

(19)



(11)

EP 1 394 757 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.01.2013 Patentblatt 2013/02

(51) Int Cl.:
B05B 5/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03019861.8**

(22) Anmeldetag: **01.09.2003**

(54) **Sensoranordnung für eine Beschichtungsanlage**

Sensor device for a painting installation

Dispositif de détection pour une installation de peinture

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

(30) Priorität: **02.09.2002 DE 10240451**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.2004 Patentblatt 2004/10

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

(72) Erfinder: **Baumann, Michael
74223 Flein (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-01/91914 US-A- 5 218 305
US-A- 5 660 334**

EP 1 394 757 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 Beschichtungsanlage mit einer Sensoranordnung.

[0002] In modernen Lackieranlagen werden bekanntermaßen Rotationszerstäuber eingesetzt, bei denen ein sogenannter Glockenteller von einer Druckluftturbine mit hohen Drehzahlen angetrieben wird. Der Glockenteller ist hierbei in der Regel kegelstumpfförmig und erweitert sich in Sprühhichtung, wobei das aufzutragende Beschichtungsmittel in dem kegelstumpfförmigen Glockenteller aufgrund der Zentrifugalkräfte axial und insbesondere radial beschleunigt wird, so dass an der Glockentellerabrissskante ein kegelförmiger Sprühstrahl entsteht.

[0003] Aus DE 43 06 800 A1 ist es weiterhin bekannt, die Drehzahl der Druckluftturbine zu messen. Hierzu sind an dem Turbinenrad der Druckluftturbine reflektierende Markierungen angebracht, die mit dem Turbinenrad rotieren und über Lichtwellenleiter von einem stationären optischen Sensor abgetastet werden. Zur Erreichung eines guten Lackiерergebnisses liegt der Rotationszerstäuber mit der Druckluftturbine hierbei auf einem Hochspannungspotential, während die zu lackierenden Werkstücke und der optische Sensor elektrisch geerdet sind.

[0004] Die Verwendung von flexiblen Lichtwellenleitern zur Abtastung der optischen Markierungen an dem Turbinenrad ermöglicht eine stationäre Anordnung des optischen Sensor und eine Potentialtrennung des Sensors gegenüber dem Hochspannungspotential des Rotationszerstäubers.

[0005] Nachteilig an dieser bekannten Sensoranordnung mit Lichtwellenleitern ist zum einen die Tatsache, dass zur Umsetzung des in den Lichtwellenleitern übertragenen Lichtsignals in ein elektrisches Signal relativ große optoelektrische Wandler.

[0006] Zum anderen ist bei einer Lichtwellenleiterverbindung nur eine relativ geringe Anzahl von Trennstellen möglich, da an jeder Trennstelle Übertragungsverluste auftreten. Bei zunehmender Bauteilmodularität von modernen Beschichtungsanlagen und entsprechend zunehmender Anzahl der Trennstellen stößt die bekannte Lichtleitertechnik somit an Grenzen.

[0007] Ferner sind Lichtwellenleiter relativ bruchempfindlich, was bei einer übermäßigen mechanischen Beanspruchung der Sensoranordnung zu einem Funktionsausfall der Drehzahlmessung führen kann.

[0008] Aus US 5 660 334 ist eine Beschichtungsanlage bekannt, die zur Beschichtung von Pflanzen mit Herbiziden oder Düngemitteln dient. Aus dieser Druckschrift ist jedoch weder ein Lackierungsroboter noch ein Rotationszerstäuber bekannt.

[0009] Aus US 5 218 305 ist eine Handsprühpistole bekannt, die eine Strom- und Spannungsmessung ermöglicht und das entsprechende Messsignal drahtlos überträgt. Eine Druckmessung ist jedoch hieraus nicht bekannt.

[0010] Schließlich offenbart WO01/91914 A1 eine Beschichtungsanlage mit einem Rotationszerstäuber, bei

der ein Sensor in dem Rotationszerstäuber Betriebsgrößen des Rotationszerstäubers misst und an einen stationären Empfänger überträgt. Eine Druckmessung in dem Rotationszerstäuber ist hieraus ebenfalls nicht bekannt.

[0011] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die vorstehend beschriebene bekannte Sensoranordnung dahingehend zu verbessern, dass eine größere Bauteilmodularität möglich ist, wobei die mechanische Belastbarkeit möglichst groß sein soll.

[0012] Die Aufgabe wird, ausgehend von der eingangs beschriebenen bekannten Sensoranordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0013] Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, zur Übertragung des Sensorsignals einen Sender und einen Empfänger vorzusehen, wobei eine drahtlose Verbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger besteht. Vorteilhaft an einer drahtlosen Verbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger ist zum einen die unbegrenzte mechanische Belastbarkeit der Verbindung, wohingegen eine Verbindung durch Lichtwellenleiter relativ bruchempfindlich ist. Zum anderen ermöglicht eine drahtlose Verbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger vorteilhaft eine beliebige Bauteilmodularität, da im Gegensatz zu Lichtwellenleitern keine Trennstellen an den Übergängen zwischen den einzelnen Modulen auftreten.

[0014] Die erfindungsgemäße Verwendung einer drahtlosen Verbindung mit einem Sender und einem Empfänger ermöglicht vorteilhaft eine Anordnung des Sensors in einem beweglichen Bauteil einer Beschichtungsanlage, wohingegen der Sensor bei der eingangs beschriebenen bekannten Sensoranordnung stationär angeordnet und über Lichtwellenleiter mit dem beweglichen Rotationszerstäuber verbunden ist.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Sensoranordnung ist der Sensor also an einem beweglichen Teil der Beschichtungsanlage angebracht, während der Empfänger stationär angeordnet ist. Die zwischen dem Sender und dem Empfänger somit auftretende Relativbewegung während des Betriebs der Beschichtungsanlage führt jedoch nicht zu einer mechanischen Belastung der Verbindung oder einem mechanischen Verschleiß, da die Verbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger drahtlos ist.

[0016] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Sender um einen Funksender und bei dem Empfänger entsprechend um einen Funkempfänger, wobei zwischen dem Funksender und dem Funkempfänger eine drahtlose Funkverbindung besteht.

[0017] Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass der Sender ein optischer Sender und der Empfänger ein optischer Empfänger ist, wobei zwischen dem optischen Sender und dem optischen Empfänger eine Sichtverbindung besteht. Beispielsweise kann zur Übertragung der Sensorsignale ein Infrarotsender eingesetzt werden, dessen Signal von einem Infrarotempfänger aufgenommen

men wird.

[0018] Ferner besteht die Möglichkeit, dass der Sender ein akustischer Sender und der Empfänger entsprechend ein akustischer Empfänger ist. Beispielsweise kann zur Übertragung der Sensorsignale ein Ultraschallsender eingesetzt werden, dessen Signal von einem Ultraschallempfänger erfasst wird.

[0019] Darüber hinaus ermöglicht die drahtlose Verbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger eine elektrische Potentialtrennung, so dass der Sender einerseits und der Empfänger andererseits auf unterschiedlichen elektrischen Potentialen liegen können. Dies ist insbesondere beim Einsatz in einer elektrostatischen Beschichtungsanlage mit einem Rotationszerstäuber vorteilhaft, da der Rotationszerstäuber hierbei üblicherweise auf Hochspannungspotential liegt, während die zu beschichtenden Werkstücke geerdet werden. Der Sender kann also bei der erfindungsgemäßen Sensoranordnung ebenfalls auf einem Hochspannungspotential liegen, während der Empfänger auf einem Niederspannungspotential oder auf einem Massepotential liegt.

[0020] Bei dem Sensor handelt es sich um einen Drucksensor, der eine Druckgröße der Beschichtungsanlage misst, wie beispielsweise den Druck eines Mediums (Luft, Beschichtungsmittel, Lösungsmittel) der Beschichtungsanlage. Hierbei ist der Antriebsluftdruck, der Lenkluftdruck, der Lösungsmitteldruck, der Farbdruck oder der Leitungsdruck als zu messende Druckgröße zu nennen.

[0021] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Rotationszerstäuber mit einer erfindungsgemäßen Sensoranordnung zur Druckmessung.

[0022] Die in Figur 1 gezeigte Querschnittsansicht zeigt einen Rotationszerstäuber 19, der weitgehend herkömmlich aufgebaut ist, so dass zur Ergänzung der folgenden Beschreibung auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen wird.

[0023] Zur Montage des Rotationszerstäubers 19 weist dieser an seiner montageseitigen Stirnfläche einen Befestigungsflansch 20 mit einem Befestigungszapfen 21 auf, der eine mechanische Befestigung an einem Roboterarm eines Lackierroboters ermöglicht.

[0024] An den Rotationszerstäuber 19 kann ein herkömmlicher kegelförmiger Glockenteller 22 angebracht werden, der hier nur gestrichelt wiedergegeben ist und im Betrieb des Rotationszerstäubers 19 durch eine Druckluftturbine 23 mit einer hohen Drehzahl angetrieben wird. Die Drehung des Glockentellers 22 führt hierbei dazu, dass das in das Innere des Glockentellers 22 eingeführte Beschichtungsmittel axial und insbesondere radial beschleunigt wird und an einer Glockentelle-

rabrisskante abgesprüht wird.

[0025] Der Antrieb der Druckluftturbine 23 erfolgt hierbei durch Druckluft, die von dem Lackierroboter über den Befestigungsflansch 20 geführt wird, wobei die Zuführung der Antriebsluft hier zur Vereinfachung nicht dargestellt ist.

[0026] Zur Formung des von dem Glockenteller 22 abgegebenen Sprühstrahls ist weiterhin ein sogenannter Lenkluftring 24 vorgesehen, der in der glockentellerseitigen Stirnfläche eines Gehäuses 25 des Rotationszerstäubers 19 angeordnet ist. In dem Lenkluftring 24 sind mehrere axial ausgerichtete Lenkluftdüsen 26, 27 angeordnet, über die im Betrieb des Rotationszerstäubers 19 ein Lenkluftstrom axial außen auf die kegelförmige Mantelfläche des Glockentellers 22 geblasen werden kann. In Abhängigkeit von der Menge und der Geschwindigkeit der aus den Lenkluftdüsen 26, 27 ausgeblasenen Lenkluft wird so der Sprühstrahl geformt und die gewünschte Strahlbreite eingestellt.

[0027] Die Zuführung der Lenkluft für die beiden Lenkluftdüsen 26, 27 erfolgt hierbei durch jeweils eine Flanschöffnung 28, 29, die in dem Befestigungsflansch 20 des Rotationszerstäubers 19 angeordnet sind. Die Position der Flanschöffnungen 28, 29 innerhalb der Stirnfläche des Befestigungsflansches 20 ist hierbei durch die Position der entsprechenden Anschlüsse an dem zugehörigen Befestigungsflansch des Lackierroboters vorgegeben.

[0028] Die außenliegende Lenkluftdüse 26 wird hierbei durch eine Lenkluftleitung 30 versorgt, die an der Außenseite der Druckluftturbine 23 zwischen dem Gehäuse 25 und der Druckluftturbine 23 entlang geführt ist. Hierzu mündet die Flanschöffnung 28 zunächst in eine axial verlaufende Stichbohrung 31, die dann in eine radial verlaufende Stichbohrung 32 übergeht, wobei die radial verlaufende Stichbohrung 32 schließlich an der Außenseite eines Ventilgehäuses 33 in einen Zwischenraum zwischen dem Gehäuse 25 und dem Ventilgehäuse 33 mündet. Die Lenkluft wird dann an der Druckluftturbine 23 vorbei in einen sogenannten Luftraum 34 geführt, von wo sie schließlich durch Stichbohrungen 35 in dem Lenkluftring 24 zu der Lenkluftdüse 26 gelangt.

[0029] Die Zuführung der Lenkluft für die Lenkluftdüse 27 erfolgt dagegen durch eine Lenkluftleitung 36, die von der Flanschöffnung 29 in dem Befestigungsflansch 20 ausgehend axial und knickfrei durch das Ventilgehäuse 33 hindurchgeht. Darüber hinaus geht die Lenkluftleitung 36 auch axial durch eine Lagereinheit 37 der Druckluftturbine 23. Der radiale Abstand der Lenkluftleitung 36 von der Drehachse des Glockentellers 22 ist hierbei größer als der Außendurchmesser des zur Vereinfachung nicht dargestellten Turbinenrads, so dass die Lenkluftleitung 36 an der Außenseite des Turbinenrades verläuft. Die Lenkluftleitung 36 mündet dann glockentellerseitig in einen weiteren Luftraum 38, der zwischen einem im Wesentlichen zylindrischen Abschnitt 39 der Druckluftturbine 23 und einer diesen umgebenden Abdeckung 40 angeordnet ist.

[0030] In der Mantelfläche des Abschnitts 39 befinden sich mehrere Bohrungen 41, die in der glockentellerseitigen Stirnfläche der Druckluftturbine 23 münden und schließlich die Lenkluftdüsen 27 versorgen. Die Bohrungen 41 in dem Abschnitt 39 der Druckluftturbine 23 bestehen hierbei aus einer von der Mantelfläche des Abschnitts 39 ausgehenden radial verlaufenden Stichbohrung und einer von der glockentellerseitigen Stirnfläche des Abschnitts 39 ausgehenden axial verlaufenden Stichbohrung, was eine einfache Montage ermöglicht.

[0031] In die Lenkluftleitung 36 mündet hierbei nahe dem Befestigungsflansch 20 ein Drucksensor 42 mit einem integrierten Funksender, wobei der Drucksensor 42 den Lenkluftdruck misst und durch den Funksender ein entsprechendes Funksignal abstrahlt.

[0032] Dieses Funksignal wird von einem Empfänger 43 über eine Antenne 44 empfangen und an eine Auswertungseinheit weitergeleitet, wobei die Auswertungseinheit zur Vereinfachung nicht dargestellt ist.

[0033] Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen denkbar, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

Patentansprüche

1. Beschichtungsanlage mit

- a) einem Lackierroboter,
- b) einem von dem Lackierroboter beweglich geführten Rotationszerstäuber (19) zur Beschichtung von Werkstücken, und
- c) einer Sensoranordnung mit
- d) mindestens einem Sensor (42) zur Erfassung mindestens einer Betriebsgröße der Beschichtungsanlage und zur Erzeugung eines entsprechenden Sensorsignals,
- e) einem mit dem Sensor (42) verbundenen Sender zur Übertragung des Sensorsignals, wobei der Sender und/oder der Sensor (42) an einem beweglichen Teil der Beschichtungsanlage angebracht ist,
- f) einem stationär angeordneten Empfänger (43) zur Aufnahme des von dem Sender übertragenen Sensorsignals, und
- g) einer drahtlosen Verbindung zwischen dem Sender und dem Empfänger (43),
- h) wobei der Empfänger (43) auf einem Niederspannungspotential oder auf Massepotential liegt,
- dadurch gekennzeichnet,**
- i) **dass** der Sensor (42) ein Drucksensor ist, der den Druck eines Mediums der Beschichtungsanlage misst,
- j) und **dass** der Sender und/oder der Sensor (42)

auf einem Hochspannungspotential liegt.

- 2. Beschichtungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sender ein Funksender und der Empfänger (43) ein Funkempfänger ist.
- 3. Beschichtungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sender ein optischer Sender und der Empfänger ein optischer Empfänger ist.
- 4. Beschichtungsanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sender ein Infrarotsender und der Empfänger ein Infrarotempfänger ist.
- 5. Beschichtungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sender ein akustischer Sender und der Empfänger ein akustischer Empfänger ist.
- 6. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (42) den Lenkluftdruck in einer Lenkluftleitung (36) des Rotationszerstäubers erfasst.

Claims

1. Coating system comprising

- a) a painting robot,
- b) a rotary atomizer (19), moved by the painting robot, for coating workpieces, and
- c) a sensor arrangement comprising
- d) at least one sensor (42) for detecting at least one operating quantity of the coating system and for generating a corresponding sensor signal,
- e) a transmitter connected to the sensor (42) for transmitting the sensor signal, the transmitter and/or the sensor (42) being attached to a movable part of the coating system,
- f) a stationary receiver (43) for receiving the sensor signal transmitted by the transmitter, and
- g) a wireless connection between the transmitter and the receiver (43),
- h) the receiver (43) being on a low voltage potential or on ground potential,
- characterized in**
- i) **that** the sensor (42) is a pressure sensor measuring the pressure of a medium of the coating system,
- j) and **that** the transmitter and/or the sensor (42) is on a high voltage potential.

- 2. Coating system according to claim 1, **characterized in that** the transmitter is a radio transmitter and the receiver (43) is a radio receiver.

3. Coating system according to claim 1, **characterized in that** the transmitter is an optical transmitter and the receiver is an optical receiver.
4. Coating system according to claim 3, **characterized in that** the transmitter is an infrared transmitter and the receiver is an infrared receiver.
5. Coating system according to claim 1, **characterized in that** the transmitter is an acoustic transmitter and the receiver is an acoustic receiver.
6. Coating system according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the sensor (42) detects the shaping air pressure in a shaping air line (36) of the rotary atomizer.

5

10

15

20

Revendications

1. Installation de revêtement comportant

- a) un robot d'application,
- b) un pulvérisateur rotatif (19), guidé de manière mobile par le robot d'application et destiné à revêtir les pièces, et
- c) un système de détection comportant
- d) au moins un capteur (42) destiné à détecter au moins une grandeur d'exploitation de l'installation de revêtement et destiné à générer un signal de détection correspondant,
- e) un émetteur relié au capteur (42) pour transmettre le signal de détection, l'émetteur et/ou le capteur (42) étant disposés sur une pièce mobile de l'installation de revêtement,
- f) un récepteur (43) monté de manière fixe pour recevoir le signal de détection transmis par l'émetteur, et
- g) une liaison sans fil entre l'émetteur et le récepteur (43),
- h) un potentiel basse tension ou un potentiel de masse étant appliqué au récepteur (43),
- caractérisée**
- i) **en ce que** le capteur (42) est un capteur de pression, qui mesure la pression d'un fluide de l'installation de revêtement,
- j) et **en ce qu'**un potentiel haute tension est appliqué à l'émetteur et/ou au capteur (42).

25

30

35

40

45

50

2. Installation de revêtement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'émetteur est un émetteur radio et le récepteur (43) est un récepteur radio.

55

3. Installation de revêtement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'émetteur est un émetteur optique et le récepteur est un récepteur optique.

4. Installation de revêtement selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'émetteur est un émetteur infrarouge et le récepteur est un récepteur infrarouge.

5. Installation de revêtement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'émetteur est un émetteur acoustique et le récepteur est un récepteur acoustique.

6. Installation de revêtement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le capteur (42) détecte la pression de l'air de guidage dans une conduite d'air de guidage (36) du pulvérisateur rotatif.

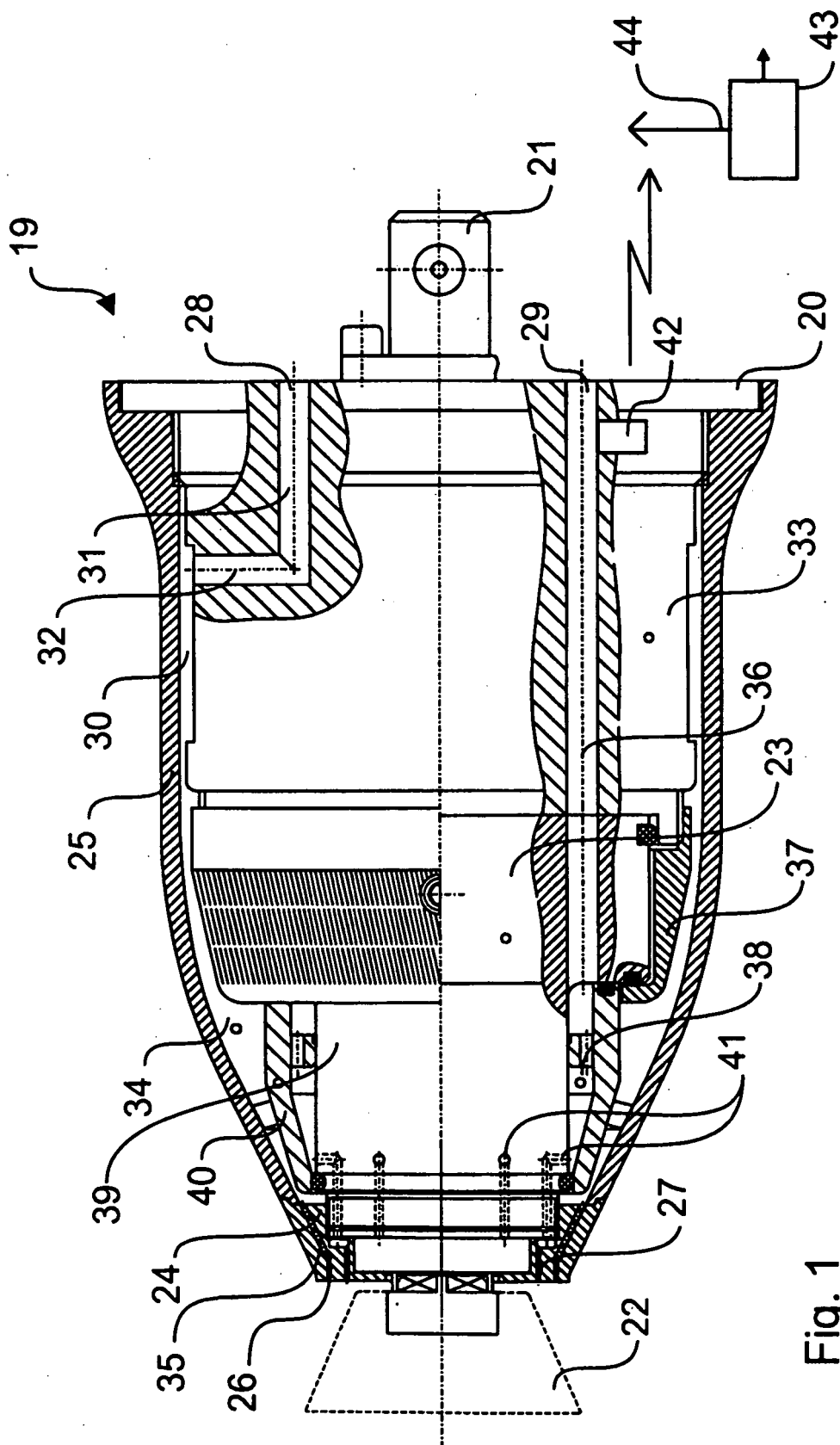


Fig. 1

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 4306800 A1 [0003]
- US 5660334 A [0008]
- US 5218305 A [0009]
- WO 0191914 A1 [0010]