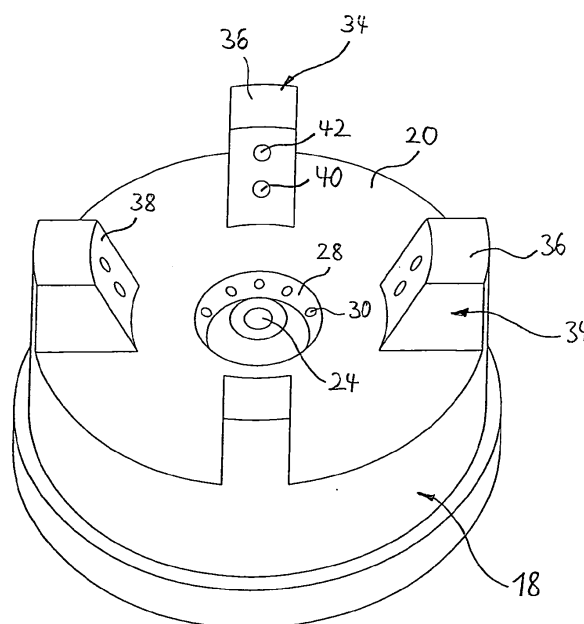


Fig. 2

EP 2 468 413 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten eines Gegenstandes mit einem Medium, mit

a) einer Austrittsöffnung, aus der das Medium austritt, das dann zu einem Sprühstrahl mit einer Hauptbewegungsrichtung und einem Strahlprofil zerstäubt wird,

b) einem Paar von bezüglich der Austrittsöffnung diametral gegenüberliegenden, stationär angeordneten Strahlformeinheiten, die über mindestens eine Formfluidöffnung ein Formfluid auf den Sprühstrahl richten, wodurch das Strahlprofil des Sprühstrahls formbar ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Beschichten von Gegenständen, bei dem eine Vorrichtung der oben genannten Art verwendet wird.

[0003] Unter einem Strahlprofil wird hier das Profil verstanden, das der Sprühstrahl in einer Querschnittsfläche senkrecht zur seiner Hauptbewegungsrichtung erzeugt, wobei auf das Strahlprofil in einem Abstand von der Austrittsöffnung abgestellt wird, der in etwa dem Arbeitsabstand der Vorrichtung zu einem zubeschichtenden Gegenstand entspricht.

[0004] Derartige Vorrichtungen werden insbesondere in der Automobilindustrie in Form von Sprühpistolen für die automatisierte Lackierung von Fahrzeugkarosserien oder Fahrzeugteilen verwendet. Die Sprühpistolen werden dazu an Armen von Lackierautomaten oder -robotern angebracht, welche die Sprühpistolen nach einem vorgegebenen Bewegungsmuster über die Oberflächen der zu lackierenden Gegenstände führen. Vom Markt her bekannte Sprühpistolen der eingangs genannten Art weisen bezüglich der Austrittsöffnung der Sprühpistole zwei diametral gegenüberliegende Strahlformeinheiten auf, aus deren Öffnungen Druckluft, die sogenannte Formluft, austreten kann, die beidseitig auf den Sprühstrahl gerichtet ist. Dadurch kann der Sprühstrahl zu einem fächerförmigen Flachstrahl mit einem im Wesentlichen streifenförmigen Strahlprofil geformt werden. Ein solcher Flachstrahl erlaubt es, den Lack Bahn für Bahn auf einer größeren Fläche, wie beispielsweise dem Dach einer Fahrzeugkarosserie, aufzubringen, wodurch eine optimale Lackverteilung erreicht wird.

[0005] Um unterschiedliche Geometrien der Gegenstände optimal zu lackieren, wird bei diesen bekannten Sprühpistolen und Lackierverfahren je nach Lackierphase durch gleichzeitiges An- und Abschalten der diametral gegenüberliegenden Strahlformeinheiten zwischen einem rotationssymmetrischen Sprühstrahl und einem fächerförmigen Flachstrahl gewechselt. Da das Strahlprofil des Flachstrahls jedoch im Gegensatz zum rotationssymmetrischen Sprühstrahl eine Vorzugsrichtung aufweist, muss beispielsweise beim bahnförmigen Lackieren zusätzlich die Winkelerorientierung der Sprühpistole

um die Hauptbewegungsrichtung des Sprühstrahls im Hinblick auf die Bahnrichtung gedreht und angepasst werden. Insbesondere ist häufig beim Wechsel von einer Werkstückseite auf die andere eine Umorientierung des Flachstrahls notwendig.

[0006] Eine solche Umorientierung des Strahlprofils könnte grundsätzlich durch eine weitere Gelenk- oder Rotationsachse am vorderen Ende des Roboterarms erreicht werden, was jedoch zu einem insgesamt größeren und aufwendigeren Lackierroboter führen würde. Deshalb wird bisher das Strahlprofil eines Flachstrahls dadurch in eine andere Winkelerorientierung gebracht, dass mit Hilfe der bereits vorhandenen Gelenke und Rotationsachsen des Lackierroboters komplizierte und umfangreiche Verwindungsbewegungen ausgeführt werden.

[0007] Der Nachteil dieser Methode liegt darin, dass die komplizierten Verwindungen der Lackierroboter zur Umorientierung des Strahlprofils Zeit benötigen, welche sich nicht unerheblich auf die Gesamtlackierzeit einer Fahrzeugkarosserie niederschlägt. Zudem werden durch die komplizierten Roboterbewegungen die Zufuhrschläuche und elektrischen Verbindungen gedreht, so dass jeder Verwindungsbewegung irgendwann eine entgegengesetzte Verwindungsbewegung folgen muss, um ein vollständiges Verdrillen der Schläuche zu verhindern. Auch werden die Schläuche durch die Verwindungen stärker beansprucht, sodass ein erhöhter Verschleiß auftritt und damit ein erhöhter Wartungsaufwand notwendig ist.

[0008] Die Druckschrift DE 692 27 907 T2 zeigt eine handbetätigte Farbsprühpistole, bei der zwei diametral gegenüberliegende Strahlformeinheiten an einer Luftkappe angeordnet sind. Durch Drehung der Luftkappe gegenüber einer dahinter angeordneten Blockierplatte können die Strahlformeinheiten um 90° um die Austrittsöffnung gedreht werden, was zu einer entsprechenden Umorientierung des Strahlprofils führt. In einer Zwischenstellung der Luftkappe ist die Zufuhr zu den Strahlformeinheiten blockiert, wodurch ein rotationssymmetrisches Strahlprofil erzeugt wird.

[0009] Ein solches Vorgehen ist bei der automatisierten Lackierung mit Hilfe von Lackierrobotern jedoch weniger geeignet, da die Strahlformung beeinflussende Teile bewegt werden, was zu Ungenauigkeiten bei der Strahlformung führen kann. Für eine optimale Lackierung während eines programmgesteuerten Lackiervorganges ist jedoch entscheidend, dass der abgegebene Sprühstrahl stets ein genau definiertes Strahlprofil aufweist. Daher werden zur automatisierten Lackierung Sprühpistolen eingesetzt, die mit hoher Präzision gefertigte Strahlformeinheiten aufweisen, die bezüglich des Pistolenkörpers und der Austrittsöffnung stationär angeordnet sind.

[0010] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, bei welchen die Winkelerorientierung des Strahlprofils um die Hauptbewegungsrichtung des

Sprühstrahls unter Beibehaltung der für eine automatisierte Lackierung notwendigen Präzision geändert werden kann.

[0011] Diese Aufgabe wird, was die Vorrichtung betrifft, erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung eingangs genannter Art gelöst, bei der mindestens ein weiteres Paar von diametral gegenüberliegenden Strahlformeinheiten in einer anderen Winkelposition bezüglich der Achse der Austrittsöffnung vorgesehen ist, dessen Strahlformeinheiten unabhängig von den Strahlformeinheiten des ersten Paares ansteuerbar sind.

[0012] Erfindungsgemäß kann durch die unabhängige Ansteuerung des mindestens einen weiteren Paares von diametral gegenüberliegenden Strahlformeinheiten trotz einer bezüglich der Austrittsöffnung bzw. des Pistolenkörpers stationären Anordnung der Strahlformeinheiten die Winkelorientierung des Strahlprofils geändert werden.

[0013] Werden vier Strahlformeinheiten eingesetzt, sind die beiden diametral gegenüberliegenden Paare vorzugsweise über Kreuz, d.h. um 90° versetzt angeordnet. Dadurch kann ein beispielsweise ursprünglich rotationssymmetrischer Sprühstrahl durch Beaufschlagen zweier gegenüberliegender Strahlformeinheiten mit Formfluid in einer ersten Richtung zu einem Flachstrahl geformt werden. Durch Abschalten der beiden ersten Strahlformeinheiten und Anschalten der beiden anderen Strahlformeinheiten kann der rotationssymmetrische Sprühstrahl dann in einer zweiten Richtung, die zur ersten senkrecht ist, zu einem Flachstrahl geformt werden.

[0014] Als Beschichtungsmedium können alle eine Oberfläche benetzende oder bedeckende Substanzen, wie verschiedene Lacke unterschiedlichster Funktion wie Schutzlacke, Farblacke, Nasslacke oder Pulverlacke verwendet werden. Das aufzutragende Medium kann aber auch ein verflüssigtes Wachs, ein Kunststoff oder ein Kleber sein, das als Schutzschicht oder Funktionsschicht auf einen Gegenstand aufgebracht werden muss.

[0015] Als Formfluid wird meist Druckluft eingesetzt. Für spezielle Einsatzzwecke sind jedoch auch andere Fluide wie Inertgase, beispielsweise Stickstoff; als Formfluid denkbar.

[0016] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 2 ist vorgesehen, dass eine Vielzahl, insbesondere mindestens vier Paare, von Strahlformeinheiten vorgesehen ist.

[0017] Eine Vielzahl von Strahlformeinheiten ermöglicht eine kleinschrittige Orientierungsänderung des Strahlprofils. Dabei wird meist eine gerade Anzahl von Strahlformeinheiten gewählt werden, wie beispielsweise 8, 12, 16 oder 24, wobei die Strahlformeinheiten paarweise diametral gegenüberliegend angeordnet sind. Es kann jedoch auch eine ungerade Anzahl von Strahlformeinheiten vorgesehen sein. Oder einige Strahlformeinheiten können ohne eine paarweise Anordnung vorliegen. Vorzugsweise sind die Strahlformeinheiten auf einer zu der Austrittsöffnung coaxialen Kreisbahn um die

Austrittsöffnung herum angeordnet. Sind ferner die Formfluidöffnungen der einzelnen Strahlformeinheiten identisch ausgestaltet, so wirken die Strahlformeinheiten symmetrisch auf den Sprühstrahl, was deren Ansteuerung vereinfacht. Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 3 ist vorgesehen, dass die Strahlformeinheiten zumindest in Gruppen, insbesondere paarweise, unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

[0018] Durch die Ansteuerung in Gruppen kann zwischen verschiedenen Strahlprofilen oder Winkelorientierungen eines Strahlprofils umgeschaltet werden. Insbesondere können die bezüglich der Austrittsöffnung diametral gegenüberliegenden Paare unabhängig von den anderen Paaren ansteuerbar sein, so dass ein Flachstrahl durch Umschalten zwischen verschiedenen Paaren gedreht werden kann. Zur Formung eines beispielsweise dreieckigen Strahlprofils können die Strahlformeinheiten aber auch in einer entsprechenden Gruppe mit 3er-Symmetrie zusammengeschaltet sein.

[0019] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 4 ist vorgesehen, dass alle Strahlformeinheiten individuell ansteuerbar sind.

[0020] Dadurch ist eine möglichst große Freiheit bei der Wahl des Strahlprofils gegeben. Beispielsweise kann auch ein halbkreisförmiges Strahlprofil geformt werden.

[0021] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 5 ist vorgesehen, dass den Strahlformeinheiten steuerbare Absperrventile für das Formfluid zugeordnet sind.

[0022] Durch Absperrventile, mit welchen die Zufuhr des Formfluids zu den Strahlformeinheiten in Gruppen, paarweise oder individuell unterbrochen werden kann, ist eine zumindest teilweise unabhängige Ansteuerung der Strahlformeinheiten möglich, sodass das Strahlprofil je nach Zustand der Absperrventile verändert werden kann.

[0023] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 6 ist vorgesehen, dass ein Verteilerelement mit Verteilerkanälen für das Formfluid vorgesehen ist.

[0024] Ein Verteilerelement ermöglicht es, mehrere Strahlformeinheiten zum Ansteuern in Gruppen oder Paaren mit einem einzelnen Absperrventil zu verbinden, sodass weniger Absperrventile notwendig sind, um die Strahlformeinheiten mit dem Formfluid zu beaufschlagen. Verschiedene Verteilerkanäle können dazu eintrittsseitig mit unterschiedlichen Absperrventilen verbunden werden. Vorzugsweise ist das Verteilerelement nahe bei den Formfluidöffnungen angeordnet, sodass erst möglichst am Ende des gesamten Zufuhrweges für das Formfluid eine Verzweigung zu den einzelnen Strahlformeinheiten erfolgt.

[0025] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 7 ist vorgesehen, dass ein steuerbares Umstellventil mit einem Ventilschieber für das Formfluid vorgesehen ist.

[0026] Ein steuerbares Umstellventil weist einen Ventilschieber auf, mit dem unterschiedliche Wege durch das Ventil gewählt werden können. So können jeweils andere Strahlformeinheiten oder Gruppen von Strahlformeinheiten wählbar mit einem oder mehreren Zufuhrkanälen des

Formfluids verbunden werden, so dass zwischen unterschiedlichen Konfigurationen des austretenden Formfluids umgeschaltet werden kann ohne, dass für jede Formeinheit oder Gruppe von Strahlformeinheiten ein Absperrventil vorhanden sein muss. Dies erlaubt, bereits vorhandene Formfluid-Zufuhrsysteme weitgehend unverändert beizubehalten und das Umschalten zwischen verschiedenen Strahlformeinheiten mit Hilfe des Umstellventils für das Formfluid zu bewerkstelligen.

[0027] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 8 ist vorgesehen, dass der Ventilschieber einen Verteilerkanal zu den Strahlformeinheiten aufweist, der wählbar mit unterschiedlich angeordneten Einlass- und/oder Auslasskanälen verbindbar ist.

[0028] Durch einen solchen Verteilerkanal am Ventilschieber lassen sich vielfältige Schaltzustände des Umstellventils realisieren. Der Ventilschieber kann auch mehrere Verteilerkanäle aufweisen, die zugleich oder abwechselnd mit entsprechenden stationär angeordneten Einlass- und/oder Auslasskanälen verbindbar sind.

[0029] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 9 ist vorgesehen, dass der Ventilschieber ringförmig und drehbar ist.

[0030] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein ringförmiger Ventilschieber mit Verteilerkanälen, die durch Drehung des Ventilschiebers wählbar mit verschiedenen Strahlformeinheiten und Formfluidzufuhrkanälen verbindbar sind, besonders vorteilhaft. Dies ermöglicht die Integration des Umstellventils in die Vorrichtung und somit eine kompakte und zuverlässige Bauweise.

[0031] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 10 ist vorgesehen, dass ein Antrieb zum Ansteuern des Verteilerventils vorgesehen ist.

[0032] Ein solcher Antrieb erlaubt ein automatisiertes Umschalten der mit Formfluid beaufschlagten Strahlformeinheiten. Der Antrieb, der beispielsweise pneumatisch, piezoelektrisch oder über einen Elektromotor erfolgen kann, kann in den Programmablauf des Lackierroboters integriert werden und entsprechend angesteuert werden, wenn beispielsweise eine Drehung des Flachstrahls notwendig ist. Bei einem ringförmigen Ventilschieber kann eine Innenverzahnung vorgesehen sein, in die ein Elektromotor mit einem Antriebsritzel eingreift.

[0033] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 11 ist vorgesehen, dass für mindestens eine unabhängig ansteuerbare Strahlformeinheit ein Proportionalventil vorgesehen ist.

[0034] Über ein Proportionalventil kann die Menge des an die Strahlformeinheit abgegebenen Formfluids gesteuert werden. So kann beispielsweise im Falle von diametral gegenüberliegenden Paaren von Strahlformeinheiten durch entsprechende Drosselung gesteuert werden, wie stark das Strahlprofil zu einem Flachstrahl deformiert werden soll. Unter anderem kann der Sprühstrahl mit Hilfe von Proportionalventilen von verschiedenen Strahlformeinheiten unterschiedlich stark mit Formfluid beaufschlagt werden. Werden Proportionalventile

verwendet, so können diese zusätzlich oder anstatt der Absperrventile vorgesehen sein.

[0035] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 12 ist vorgesehen, dass eine Strahlformeinheit mehrere Formfluidöffnungen umfasst.

[0036] Mehrere Formfluidöffnungen an einer Strahlformeinheit, die eine unterschiedliche Größe oder einen unterschiedlichen Anstellwinkel bezüglich des Sprühstrahls haben können, ermöglichen eine genaue Definition der Gesamtströmung, die von der Strahlformeinheit erzeugt und entlang des Sprühstrahls gerichtet wird. Die zu einer Strahlformeinheit gehörigen Formfluidöffnungen werden stets gemeinsam mit Formfluid beaufschlagt und richten dieses aus im Wesentlichen derselben Richtung auf den Sprühstrahl.

[0037] Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Vorrichtung nach einem der obigen Ansprüche verwendet wird.

[0038] Nach der Weiterbildung gemäß Anspruch 14 ist vorgesehen, dass die Vorrichtung an einem Lackierroboter fixiert wird und das Strahlprofil durch Umschalten zwischen verschiedenen Strahlformeinheiten verändert wird, insbesondere dessen Winkelorientierung um die Hauptbewegungsrichtung geändert wird.

[0039] Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass der Lackierroboter weniger Bewegungen zum Verdrehen des Strahlprofils ausführen muss. Auch kann die Erreichbarkeit von bestimmten Bereichen einer Karosserie, wie beispielsweise der Scharnierbereich, Tankvertiefungen oder Lufteinlässe, verbessert werden. Insbesondere dreieckförmige Strahlprofile können in bestimmten Vertiefungen vorteilhaft sein. Das Strahlprofil kann also an den zu beschichtenden Oberflächenbereich angepasst werden, so dass der Overspray deutlich vermindert wird.

[0040] Nachstehend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Figur 1 einen Endabschnitt eines Lackierroboterarmes mit einer erfindungsgemäßen Sprühpistole, die eine Luftkappe mit vier Strahlformeinheiten aufweist;

Figur 2 eine perspektivische Ansicht der Luftkappe nach einem ersten Ausführungsbeispiel;

Figur 3 einen Axialschnitt durch die Luftkappe der Figur 2;

Figur 4 eine perspektivische Ansicht der Luftkappe nach einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Figur 5 einen Axialschnitt durch die Luftkappe der Figur 4;

Figur 6 einen Axialschnitt durch die Luftkappe der Figur 4 sowie ein daran anschließendes Verteilerelement;

- Figur 7 einen Schnitt durch das Verteilerelement der Figur 6 entsprechend der dortigen Linie VII-VII;
- Figur 8 eine Schaltskizze eines Formfluid-Zufuhrsystems, über das die Strahlformeinheiten mit Formfluid beaufschlagbar sind;
- Figur 9 einen Axialschnitt durch den Kopfabschnitt der Sprühpistole des zweiten Ausführungsbeispiels, wobei anstatt des einfachen Verteilerelements ein steuerbares Umstellventil vorgesehen ist;
- Figur 10a einen Schnitt durch das Umstellventil der Figur 9 entsprechend der Linie X-X mit einem ringförmigen Ventilschieber in einer ersten Position;
- Figur 10b einen Schnitt durch das Umstellventil der Figur 9 entsprechend der Linie X-X mit dem ringförmigen Ventilschieber in einer zweiten Position.

[0041] Figur 1 zeigt eine Sprühpistole 10, die an einer Werkzeugaufnahme 12 eines ausschnittsweise gezeigten Lackierroboterarms 14 befestigt ist.

[0042] Die Sprühpistole 10 umfasst einen Pistolenkörper 16, an dem austrittsseitig eine austauschbare Luftkappe 18 angeordnet ist.

[0043] Eine solche Luftkappe 18 nach einem ersten Ausführungsbeispiel ist in den Figuren 2 und 3 gezeigt.

[0044] Die scheibenförmige Luftkappe 18, deren austrittsseitige Vorderseite 20 in Figur 2 nach oben zeigt und deren Rückseite 22 in Figur 2 nach unten zeigt, weist zentral in der Stirnfläche 20 eine durch eine kegelstumpfförmige Vertiefung eingefasste Austrittsöffnung 24 auf, aus der ein zum Beschichten vorgesehenes Medium austreten kann. Die Austrittsöffnung 24 ist hierzu mit einem axialen Mediumzufuhrkanal 26 (siehe Fig. 3) verbunden, der auf die Rückseite 22 der Luftkappe 18 führt und der mit einem Medium, meist Lack, beaufschlagt wird, mit dem beispielsweise eine Fahrzeugkarosserie oder Teile einer solchen beschichtet werden können.

[0045] Wie aus dem Schnitt in Figur 3 ersichtlich, ist die Austrittsöffnung 24 von einer radial nach außen schräg ansteigenden Fase 28 umgeben, in der gleichmäßig über den Umfang verteilt zehn Zerstäubungsfluidöffnungen 30 angeordnet sind. Die Zerstäubungsfluidöffnungen 30 werden über Zerstäubungsfluidkanäle 32, die ebenfalls auf die Rückseite 22 der Luftkappe 18 führen, mit einem Zerstäubungsfluid, meist Druckluft, gespeist. Dadurch kann während des Betriebs der Sprühpistole 10 aus den Zerstäubungsfluidöffnungen 30 Druckluft austreten, die aufgrund der schrägen Fase 28 auf den Bereich vor der Austrittsöffnung 24 gerichtet ist und ein Zerstäuben des dort austretenden Mediums bewirkt oder zumindest unterstützt.

[0046] Radial weiter außen liegend sind an der Vorderseite 20 der Luftkappe 18 vier Strahlformeinheiten 34 vorgesehen, die jeweils als ein austrittsseitig (in den Figuren 2 und 3 nach oben) überstehender hornartiger Vorsprung 36 ausgebildet sind. Die Strahlformeinheiten 34 sind gleichmäßig in Umfangsrichtung um die Austrittsöffnung 24 verteilt, sodass sie kreuzförmig im 90° Winkel zueinander angeordnet sind und somit bezüglich der Austrittsöffnung 24 paarweise diametral gegenüberliegen.

[0047] Jeder Vorsprung 36 weist eine radial nach innen gewandte Schrägfläche 38 auf, die radial nach außen schräg ansteigt.

[0048] Die Schrägfläche 38 jedes Vorsprungs 36 weist jeweils zwei Formfluidöffnungen 40 und 42 auf, die mit entsprechenden Formfluidkanälen 44 und 46 verbunden sind. Die Formfluidkanäle 44, 46 enden ebenfalls auf der Rückseite 22 der Luftkappe 18. Durch die Neigung der Schrägflächen 38 zeigen die Formfluidöffnungen 40, 42, die während des Betriebs der Sprühpistole 10 mit einem Formfluid, meist Druckluft, gespeist werden, in Richtung des oberhalb der Austrittsöffnung 22 gebildeten Sprühstrahls, wodurch dieser geformt wird.

[0049] Die Figuren 4 und 5 zeigen eine Luftkappe 118 nach einem zweiten Ausführungsbeispiel, die sich dadurch von der Luftkappe 18 des vorherigen Ausführungsbeispiels unterscheidet, dass die Strahlformeinheiten 134 nicht als Vorsprünge ausgebildet sind.

[0050] Stattdessen sind die Formfluidöffnungen 140, 142 jeder Strahlformeinheit 134 direkt in der ebenen Vorderseite 120 der Luftkappe 118 angeordnet. Um austretendes Formfluid dennoch auf den Sprühstrahl vor der Austrittsöffnung 124 zu richten, verlaufen die Formfluidkanäle 144, 146, die zu den Formfluidöffnungen 140, 142 führen, zumindest kurz vor ihrem Austritt an der Vorderseite 120 der Luftkappe 118 bezüglich der Hauptbewegungsrichtung des Sprühstrahls von radial außen und hinten nach radial innen und vorne.

[0051] Wie in Figur 6 beispielhaft für die Luftkappe 118 ohne Vorsprünge 136 gezeigt, weist die Sprühpistole ein scheibenförmiges Verteilerelement 150 für das Formfluid auf, das eine Vorderseite 152 und eine Rückseite 154 hat. Das Verteilerelement 150 ist so hinter der Luftkappe 118 angeordnet, dass es mit seiner Vorderseite 152 direkt an der Rückseite 122 der Luftkappe 118 anliegt.

[0052] Das Verteilerelement 150 selbst weist mittig einen axialen Durchgang 156 auf, der mit dem Mediumzufuhrkanal 126 der Luftkappe 118 fluchtet und zur Zufuhr des Medium dient.

[0053] Ferner weist das Verteilerelement 150 an seiner Vorderseite 152 koaxial um den Durchgang 156 einen kreisförmigen Ringkanal 158 auf, der zur Luftkappe 118 weisend offen ist. Der Durchmesser des Ringkanals 158 ist so gewählt, dass die Zerstäubungsfluidkanäle 132 der Luftkappe 118 mit ihm fluchten, sodass diese von dem Ringkanal 158 gespeist werden können. Von der Rückseite 154 des Verteilerelements 150 her führt eine Zufuhrbohrung 160 zum Ringkanal 158.

[0054] Zur Verteilung des Formfluids zu den einzelnen Strahlformeinheiten 134 weist das Verteilerelement 150 an seiner Vorderseite 152 vier Vertiefungen 162 auf, die entsprechend den vier Strahlformeinheiten 134 angeordnet sind und einen so großen Durchmesser besitzen, das sie jeweils mit den beiden Formfluidkanälen 144 und 146 verbunden sind, die zu den Formfluidöffnungen 140, 142 führen.

[0055] Die beiden Vertiefungen 162, die einem diametral gegenüberliegenden Paar von Strahlformeinheiten 134 zugeordnet sind, sind jeweils über Verbindungskanäle 164 und 166 verbunden. Um eine einfache Herstellbarkeit zu erhalten, sind die Verbindungskanäle 164, 166 von der Vorderseite 152 her offen und so geführt, dass sie von geschlossenen Bereichen der Rückseite 122 der Luftkappe 118 überdeckt werden.

[0056] Jeweils eine der Vertiefungen 162 eines Paares ist über eine Zufuhrbohrung 168 mit der Rückseite 154 des Verteilerelements 150 verbunden.

[0057] Wie in Figur 8 für das Ausführungsbeispiel der Figuren 4 bis 7 gezeigt, sind die Zufuhrbohrungen 168 des Verteilerelements 150 an ein Formfluid-Zufuhrsystem angeschlossen, das in Figur 8 insgesamt mit 170 bezeichnet ist.

[0058] Das Formfluid-Zufuhrsystem 170 umfasst ein erstes und ein zweites Proportionalventil 172 und 173, die mit ihrem eingangsseitigen Anschluss an eine nicht gezeigte Druckluftquelle angeschlossen sind.

[0059] Ausgangsseitig ist das erste Proportionalventil 172 mit einem ersten Absperrventil 174 und das zweite Proportionalventil 173 mit einem zweiten Absperrventil 176 verbunden. Das erste Absperrventil 174 ist ausgangssseitig mit der Zufuhrbohrung 168 des ersten Paares von Strahlformeinheiten 134 verbunden. Das zweite Absperrventil 176 hingegen ist mit der Zufuhrbohrung 168 des zweiten, um 90° versetzten, Paares verbunden.

[0060] Die Sprühpistole funktioniert wie folgt:

[0061] Das über den Mediumkanal 126 zugeführte Medium wird an der Austrittsöffnung 124 mit Hilfe des Zerstäubungsfluids, welches an den Zerstäubungsfluidöffnungen 130 austritt, zerstäubt und bildet vor der Austrittsöffnung 124 einen Sprühstrahl aus.

[0062] Solange die beiden Absperrventile 174 und 176 geschlossen sind, kann der Sprühstrahl sich unbeeinflusst rotationssymmetrisch ausbilden und zum Beschichten verwendet werden. Wird in einer speziellen Beschichtungsphase, beispielsweise zum bahnenweisen Lackieren einer größeren Oberfläche, ein Flachstrahl mit einem streifenförmigen Stahlprofil gewünscht, so kann beispielsweise das erste Absperrventil 174 zum Öffnen angesteuert werden, so dass das Formfluid aus den Formfluidöffnungen 140, 142 an den beiden diametral gegenüberliegenden Strahlformeinheiten 134 des ersten Paares austreten kann. Das von gegenüberliegenden Seiten schräg auf den Sprühstrahl treffende Formfluid drückt diesen zusammen, so dass ein Flachstrahl entsteht. Mit Hilfe des ersten Proportionalventils 172 kann dabei der Grad der Abflachung bestimmt werden. Je wei-

ter das Proportionalventil 172 geöffnet wird, desto flacher wird das Sprühstrahlprofil.

[0063] Wird im Laufe des Lackiervorgangs eine andere Winkelorientierung des Flachstrahls um die Hauptbewegungsrichtung benötigt, so wird das erste Absperrventil 174 geschlossen und das zweite Absperrventil 176, welches mit dem zweiten Paar diametral gegenüberliegender Strahlformeinheiten 134 verbunden ist, geöffnet. Da die beiden Paare im 90° Winkel zueinander stehen, wird auch der Flachstrahl um 90° "gedreht". So kann die Ausrichtung des Flachstrahls beispielsweise von senkrecht in eine waagrecht geändert werden, ohne dass der Roboterarm 14 aufwändige Verwindungsbewegungen durchführen muss. Über das zweite Proportionalventil 173 kann der Grad der Abflachung auch in dieser Ausrichtung eingestellt werden, wodurch über die Steuerung der Proportionalventile 172, 173 eine Vielzahl von Strahlprofilformen einstellbar ist.

[0064] Eine vorteilhafte Abwandlung der Formfluidzufuhr ist in den Figuren 9 und 10a, b gezeigt.

[0065] Anstatt das nicht schaltbare Verteilerelement 150 in Verbindung mit einzelnen Schaltventilen 174 und 176 zu verwenden, die entsprechend geöffnet oder geschlossen werden, kann ein steuerbares Umstellventil 278 verwendet werden.

[0066] Das Umstellventil 278 umfasst einen scheibenförmigen Ventilsitz 280, der wie das Verteilerelement 150 einen mittigen Durchgang 256 sowie einen Ringkanal 258 zum Speisen der Austrittsöffnung 224 bzw. der Zerstäubungsfluidöffnungen 230 aufweist.

[0067] Im Unterschied zum Verteilerelement 150 weist der Ventilsitz 280 jedoch von seiner Vorderseite 252 her eine ringförmig umlaufende Senkung 282 auf, in welcher ein komplementär ringförmiger Ventilschieber 284 drehbar läuft.

[0068] Der Ventilschieber 284 weist den Vertiefungen 168 des Verteilerelements 150 entsprechende Durchgangsbohrungen 286 auf, welche wiederum so ausgestaltet sind, dass sie jeweils die Formfluidkanäle 244 und 246 einer Formeinheit 234 versorgen können. Der Ventilschieber 284 weist jedoch nur zwei solcher Durchgangsbohrungen 286 auf, die diametral gegenüberliegend angeordnet sind und über nur einen Verbindungskanal 288 verbunden sind, der sich bogenförmig entlang des Ventilschiebers 284 erstreckt.

[0069] Der Ventilschieber 284 weist ferner an seinem inneren Rand eine Innenverzahnung 290 auf, in welche das Abtriebsritzel 292 eines Elektromotors 294 eingreift. Durch Ansteuern des Elektromotors kann so der Ventilschieber 284 entlang der umlaufenden Senkung 282 gedreht werden.

[0070] Bezüglich des mittigen Durchgangs 256 um 90° versetzt sind eine erste Zufuhrbohrung 296 und eine zweite Zufuhrbohrung 298 am Ventilsitz 280 vorgesehen, welche die Senkung 282 mit der Rückseite 254 des Ventilsitzes 280 verbinden. Dort sind die Zufuhrbohrungen 296, 298 mit Absperrventilen oder Proportionalventilen eines Formfluid-Zufuhrsystems verbunden.

[0071] In einer ersten Stellung ist eine der beiden Durchgangsbohrungen 286 des Ventilschiebers 284 mit der ersten Zufuhrbohrung 296 verbunden, sodass zugeführtes Formfluid an die entsprechenden diametral gegenüberliegenden Strahlformeinheiten 234 geleitet werden kann.

[0072] Wird der Ventilschieber 284 um 90° gedreht, so steht eine der beiden Durchgangsbohrung 286 mit der zweiten Zufuhrbohrung 298 in Verbindung und das andere Strahlformeinheitenpaar wird mit Formfluid versorgt.

[0073] In einer Zwischenstellung kann der Ventilschieber 284 die Formfluidzufuhr komplett unterbinden, sodass der erzeugte Sprühstrahl der Sprühpistole ein rotationssymmetrisches Strahlprofil aufweist. Wenn die beiden Paare von Strahlformeinheiten 234 nur abwechselnd benutzt werden sollen, kann daher auf gesonderte Absperrventile verzichtet werden.

[0074] In einer besonders bevorzugten, nicht gezeigten Abwandlung kann eine Vielzahl von Strahlformeinheiten vorgesehen sein, die um die Austrittsöffnung umlaufen und über entsprechende Absperr-, Proportional- und/oder Umstellventile zumindest paarweise unabhängig voneinander mit Formfluid beaufschlagbar sind. So kann beispielsweise die Winkelorientierung des Strahlprofils kleinschrittig um die Hauptbewegungsrichtung geändert werden. Durch die Verwendung von Proportionalventilen können unterschiedliche Strahlformeinheiten mit unterschiedlichen Formfluid-Mengen beaufschlagt werden, was vielfältige Ausgestaltungen des Strahlprofils ermöglicht.

[0075] In weiterer Abwandlung kann anstatt mehrerer Zerstäubungsfluidöffnungen 30 um die Austrittsöffnung 24 für das Medium auch eine ringförmig umlaufende Zerstäubungsfluidöffnung vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Beschichten eines Gegenstandes mit einem Medium, mit

a) einer Austrittsöffnung (24; 124; 224), aus der das Medium austritt, das dann zu einem Sprühstrahl mit einer Hauptbewegungsrichtung und einem Strahlprofil zerstäubt wird,

b) einem Paar von bezüglich der Austrittsöffnung (24; 124; 224) diametral gegenüberliegenden, stationär angeordneten Strahlformeinheiten (34; 134; 234), die über mindestens eine Formfluidöffnung (40, 42; 140, 142; 240, 242) ein Formfluid auf den Sprühstrahl richten, wodurch das Strahlprofil des Sprühstrahls formbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

c) mindestens ein weiteres Paar von diametral gegenüberliegenden Strahlformeinheiten (34; 134; 234) in einer anderen Winkelposition be-

züglich der Achse der Austrittsöffnung (24; 124; 224) vorgesehen ist, dessen Strahlformeinheiten (34; 134; 234) unabhängig von den Strahlformeinheiten (34; 134; 234) des ersten Paares ansteuerbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl, insbesondere mindestens vier Paare, von Strahlformeinheiten (34; 134; 234) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlformeinheiten (34; 134; 234) zumindest in Gruppen, insbesondere paarweise, unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Strahlformeinheiten (34) individuell ansteuerbar sind.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Strahlformeinheiten (134) steuerbare Absperrventile (174, 176) zugeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verteilerelement (150) mit Verteilerkanälen (164, 166) für das Formfluid vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein steuerbares Umstellventil (278) für das Formfluid mit einem Ventilschieber (284) vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilschieber (284) einen Verteilerkanal (286, 288) zu den Strahlformeinheiten (234) aufweist, der wählbar mit unterschiedlich angeordneten Einlass- und/oder Auslasskanälen (296, 298, 244, 246) verbindbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilschieber (284) ringförmig und drehbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Antrieb (290, 292, 294) zum Ansteuern des Umstellventils (278) vorgesehen ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für mindestens eine unabhängig ansteuerbare Strahlformeinheit (134) ein Proportionalventil (172, 173) für das Formfluid vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Strahlformeinheit (34; 134; 234) mehrere Formfluidöffnungen (40, 42; 140, 142; 240, 242) umfasst. 5
13. Verfahren zum Beschichten von Gegenständen, bei dem eine Vorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche verwendet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (10) an einem Lackierroboter (14) fixiert wird und das Strahlprofil durch Umschalten zwischen verschiedenen Strahlformeinheiten (34) verändert wird, insbesondere dessen Winkelorientierung um die Hauptbewegungsrichtung geändert wird. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

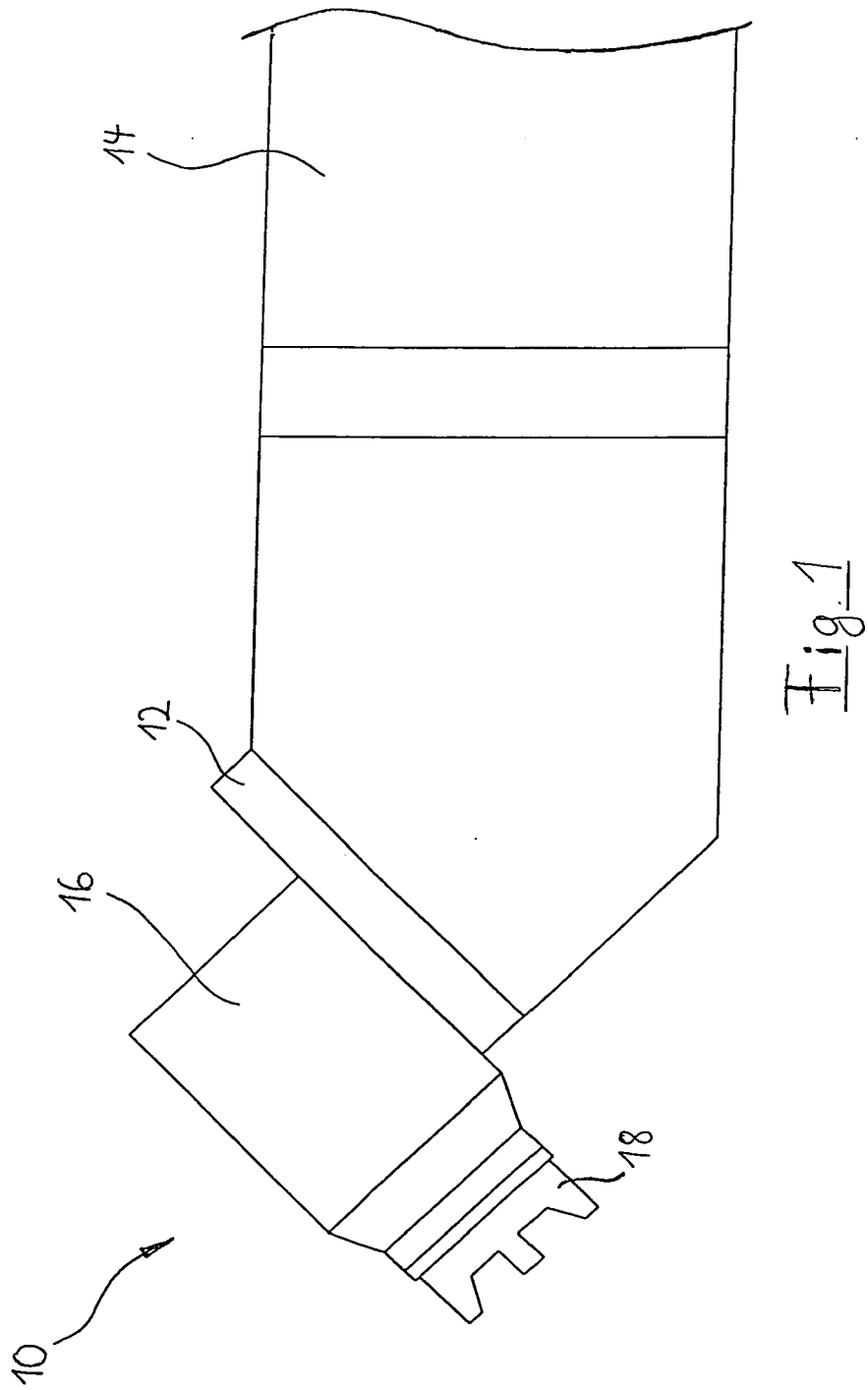


Fig. 1

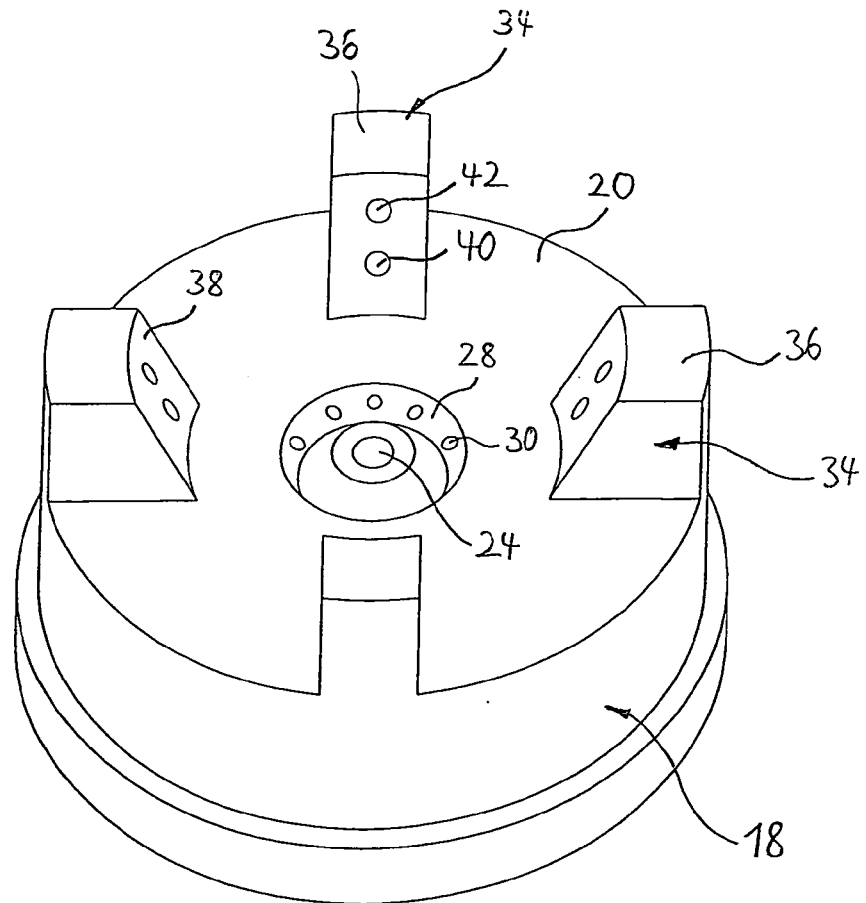


Fig. 2

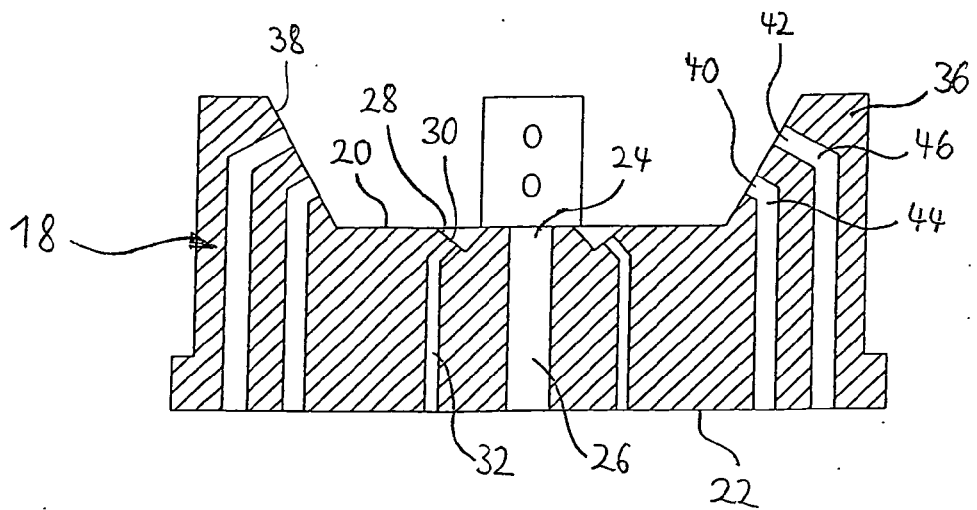


Fig. 3

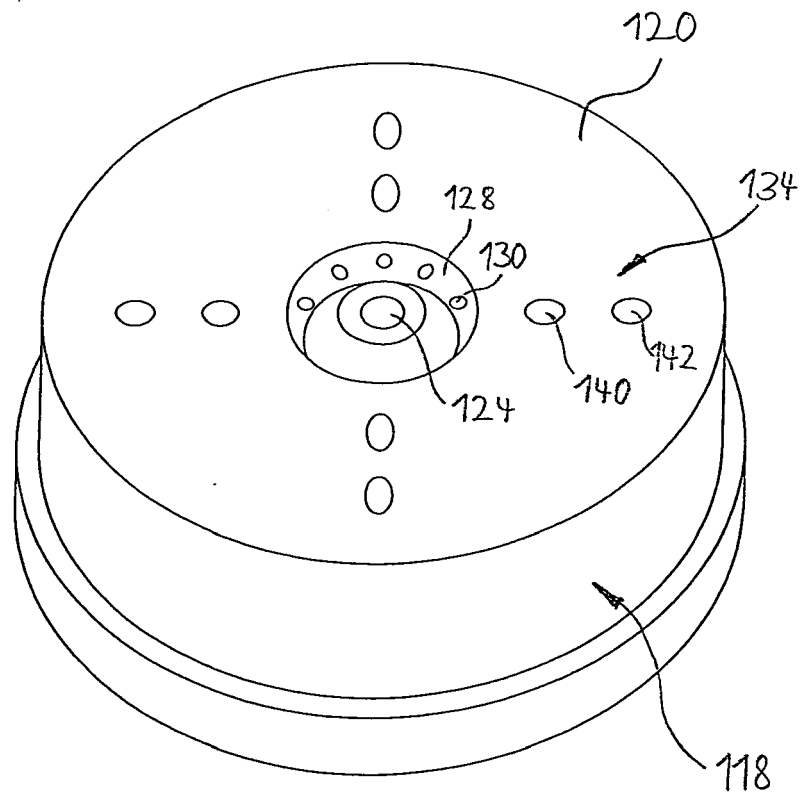


Fig. 4

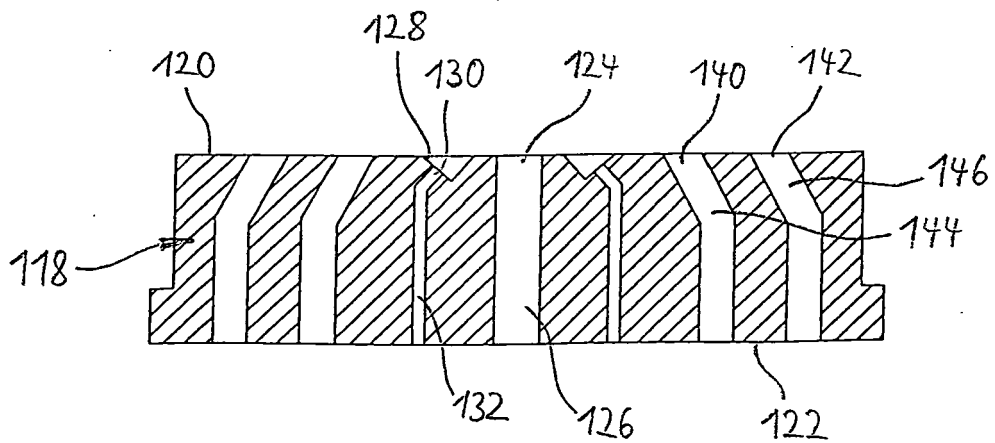
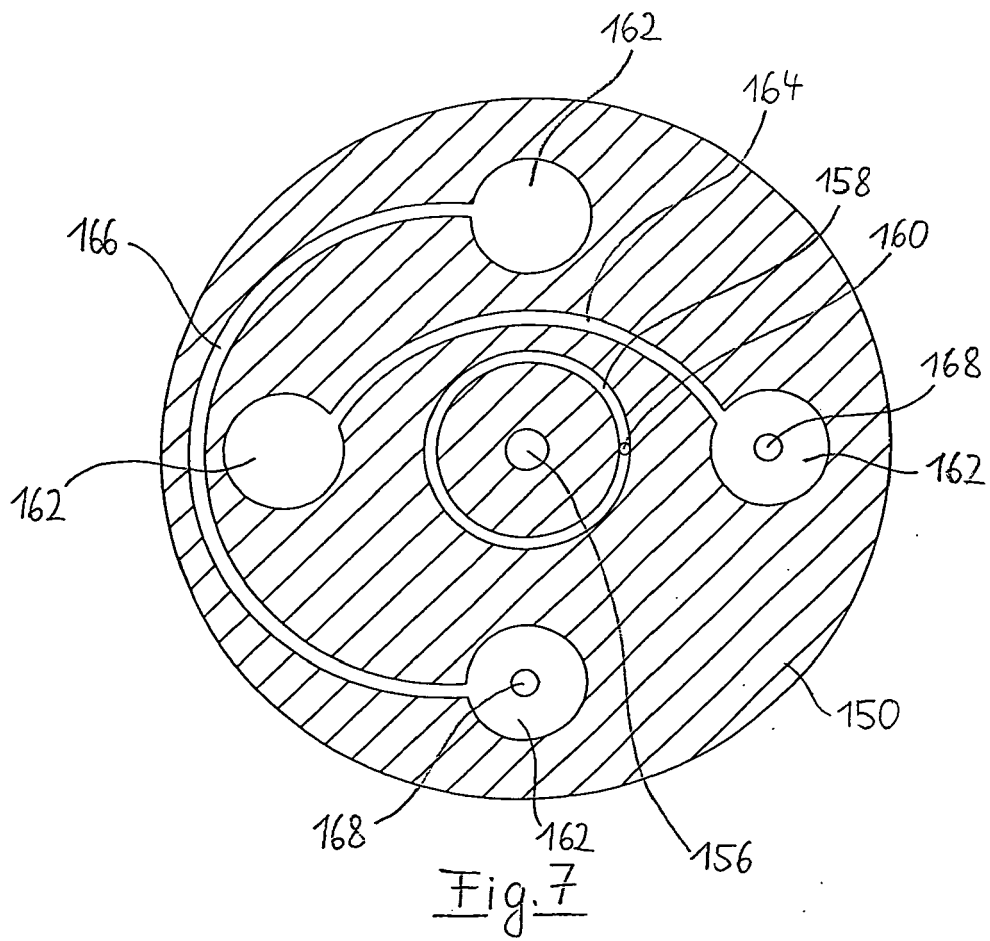
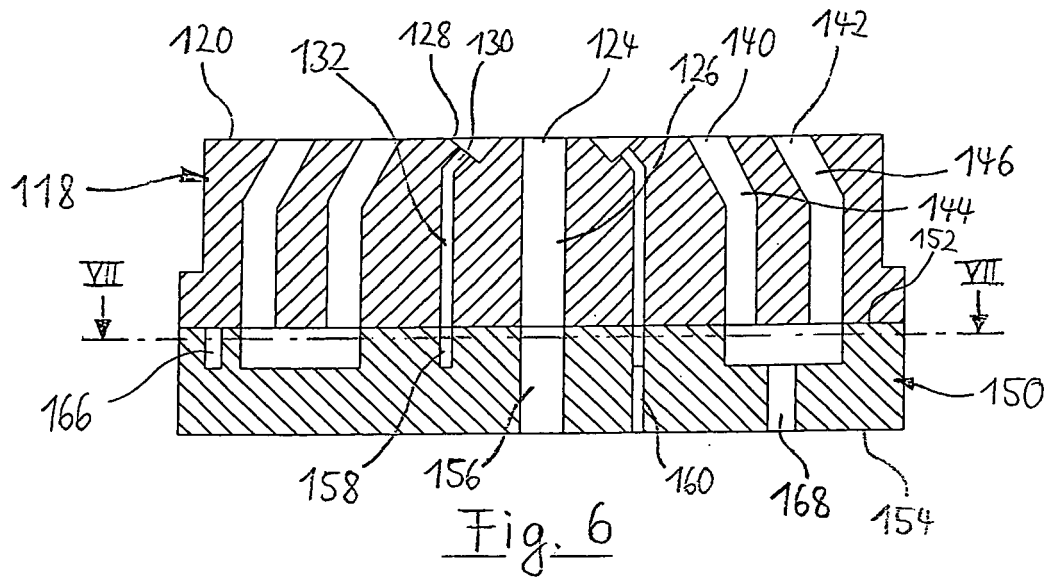


Fig. 5



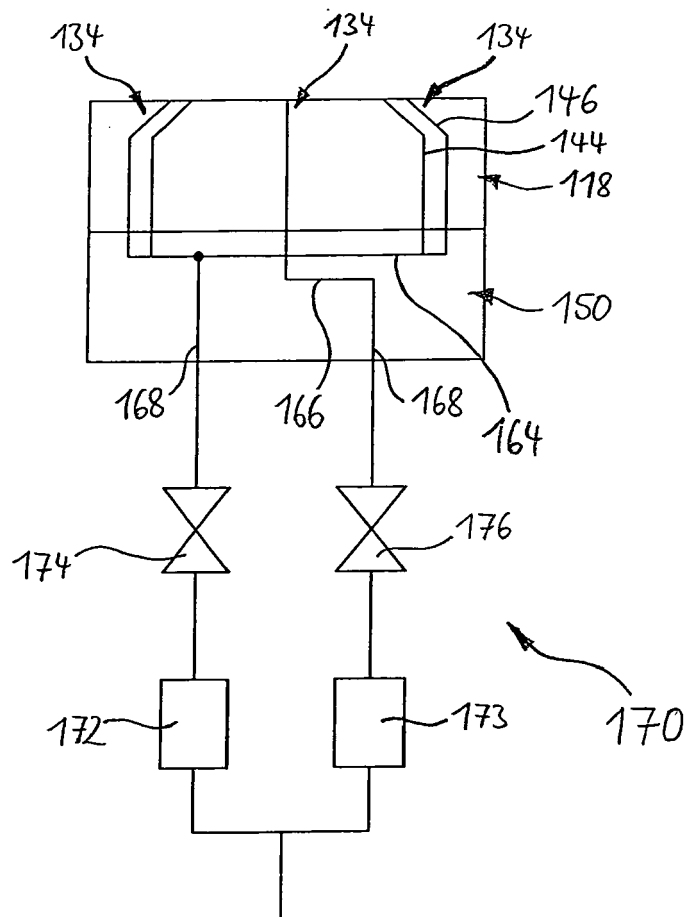


Fig. 8

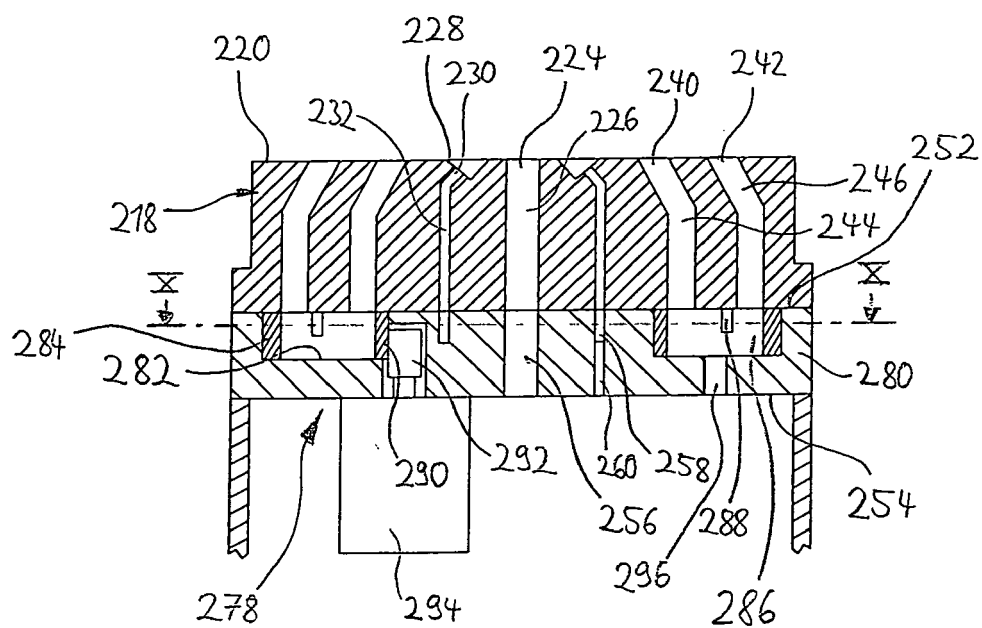


Fig. 9

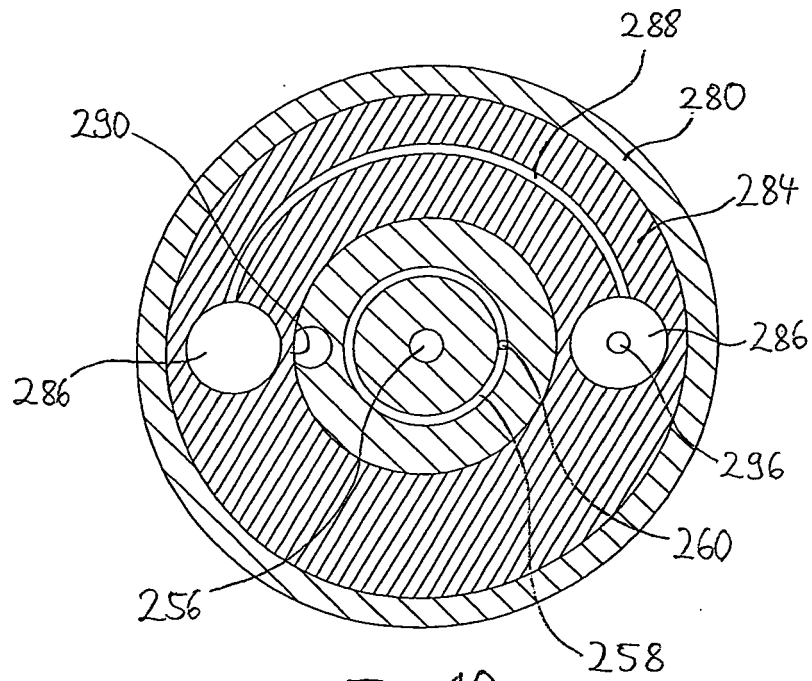


Fig. 10a

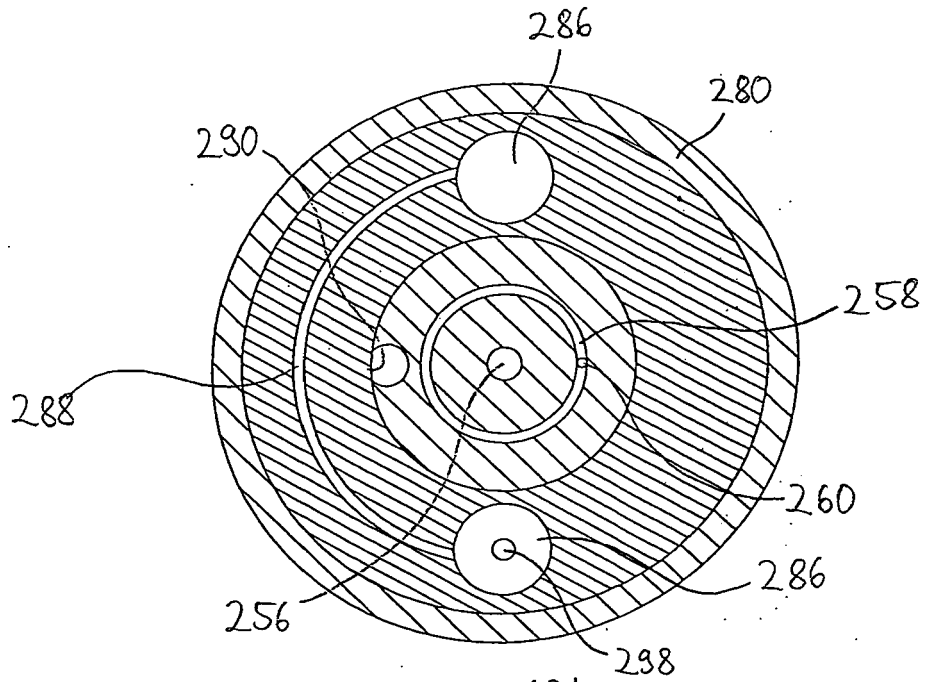


Fig. 10b

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

- DE 69227907 T2 [0008]