

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 245 291 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**18.10.2006 Patentblatt 2006/42**

(51) Int Cl.:  
**B05B 5/04** <sup>(2006.01)</sup> **B05B 1/30** <sup>(2006.01)</sup>  
**B05B 12/08** <sup>(2006.01)</sup> **G01D 5/26** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **02006090.1**

(22) Anmeldetag: **18.03.2002**

### (54) Ventileinheit für eine elektrostatische Beschichtungsanlage

Valve unit for an electrostatic coating installation

Valve pour installation de revêtement électrostatique

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

(30) Priorität: **29.03.2001 DE 10115472**  
**14.12.2001 DE 10161549**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.10.2002 Patentblatt 2002/40**

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

(72) Erfinder:  
• **Nolte, Hans-Jürgen, Dr.**  
**70565 Stuttgart (DE)**  
• **Krumma, Harry**  
**74357 Bönningheim (DE)**

- **Herre, Frank**  
**71739 Oberriexingen (DE)**
- **Baumann, Michael**  
**74223 Flein (DE)**
- **Giuliano, Stefano**  
**70839 Gerlingen (DE)**
- **Poppe, Siegfried**  
**71706 Unterriexingen (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 846 498 DE-A- 4 306 800**  
**GB-A- 2 159 942 US-A- 4 356 397**

**EP 1 245 291 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventileinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 insbesondere für einen im Betrieb unter Hochspannung stehenden Zerstäuber für die Serienbeschichtung beispielsweise von Fahrzeugkarossen.

**[0002]** In bekannten elektrostatischen Rotations- oder Luftzerstäubern dieser Art (DE 4306800 A bzw. Dürr/Behr "EcoGun ESTA") wird die Farbleitung am Eintritt in das Zerstäubungsorgan mit einem Farbnadelventil geöffnet und geschlossen, dem sogenannten Hauptnadelventil, dessen Ventalnadel von dem Kolben eines pneumatischen Ventilantriebs unter Steuerung durch das übergeordnete Programmsteuersystem der Beschichtungsanlage aus der Schließstellung gegen die Kraft einer Rückstellfeder in die Öffnungsstellung gezogen wird.

**[0003]** Für die übergeordnete Anlagensteuerung ist eine Rückmeldung mindestens einer und vorzugsweise beider Schaltstellungen des Haupt- oder Farbnadelventils erwünscht. Beispielsweise bei nicht elektrostatischen Luftzerstäubern war es möglich und üblich, die gewünschten Schaltstellungssignale mit am Ventilantrieb angebrachten Hallsensoren oder induktiven Sensoren zu erzeugen. Diese elektrischen Sensoren können aber nicht in elektrostatischen Zerstäubern verwendet werden, die während des Betriebes unter Hochspannung stehen. Obwohl auch hier eine Schaltstellungsabfrage wichtig wäre, gab es dafür bisher keine realisierbare Möglichkeit.

**[0004]** Die Erfassung der Schaltstellung einer Ventalnadel zur Steuerung des Farbflusses erfolgt einerseits zur Überwachung der Schaltfunktion durch Rückmeldung und andererseits auch zur Ventilsteuerung. Durch die Erfassung der Zeit zwischen dem Ansteuersignal einer Ventalnadel und der Rückmeldung der Schaltstellungsänderung und dem Vergleich mit einem vorgegebenen Sollwert können betriebsbedingte Abweichungen (z.B. durch Bauteilverschleiß) erkannt und steuerungstechnisch kompensiert werden. Dadurch ist besonders bei Lackierrobotern, die mit hohen Lackiergeschwindigkeiten und häufigem Ein-/Ausschalten von Ventilen arbeiten, eine bessere Konstanz der Prozeßabläufe möglich.

**[0005]** Es gibt zwar auch pneumatische Sensoren zur Abfrage der Schaltstellung von Ventilen, die aber für die hier betrachteten dynamischen Prozesse zu langsam sind.

**[0006]** Aus der EP-A-0 846 498 ist ein beispielsweise elektrostatischer Zerstäuber mit einem beispielsweise optischen Sensor für die Ventilstellung des Zerstäubers bekannt. Der Sensor ist an einem mit der Ventalnadel des Zerstäubers verschiebbaren Sensorbolzen angeordnet. Das Signal des Sensors soll Auf-Zu- sowie Zwischenpositionen des beweglichen Ventilkörpers anzeigen und kann mit Hilfe eines Signalverarbeitungsgeräts für Diagnosezwecke verwendet werden.

**[0007]** Aus der GB-A-2 159 942 ist ein optischer Schaltstellungssensor mit Lichtwellenleitern für Fluidventile bekannt, bei dem der Betrag des von einem Sender zu einem Empfänger gesendeten Lichts sich mit der Schaltstellung ändert.

**[0008]** Aus der US-A-4 356 397 ist ferner eine Einrichtung zur Überwachung der Schaltstellung von Ventilen bekannt, bei der ein an einem verschiebbaren Ventilschaft angeordneter Magnet eine im Lichtweg zwischen zwei Lichtwellenleitern befindliche Polarisator- und Analysatoranordnung verdreht.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Ventileinheit anzugeben, deren Schaltstellung auch unter Hochspannung möglichst verzögerungsfrei abfragbar ist.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

**[0011]** Durch die Erfindung wird eine potentialfreie und deshalb auch für elektrostatische Zerstäuber geeignete Schaltstellungssignalisierung beispielsweise zur Hauptnadelabfrage ermöglicht. Auch die Schaltstellung anderer in einem elektrostatischen Zerstäuber oder in sonstigen unter Hochspannung stehenden Bestandteilen einer Beschichtungsanlage befindlicher Ventile kann in der hier beschriebenen Weise abgefragt werden. Bei dem Ventil kann es sich beispielsweise auch um ein Membranventil handeln.

**[0012]** An dem in der Zeichnung als Ausführungsbeispiel dargestellten elektrostatischen Rotationszerstäuber für Direktaufladung des Beschichtungsmaterials wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den Rotationszerstäuber mit der Ventileinheit; und

Fig. 2 und Fig. 3 zwei abgewandelte Ausführungsformen.

**[0013]** Der in Fig. 1 dargestellte Zerstäuber hat das übliche Hauptnadelventil mit der Ventalnadel 1 zum Öffnen und Schließen des in der Zerstäuberglocke 4 mündenden Farbkanals 2. Die Ventalnadel ist längs ihrer Achse in dem den Farbkanal 2 enthaltenden koaxialen Farbrohr 3 verschiebbar. Für die Ventilbetätigung ist ein pneumatischer Ventilantrieb mit einem Kolben 6 vorgesehen, der zum Öffnen des Hauptnadelventils bei 7 mit Druckluft beaufschlagt wird und infolgedessen die an ihm befestigte Ventalnadel 1 gegen die Kraft einer auf seiner Rückseite angreifenden Druckfeder 8 in der Zeichnung nach rechts in die von der Zerstäuberglocke 4 abgewandte Richtung zieht. Insoweit ist der Zerstäuber an sich bekannt. Im Betrieb kann das gesamte Farbleitungssystem des Zerstäubers auf einem Hochspannungspotential in der Größenordnung von beispielsweise 100 kV liegen.

**[0014]** Auf seiner der Ventalnadel 1 abgewandten Rückseite ist an den Kolben 6 ein Stößel- oder Schaftglied 10

angesetzt, das achsgleich mit der Ventalnadel 1 beispielsweise innerhalb der Druckfeder 8 angeordnet sein kann. Zweckmäßig am Umfang seines dem Kolben 6 abgewandten Endteils 11 hat das Schaftglied 10 darstellungsgemäß ein optisch reflektierendes Flächenelement 12. Die reflektierende Oberfläche des Elementes 12 kann eben sein und sich um den gesamten Umfang des im Querschnitt beispielsweise viereckigen Endteils des Schaftes erstrecken.

5 **[0015]** Das mit dem reflektierenden Element 12 versehene Endteil 11 ist in der Zeichnung in den beiden Schaltstellungen des Hauptnadelventils dargestellt. Bei 11, 12 sind sie in der (linken) Schließstellung zu sehen, bei 11', 12' in ihrer (rechten) Ventilöffnungsstellung. Der Nadelhub H zwischen diesen beiden Schaltstellungen kann beispielsweise etwa 5 mm betragen.

10 **[0016]** Der Schaft 10 ist in einer zu der Nadelachse coaxialen Ausnehmung 14 des Ventilgehäuses verschiebbar, in die eine radial, also quer zur Nadelachse durch das Gehäuse verlaufende Öffnung 15 führt. In der Öffnung 15 sitzt ein Halte- und Positionierungskörper 17 für zwei Lichtwellenleitereinheiten 20 und 21, deren optische Stirnflächen mit der Innenwand der Ausnehmung 14 fluchtend an den beiden Stellen liegen, an denen sich das reflektierende Element 12, 12' bei den beiden Schaltstellungen befindet. Das reflektierende Element liegt also bei geschlossenem Hauptnadelventil eng angrenzend der Stirnfläche der Lichtwellenleitereinheit 20 und bei geöffnetem Ventil der Stirnfläche der Einheit 21 gegenüber. Der gegenseitige Abstand der Mittelachsen der Einheiten 20, 21 entspricht dem Ventalnadelhub H. Infolgedessen können die beiden Schaltstellungen durch Lichtsignale gemeldet werden, die entstehen, wenn Licht durch die betreffende Lichtwellenleitereinheit von außen zugeführt, von dem Element 11, 11' reflektiert und durch die selbe Lichtwellenleitereinheit (oder eventuell einen anderen Lichtwellenleiter) zu einem opto-elektronischen Sensor (nicht dargestellt) zurückgeleitet wird, der sich außerhalb des Hochspannungsbereichs befinden kann.

20 **[0017]** Für den beschriebenen Zweck geeignete Lichtwellenleiter-Sensorsysteme sind an sich bekannt und bedürfen keiner weiteren Beschreibung.

**[0018]** Statt der dargestellten Anordnung des reflektierenden Flächenelements 12 auf verschiedenen oder allen Umfangsteilen am Ende des Schaftgliedes 10, die beliebige Drehstellungen des Schaftes bezüglich der Lichtwellenleiter 20, 21 erlaubt, genügt an sich eine reflektierende Fläche nur an dem den Lichtwellenleitern zugewandten Umfangsteil.

25 **[0019]** Die Schaltstellungsabfrage kann auch an anderen Stellen der Ventalnadel selbst oder eines mit ihr verschiebbaren Baugliedes erfolgen.

**[0020]** Ferner kann in manchen Fällen eine einzige Lichtwellenleitereinheit zur Abfrage nur einer der beiden Schaltstellungen genügen.

30 **[0021]** Statt der radialen Anordnung der Lichtwellenleiter des dargestellten Ausführungsbeispiels ist es auch möglich, einen Lichtwellenleiter axial längs des Schaftgliedes anzuordnen, dessen Schaltstellung durch unterschiedlich starke Reflexion erkannt wird.

35 **[0022]** Eine andere Abwandlungsmöglichkeit ist die Anordnung mindestens einer opto-elektronischen Lichtschranke beispielsweise an dem Schaftglied 10 zur potentialfreien Abfrage einer oder beider Schaltstellungen. Fig. 2 zeigt eine Ausführungsführung mit zwei radial auf entgegengesetzten Seiten des Schaftgliedes miteinander fluchtend angeordneten Lichtwellenleitern LWL1 und LWL2. In der dargestellten Schaltstellung kann der Leiter LWL2 vom Leiter LWL1 gesendete Lichtimpulse zu dem opto-elektronischen Wandler leiten, während in der anderen Stellung das Schaftgliedende die Lichtschranke schließt. Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 können dagegen beide Schaltstellungen aktiv abgefragt werden, da hier eine radial durch das Schaftglied führende, jeweils zwischen zwei miteinander fluchtende Lichtwellenleitern LWL1, LWL2 bzw. LWL1', LWL2' positionierte Bohrung 30 vorhanden ist.

40 **[0023]** Gemäß einer weiteren (nicht dargestellten) Möglichkeit kann das in der Zeichnung dargestellte Hauptnadelventil dahingehend abgewandelt werden, dass an oder in dem verschiebbaren Schaftglied 10 mindestens ein magnetisch wirksames Gebererelement angeordnet ist, z.B. anstelle des reflektierenden Elements 12 in Fig. 1 oder der Bohrung 30 in Fig. 3. Als zur Abfrage der Schaltstellung an dem verschiebbaren Schaftglied angeordnete Sensoreinrichtung dient bei dieser Abwandlung mindestens ein den magneto-optischen Faraday-Effekt oder Kerr-Effekt nutzendes Sensorelement, das eine optische Polarisierungseinrichtung mit einem Analysator enthält. Das Gebererelement kann ein Dauermagnet sein, oder auch ein Element aus Eisen- oder sonstigem Werkstoff mit ferromagnetischen Eigenschaften, mit dem das Magnetfeld eines in dem Sensorelement enthaltenen Magnetelements veränderbar ist. Durch Annäherung des sich mit dem Schaftglied 10 verschiebenden Gebererelements kann die Polarisationsrichtung von durch die Polarisierungseinrichtung geleitetem Licht in dem Sensorelement zur Erzeugung eines Lichtsignals gedreht werden. Eine an die Polarisierungseinrichtung angeschlossene Lichtwellenleiteranordnung führt zu einer entfernten, außerhalb des Hochspannungsbereichs befindlichen elektronischen Einrichtung zur Erzeugung eines dem Lichtsignal entsprechenden elektrischen Signals. Das Sensorelement kann einen Reflektor enthalten, der das von der Polarisierungseinrichtung kommende Licht zu dem Analysator zurückleitet, wobei sich zwischen der Polarisierungseinrichtung und dem Reflektor ein Brechungselement (Faraday-Effekt-Element) oder ein Prisma befindet und an die Polarisierungseinrichtung ein Lichtleiter für das dem Sensorelement zugeführte Licht und an den Analysator ein Lichtleiter für das der entfernten elektronischen Einrichtung zugeführte Licht angeschlossen sind. Derartige optische Sensoren sind an sich bekannt und im Handel erhältlich. Im hier beschriebenen Fall haben sie aber den besonderen und überraschenden Vorteil, dass sie problemlos unter Hochspannung arbeiten können. Je nach Zweckmäßigkeit können hierbei ein oder zwei Sensoren z.B. an den Stellen der

Lichtwellenleiter 20 und/oder 21 in Fig. 1 angeordnet sein.

**[0024]** Insbesondere wenn an dem verschiebbaren Schaftglied 10 nur ein Lichtwellenleitereinheit angeordnet werden und beispielsweise der zweite Lichtwellenleiter 21 in Fig. 1 oder die zweite Einheit mit den Lichtwellenleitern LWL1', LWL2' in Fig. 3 eingespart werden sollen, kann es zweckmäßig sein, dass an dem verschiebbaren Schaftglied 10 zwei in der Verschiebungsrichtung voneinander beabstandete Signalerzeugungselemente vorgesehen sind, von denen das erste Element ein Binärsignal der Sensoreinrichtung auslöst, wenn sich die Ventilmadel 1 in ihrer einen Schaltstellung befindet, während das zweite Signalerzeugungselement ein Binärsignal der Sensoreinrichtung auslöst, wenn sich die Ventilmadel 1 in ihrer anderen Schaltstellung befindet. Entsprechend Fig. 1 bzw. Fig. 3 können die beiden Signalerzeugungselemente durch reflektierende Flächen gebildet sein, zwischen denen sich eine nicht oder weniger reflektierende Fläche befindet, bzw. durch beabstandete Lichtschrankenöffnungen. Auch eine Ausführungsform mit zwei im Schaftglied 10 beabstandeten Dauermagneten oder magnetisch wirksamen Geberelementen für das oben beschriebene Faraday-Effekt oder Kerr-Effekt-Sensorsystem ist möglich.

**[0025]** Die von dem Sensor bei den beiden Schaltstellungen jeweils ausgelösten Binärsignale haben zweckmäßig denselben Binärwert. Die Binärsignale werden von der elektronischen Sensoreinrichtung erzeugt, die sich an einer von dem Ventil entfernten Stelle außerhalb des Hochspannungsbereiches befindet und mit der Ventileinheit über die Lichtwellenleiteranordnung verbunden ist. Wenn das Schaftglied 10 zwischen seinen beiden Stellungen verschoben wird, ändert sich das Sensorsignal aufgrund des zwischen den beiden Signalerzeugungselementen liegenden Bereiches zunächst in den entgegengesetzten Binärwert, bevor bei Erreichen der anderen Ventilstellung wieder der erste Binärwert erzeugt wird. Mit Hilfe einer elektronischen Kontrolleinrichtung kann festgestellt werden, ob beispielsweise nach Erzeugen eines Steuersignals zum Umschalten des Ventils (und nach dem Verschwinden des ersten Binärwerts) innerhalb einer vorgeschriebenen Zeit erneut der erste Binärwert als Meldung der anderen Ventilstellung erzeugt wird. Ist das nicht der Fall, liegt eine Störung vor, die durch ein Alarmsignal gemeldet wird.

## Patentansprüche

1. Ventileinheit für eine elektrostatische Anlage zur Serienbeschichtung von Werkstücken mit einem ferngesteuert umschaltbaren Ventil, dessen bewegbares Ventilglied (1) zwischen zwei Schaltstellungen verschiebbar ist und in der einen Schaltstellung den Weg für ein durch das Ventil fließendes Medium freigibt, während das Ventil geschlossen ist, wenn sich das Ventilglied (1) in seiner anderen Schaltstellung befindet, insbesondere für einen im Betrieb unter Hochspannung stehenden Zerstäuber, wobei zur Abfrage der Schaltstellung des Ventils und zur Erzeugung eines entsprechenden Abfrage-Binärsignals eine opto-elektronische Sensoreinrichtung mit mindestens einem Lichtwellenleiter (20, 21) an einem mit dem Ventilglied (1) verschiebbaren oder einen Teil des Ventilglieds bildenden Bauglied (10) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einer elektronischen Kontrolleinrichtung festgestellt wird, ob das Binärsignal innerhalb einer vorgegebenen Zeit nach dem Erzeugen eines Steuersignals zum Umschalten des Ventils erscheint, und dass andernfalls ein Alarmsignal erzeugt wird.
2. Ventileinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das verschiebbare Bauglied (10) mindestens eine optisch reflektierende Fläche (12) hat, die der Sensorfläche des Lichtwellenleiters (20, 21) gegenübersteht, wenn sich das Ventilglied (1) in seiner zu meldenden Schaltstellung befindet.
3. Ventileinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** für jede der Schaltstellungen je eine opto-elektronische Sensoreinrichtung mit jeweils mindestens einem Lichtwellenleiter (20, 21) vorgesehen ist.
4. Ventileinheit nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das bewegbare Ventilglied (1) die Ventilmadel eines Nadelventils ist.
5. Ventileinheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das verschiebbare Bauglied (10) ein mit der Ventilmadel (1) achsgleich an den Kolben (6) des pneumatischen Ventiltriebes angesetztes Schaftglied ist, das in einer Ausnehmung (14) des Ventilgehäuses verschiebbar ist, in die eine bezüglich der Nadelachse radiale Öffnung (15) für den oder die Lichtwellenleiter (20, 21) führt.
6. Ventileinheit nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das bewegbare Ventilglied mit der Membran eines Membranventils verbunden ist.
7. Ventileinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lichtwellenleiter (LWL1, LWL2) mindestens eine Lichtschranke für das Bauglied (10) bilden.

## EP 1 245 291 B1

8. Ventileinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an oder in dem verschiebbaren Bauglied (10) ein magnetisch wirksames Gebererelement angeordnet ist, dass ein Sensorelement vorgesehen ist, das eine optische Polarisierungseinrichtung enthält, dass durch Annäherung des Gebererelements die Polarisierung von durch die Polarisierungseinrichtung geleitetem Licht in dem Sensorelement magnetooptisch zur Erzeugung eines Lichtsignals verändert wird, und dass an die Polarisierungseinrichtung eine Lichtwellenleiteranordnung angeschlossen ist, die zu einer entfernten elektronischen Einrichtung zur Erzeugung eines dem Lichtsignal entsprechenden elektrischen Signals führt.
9. Ventileinheit nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement einen Reflektor enthält, der das von der Polarisierungseinrichtung kommende Licht zu einem Analysator der Polarisierungseinrichtung zurückleitet, wobei sich zwischen der Polarisierungseinrichtung und dem Reflektor ein die Polarisationsrichtung drehendes Brechungselement oder Prisma befindet, und dass an die Polarisierungseinrichtung ein Lichtleiter für das dem Sensorelement zugeführte Licht und ein Lichtleiter für das der elektronischen Einrichtung zugeführte Licht angeschlossen sind.
10. Ventileinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem verschiebbaren Bauglied (10) zwei in der Verschiebungsrichtung voneinander beabstandete Signalerzeugungselemente vorgesehen sind, von denen das erste Element ein Binärsignal der Sensoreinrichtung auslöst, wenn sich das Ventiltglied (1) in seiner einen Schaltstellung befindet, während das zweite Signalerzeugungselement ein Binärsignal der Sensoreinrichtung auslöst, wenn sich das Ventiltglied (1) in seiner anderen Schaltstellung befindet.
11. Ventileinheit nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Signalerzeugungselemente des verschiebbaren Baugliedes (10) durch optisch reflektierende Flächen gebildet sind.
12. Ventileinheit nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Signalerzeugungselemente durch Lichtschrankenöffnungen gebildet sind.
13. Ventileinheit nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Binärsignale denselben Binärwert haben, und dass das Sensorsignal der Sensoreinrichtung auf den entgegengesetzten Binärwert umgeschaltet wird, wenn das verschiebbare Bauglied (10) zwischen seinen beiden Stellungen verschoben wird.

### Claims

1. Valve unit for an electrostatic installation for the series coating of workpieces, with a valve which can be switched over by remote control and of which the movable valve member (1) is displaceable between two switching positions and in one switching position frees the path for a medium flowing through the valve whilst the valve is closed when the valve member (1) is located in its other switching position, in particular for an atomiser which is at high voltage in operation, wherein for querying the switching position of the valve and for generation of a corresponding query binary signal an opto-electronic sensor device with at least one optical waveguide (20, 21) is provided on a structural element (10) which is displaceable with the valve member (1) or forms a part of the valve member, **characterised in that** by means of an electronic monitoring device it is ascertained whether the binary signal appears within a predetermined time after the generation of a control signal for switching over the valve, and that otherwise an alarm signal is generated.
2. Valve unit as claimed in Claim 1, **characterised in that** the displaceable structural element (10) has at least one optically reflecting surface (12) which is positioned opposite the sensor surface of the optical waveguide (20, 21) when the valve member (1) is located in its switching position to be reported.
3. Valve unit as claimed in Claim 1 or 2, **characterised in that** an opto-electronic sensor device with at least one optical waveguide (20, 21) in each case is provided for each of the switching positions.
4. Valve unit as claimed in any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the movable valve member (1) is the valve needle of a needle valve.
5. Valve unit as claimed in Claim 4, **characterised in that** the displaceable structural element (10) is a stem member which is attached coaxially to the piston (6) of the pneumatic valve drive and is displaceable in a recess (14) of the

valve housing into which an opening (15) for the optical waveguide(s) (20, 21) leads which is radial with respect to the needle axis.

- 5
6. Valve unit as claimed in any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the movable valve member is connected to the diaphragm of a diaphragm valve.
- 10
7. Valve unit as claimed in Claim 1, **characterised in that** the optical waveguides (LWL1, LWL2) form at least one light barrier for the structural element (10).
- 15
8. Valve unit as claimed in Claim 1, **characterised in that** a magnetically acting transmitter element is disposed on or in the displaceable structural element (10), that a sensor element is provided which contains an optical polarising device, that due to the approach of the transmitter element the polarisation of light passed through the polarising device is changed magneto-optically in the sensor element for the generation of a light signal, and that an optical waveguide arrangement which leads to a remote electronic device for the generation of an electric signal corresponding to the light signal is connected to the polarising device.
- 20
9. Valve unit as claimed in Claim 8, **characterised in that** the sensor element contains a reflector by which the light coming from the polarising device is led back to an analyser of the polarising device, wherein between the polarising device and the reflector there is located a refracting element or prism which rotates the polarising device, and that a light guide for the light supplied to the sensor element and a light guide for the light supplied to the electronic device are connected to the polarising device.
- 25
10. Valve unit as claimed in any one of the preceding claims, **characterised in that** on the displaceable structural element (10) there are provided two signal generating elements which are spaced from one another in the direction of displacement and of which the first element emits a binary signal from the sensor device when the valve member (1) is located in one of its switching positions, whilst the second signal generating element emits a binary signal from the sensor device when the valve member (1) is located in its other switching position.
- 30
11. Valve unit as claimed in Claim 10, **characterised in that** the two signal generating elements of the displaceable structural element (10) are formed by optically reflecting surfaces.
- 35
12. Valve unit as claimed in Claim 10, **characterised in that** the two signal generating elements are formed by light barrier openings.
- 40
13. Valve unit as claimed in any one of Claims 10 to 12, **characterised in that** the two binary signals have the same binary value, and that the sensor signal from the sensor device is switched over to the opposite binary value when the displaceable structural element (10) is displaced between its two positions.

## Revendications

- 45
1. Unité de soupape pour une installation électrostatique pour revêtement en série de pièces comprenant une soupape commutable de façon télécommandée, dont l'élément de soupape (1) mobile peut être déplacée entre deux positions de commutation et libère dans une position de commutation la course pour un fluide circulant à travers la soupape, alors que la soupape est fermée lorsque l'élément de soupape (1) se trouve dans son autre position de commutation, en particulier pour un pulvérisateur se trouvant sous haute tension pendant le service, un dispositif capteur optoélectronique comprenant au moins un guide optique (20, 21) étant prévu sur un élément de construction (10) coulissant avec l'élément de soupape (1) ou formant une partie de l'élément de soupape pour interroger la position de commutation de la soupape et pour générer un signal binaire d'interrogation correspondant, **caractérisée en ce que**, avec un dispositif de contrôle électronique, on détermine si le signal binaire apparaît en l'espace d'un temps prédéfini après la génération d'un signal de commande pour la commutation de la soupape et **en ce qu'**autrement un signal d'alarme est généré.
- 50
- 55
2. Unité de soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément de construction (10) coulissant a au moins une surface (12) optiquement réfléchissante, qui fait face à la surface de capteur du guide optique (20, 21) lorsque l'élément de soupape (1) se trouve dans une position de commutation à signaler.

## EP 1 245 291 B1

3. Unité de soupape selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**un dispositif capteur optoélectronique avec à chaque fois au moins un guide optique (20, 21) est prévu pour chacune des positions de commutation.
- 5 4. Unité de soupape selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'élément de soupape (1) mobile est le pointeau d'une soupape à pointeau.
- 10 5. Unité de soupape selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'élément de construction (10) coulissant est un élément de tige placé avec le pointeau de soupape (1) sur le même axe sur le piston (6) de l'entraînement de soupape pneumatique, qui peut coulisser dans un évidement (14) du carter de soupape, dans lequel aboutit une ouverture (15) radiale par rapport à l'axe du pointeau pour le ou les guides optiques (20, 21).
- 15 6. Unité de soupape selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'élément de soupape mobile est relié au diaphragme d'une soupape à diaphragme.
- 20 7. Unité de soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les guides optiques (LWL1, LWL2) forment au moins une barrière lumineuse pour l'élément de construction (10).
- 25 8. Unité de soupape selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**un élément transmetteur magnétiquement actif est disposé sur ou dans l'élément de construction (10) coulissant,  
**en ce qu'**il est prévu un élément capteur qui contient un dispositif de polarisation optique,  
**en ce que**, par le rapprochement de l'élément transmetteur, la polarisation de lumière dirigée à travers le dispositif de polarisation est modifiée dans l'élément capteur au plan magnéto-optique pour générer un signal lumineux, et **en ce qu'**au dispositif de polarisation est raccordé un dispositif de guide optique, qui aboutit à un dispositif électronique éloigné pour générer un signal électrique correspondant au signal lumineux.
- 30 9. Unité de soupape selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** l'élément capteur contient un réflecteur qui envoie la lumière venant du dispositif de polarisation vers un analyseur du dispositif de polarisation, un élément de réfraction ou un prisme tournant le sens de polarisation se trouvant entre le dispositif de polarisation et le réflecteur, et **en ce qu'**au dispositif de polarisation sont raccordés un guide optique pour la lumière amenée à l'élément capteur et une fibre optique pour la lumière amenée au dispositif électronique.
- 35 10. Unité de soupape selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** sur l'élément de construction (10) coulissant sont prévus deux éléments de génération de signal espacés l'un de l'autre dans le sens de déplacement, dont le premier élément déclenche un signal binaire du dispositif capteur lorsque l'élément de soupape (1) se trouve dans l'une de ses positions de commutation, alors que le second élément de génération de signal déclenche un signal binaire du dispositif capteur lorsque l'élément de soupape (1) se trouve dans son autre position de commutation.
- 40 11. Unité de soupape selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** les deux éléments de génération de signal de l'élément de construction (10) coulissant sont formés par des surfaces optiquement réfléchissantes.
- 45 12. Unité de soupape selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** les deux éléments de génération de signal sont formés par des ouvertures de barrière lumineuse.
- 50 13. Unité de soupape selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisée en ce que** les deux signaux binaires ont la même valeur binaire et **en ce que** le signal du dispositif capteur est commuté sur la valeur binaire opposée lorsque l'élément de construction (10) coulissant est déplacé entre ses deux positions.
- 55

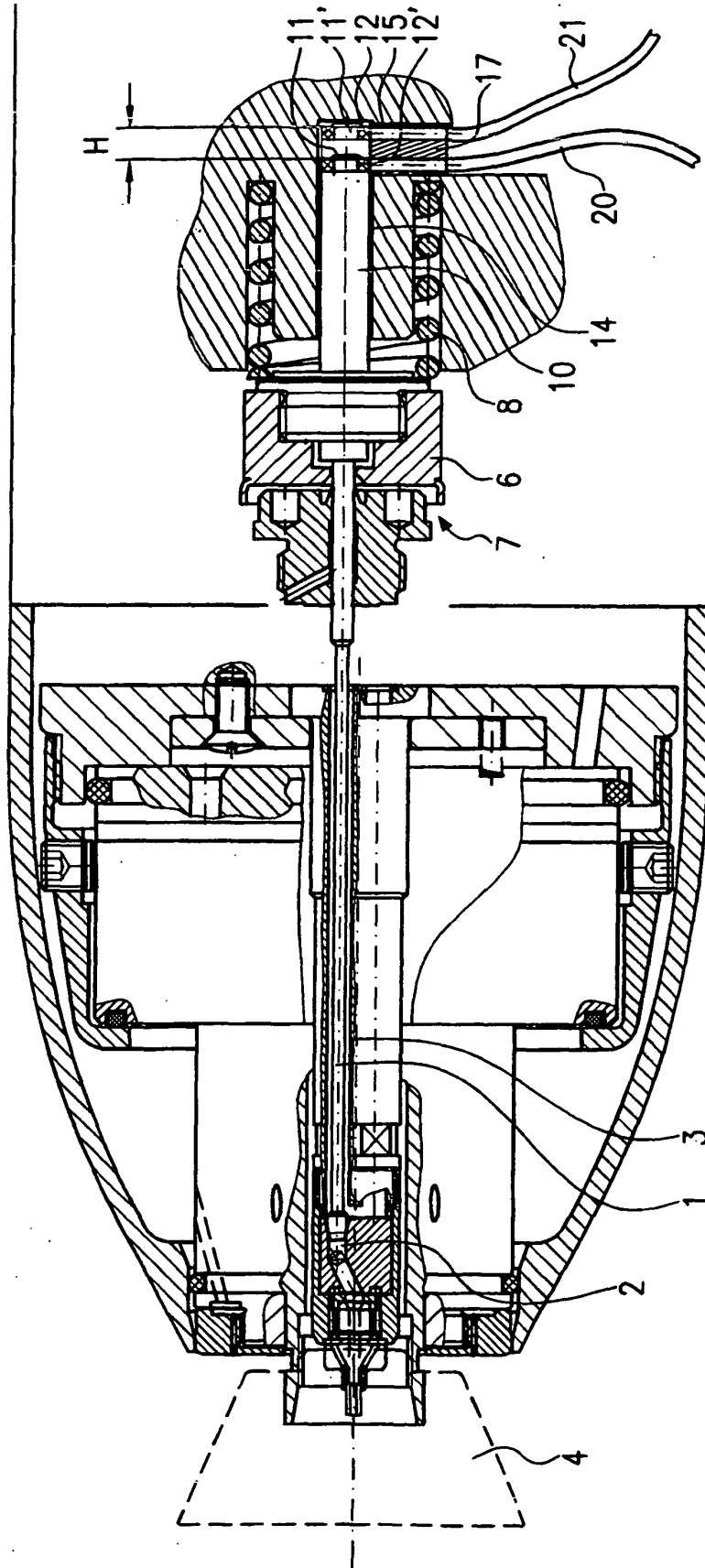


FIG. 1

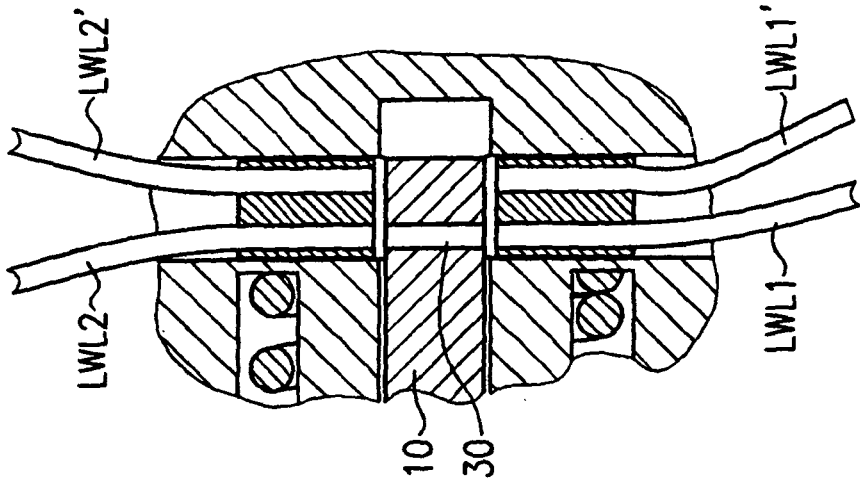


FIG. 3

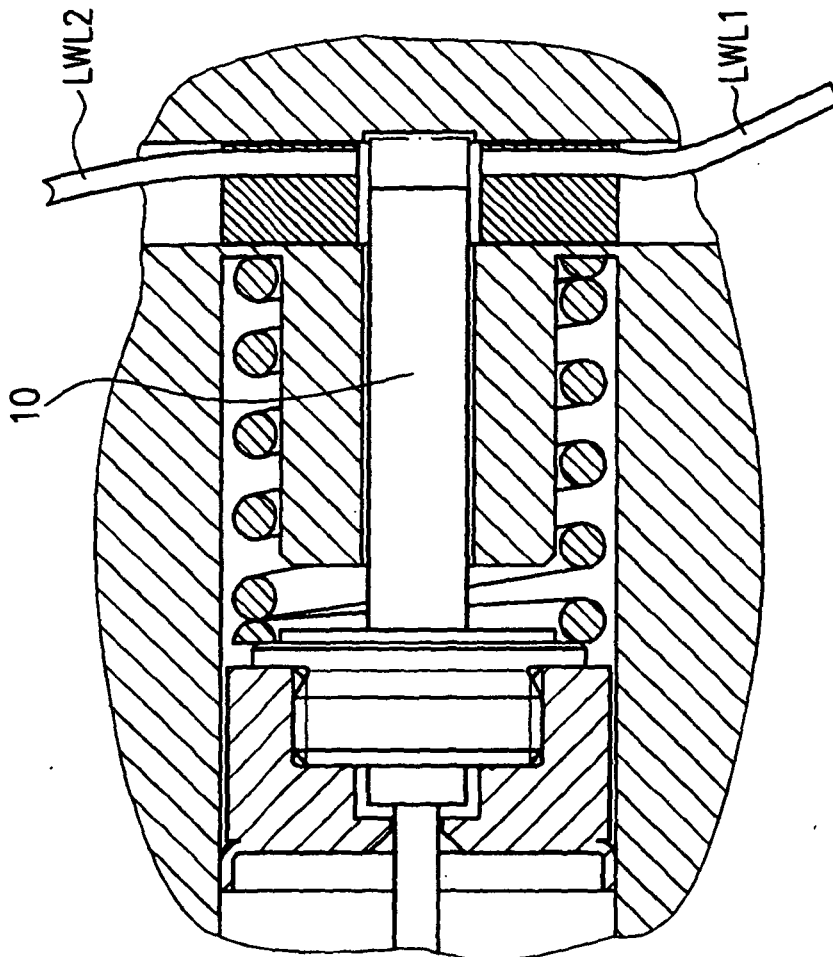


FIG. 2