



(11) **EP 2 156 905 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(51) Int Cl.:
B08B 3/02 (2006.01) **B08B 3/04** (2006.01)
B08B 3/06 (2006.01) **B60S 1/52** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08014920.6**

(22) Anmeldetag: **22.08.2008**

(54) **Behandlungsvorrichtung für Werkstücke**

Treatment device for workpieces

Dispositif de traitement pour pièces d'usage

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.02.2010 Patentblatt 2010/08

(73) Patentinhaber: **MAFAC ERNST SCHWARZ GmbH
& Co. KG
MASCHINENFABRIK
72275 Alpirsbach (DE)**

(72) Erfinder: **Schwarz, Joachim
72250 Freudenstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Bickel, Michael
Westphal, Mussnug & Partner
Patentanwälte
Herzog-Wilhelm-Strasse 26
80331 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-B3-102004 046 802 JP-A- 2001 040 735
JP-A- 2003 232 068 US-A- 4 175 575
US-A- 5 255 853**

EP 2 156 905 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Behandlungsvorrichtung zur Behandlung von Werkstücken mittels eines Behandlungsmediums, insbesondere eine Behandlungsvorrichtung zur reinigenden oder trocknenden Behandlung von Werkstücken.

[0002] Aus der EP 0 507 294 B1, der WO 98/45059 oder der DE 10 2004 046 802 A1 sind jeweils Behandlungsvorrichtungen zur reinigenden oder trocknenden Behandlung von Werkstücken bekannt, die eine Behandlungskammer, einen in der Behandlungskammer angeordneten Werkstückträger und eine Düsenvorrichtung mit wenigstens einer Düse aufweisen, wobei die Düse einen auf den Werkstückträger gerichteten Auslass für ein Behandlungsmedium, beispielsweise ein flüssiges Reinigungsmedium oder ein gasförmiges Trocknungsmedium, besitzt. Die Düsenvorrichtung oder der Werkstückträger oder beide sind bei den bekannten Vorrichtungen um eine gemeinsame Rotationsachse drehbar gelagert, so dass die wenigstens eine Düse und der Werkstückträger relativ zueinander in einer um die Rotationsachse verlaufenden Rotationsrichtung bewegbar sind.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Behandlungsvorrichtung zur Behandlung von Werkstücken mittels eines Behandlungsmediums zur Verfügung zu stellen, die eine effektive Behandlung von Werkstücken bei einem niedrigeren Einsatz von Ressourcen ermöglicht.

[0004] Die US-A-4, 175,575 beschreibt eine Geschirrspülmaschine mit einer beweglichen Düse. Diese Düse ist über eine Stange an ein bewegliches Rad gekoppelt, so dass die Düse bei Drehung des beweglichen Rads ausgelenkt wird.

[0005] Die JP-A-2001040735 beschreibt eine Düsenanordnung mit einem Düsenauslass, der gegenüber einer Blende verschoben werden kann, um den Düsenauslass freizugeben oder zu verschließen. Ein Verschieben des Düsenauslasses erfolgt bei dieser Düsenanordnung mittels eines Piezoelements.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Behandlungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0007] Bei dieser Behandlungsvorrichtung sind die einzelnen Düseneinheiten durch den jeweils zugeordneten wenigstens einen Düsenaktor unabhängig voneinander betätigbar. Die wenigstens eine Düse einer Düsen Einheit kann dadurch unabhängig von der wenigstens einen Düse jeder der anderen Düseneinheiten bewegt, insbesondere geschwenkt werden. Hierdurch ist für die wenigstens eine Düse einer Düsen Einheit beispielsweise ein Auftreffwinkel, unter dem ein Strahl des durch die Düse abgegebenen Behandlungsmediums auf den Werkstückträger mit dem Werkstück oder den Werkstücken auftrifft, unabhängig von den Auftreffwinkel der Düsen der anderen Düseneinheiten einstellbar und wäh-

rend des Betriebs der Behandlungsvorrichtung variierbar. Die Effektivität einer durch diese Behandlungsvorrichtung durchgeführten Behandlung ist gegenüber herkömmlichen Behandlungsvorrichtungen dadurch erhöht. Die individuelle Einstellbarkeit der einzelnen Düsen macht es möglich, einen durch die Behandlungsvorrichtung durchführbaren Behandlungsprozess speziell auf die Geometrie eines Werkstücks abzustimmen, das während des Behandlungsprozesses durch den Werkstückträger gehalten ist.

[0008] Die Anzahl der Freiheitsgrade, die für die Bewegung der Düse einer Düsen Einheit zur Verfügung stehen, ist abhängig von der Art und der Anzahl der Düsenaktoren, die der wenigstens einen Düse einer Düsen Einheit zugeordnet sind. Eine hohe Bewegungsfreiheit lässt sich in diesem Zusammenhang dann erreichen, wenn einer Düse wenigstens drei Düsenaktoren zugeordnet sind, die unabhängig voneinander betätigbar sind.

[0009] Ausführungsbeispiele werden nachfolgend unter Bezugnahme auf Figuren erläutert. Die Figuren sind dabei nicht notwendigerweise maßstabsgerecht, der Schwerpunkt liegt vielmehr auf der Erläuterung des Grundprinzips. In den Figuren sind lediglich die zum Verständnis dieses Grundprinzips notwendigen Teile bzw. Bauelementzonen dargestellt. In den Figuren bezeichnen, sofern nicht anders angegeben, gleiche Bezugszeichen gleiche Teile mit gleicher Bedeutung.

Figur 1 veranschaulicht ein erstes Beispiel einer Behandlungsvorrichtung, die eine Behandlungskammer, einen Werkstückträger und eine Düsenvorrichtung mit mehreren Düsen Einheiten aufweist, anhand einer Querschnittsdarstellung.

Figur 2 veranschaulicht ein zweites Beispiel einer Behandlungsvorrichtung anhand einer Querschnittsdarstellung.

Figur 3 veranschaulicht ein drittes Beispiel einer Behandlungsvorrichtung anhand einer Querschnittsdarstellung.

Figur 4 veranschaulicht ein nicht-erfindungsgemäßes, nur zur Erläuterung dienendes Beispiel einer Düsen Einheit, die eine Düse gemäß einem ersten Beispiel und Düsenaktoren aufweist, anhand einer Querschnittsdarstellung.

Figur 5 veranschaulicht ein weiteres nicht-erfindungsgemäßes, nur zur Erläuterung dienendes Beispiel einer Düse.

Figur 6 veranschaulicht ein weiteres nicht-erfindungsgemäßes, nur zur Erläuterung dienendes Beispiel einer Düsen Einheit anhand einer Querschnittsdarstellung.

- Figur 7 veranschaulicht ein erstes nicht-erfindungsgemäßes, nur zur Erläuterung dienendes Beispiel einer Düsen- einheit, die mehrere Düsen aufweist.
- Figur 8 veranschaulicht weitere nicht-erfindungsgemäße, nur zur Erläuterung dienende Beispiele einer Düsen- einheit, die mehrere Düsen aufweist.
- Figur 9 veranschaulicht ein nicht-erfindungsgemäßes, nur zur Erläuterung dienendes Beispiel eines als Piezoaktor ausgebildeten Düsen- aktors.
- Figur 10 veranschaulicht ein erstes Ansteuerkonzept für Piezoaktoren anhand eines elektrischen Ersatz- schaltbilds.
- Figur 11 veranschaulicht ein zweites Ansteuerkonzept für Piezoaktoren anhand eines elektrischen Ersatz- schaltbilds.
- Figur 12 veranschaulicht ein erfindungsgemäßes Beispiel ei- ner Düse, deren Düsenkanal durch einen Piezoaktor gebildet ist.
- Figur 13 veranschaulicht ein nicht-erfindungsgemäßes, nur zur Erläuterung dienendes Beispiel eines als pneu- matischer Aktor ausgebilde- ten Düsenaktors.

[0010] Figur 1 veranschaulicht ein erstes Beispiel ei- ner Behandlungsvorrichtung zur Behandlung von Werk- stücken anhand einer Querschnittsdarstellung. Diese Behandlungsvorrichtung weist eine Behandlungskam- mer 1 und einen in der Behandlungskammer 1 angeord- neten Werkstückträger 2 auf. Zu Zwecken der Erläute- rung sei angenommen, dass die Behandlungskammer 1 eine im Wesentlichen quaderförmige oder zylinderförmige Geometrie besitzt, sie kann jedoch auch beispielswei- se kugelförmig sein (nicht dargestellt). Die Behandlungskammer weist in nicht näher dargestellter Weise eine verschließbare Zuführöffnung auf. Diese Zuführöffnung dient zum Einbringen von Werkstücken in die Behand- lungskammer 1 vor Beginn eines durch die Behandlungs- vorrichtung durchführbaren Behandlungsprozesses und zum Herausnehmen der Werkstücke nach Beendigung des Behandlungsprozesses.

[0011] Der Werkstückträger 2 weist eine Werkstück- aufnahme 21 zur Aufnahme eines oder mehrerer einzel- ner Werkstücke oder eines Werkstückkorbes mit darin angeordneten Werkstücken auf. Ein solches werkstück oder ein solcher Werkstückkorb ist in Figur 1 schema- tisch als Quader dargestellt und mit dem Bezugszeichen W bezeichnet. In diesem Zusammenhang sei ange- merkt, dass mittels der Behandlungsvorrichtung selbst- verständlich Werkstücke beliebiger Geometrie behan-

delt werden können.

[0012] Der Werkstückträger 2 kann fest innerhalb der Behandlungskammer 1 angeordnet sein. Er kann jedoch auch rotierbar um eine Rotationsachse Z angeordnet sein, wie dies in Figur 1 dargestellt ist. In diesem Fall weist der Werkstückträger 2 eine Welle 22 auf, an der die Werkstückaufnahme 21 befestigt ist und die in dem dargestellten Beispiel an einer Seite aus der Behand- lungskammer 1 herausragt und die außerhalb der Be- handlungskammer 1 an ein Getriebe (nicht dargestellt) gekoppelt ist, über welches die Welle 22, und damit der Werkstückträger-2 in eine Rotationsbewegung versetzt werden kann. Die Seite der Behandlungskammer 1, an der die Welle 22 aus der Behandlungskammer 1 heraus- ragt, wird nachfolgend als erste Stirnseite der Behand- lungskammer 1 bezeichnet.

[0013] Die Behandlungsvorrichtung weist außerdem eine Düsenvorrichtung 4 mit einer Anzahl von Düsen- einheiten 5 auf. Diese Düsen- einheiten sind in Figur 1 ledig- lich schematisch dargestellt und werden nachfolgend an- hand weiterer Figuren noch im Detail erläutert werden. Die in Figur 1 beispielhaft dargestellte Düsenvorrichtung 4 umfasst ein Düsenrohr 41, an dem die einzelnen Dü- seneinheiten 5 angeordnet sind und über welches den einzelnen Düsen- einheiten 5 ein Behandlungsmedium zugeführt werden kann. Dieses Behandlungsmedium kann ein flüssiges Behandlungsmedium, wie z.B. eine wässrige Reinigungsflüssigkeit zur reinigenden Behand- lung der Werkstücke, oder ein gasförmiges Behand- lungsmedium, wie z.B. Luft zum Trocknen der Werkstük- ke nach Beendigung eines Reinigungsprozesses, sein. Das Düsenrohr 41 besitzt in dem dargestellten Beispiel eine L-förmige Geometrie mit einem ersten Rohrabschnitt 41₁, der sich im Wesentlichen parallel zu einer ersten Stirnseite der Behandlungskammer erstreckt, und mit einem zweiten Rohrabschnitt 41₂, der senkrecht zu dem ersten Rohrabschnitt 41₁ angeordnet ist und der im Wesentlichen parallel zu peripheren Seitenwänden der Behandlungskammer 1 verläuft. "Periphere Seitenwän- de" sind bei dem dargestellten Beispiel solche Seiten- wände, die parallel zu der Rotationsachse Z verlaufen.

[0014] Optional weist das Düsenrohr 41 einen weite- ren Düsenrohrabschnitt 41₃ auf, der dem ersten Düsen- rohrabschnitt 41₁ über den Werkstückträger hinweg ge- genüberliegt und an dem ebenfalls Düsen- einheiten angeordnet sein können. Die drei Düsenrohrabschnitte 41₁, 41₂, 41₃ umschließen in diesem Fall den Werkstückträ- ger U-förmig. Bei einem weiteren Beispiel (nicht darge- stellt) ist vorgesehen, das Düsenrohr bogenförmig zu ge- stalten, insbesondere bei einer kugelförmigen Behand- lungskammer.

[0015] Düsen- einheiten 5 können an dem ersten, zwei- ten oder dritten Rohrabschnitt oder - wie dargestellt - an allen drei Rohrabschnitten des Düsenrohres 41 ange- ordnet sein. Anstatt nur eines L-förmigen oder U-förmigen Abschnittes kann das Düsenrohr 41 auch zwei L-förmige oder U-förmige Abschnitte aufweisen zwischen denen die Werkstückaufnahme 21 bzw. die Werkstücke

W angeordnet sind, wie dies strichpunktiert in Figur 1 dargestellt ist.

[0016] Die Düseneinheiten 5 können derart angeordnet sein, dass sie innerhalb der Behandlungskammer 1 um die Werkstückaufnahme 21 mit den Werkstücken W herum bewegbar sind. Die Düsenvorrichtung 4 weist hierzu beispielsweise eine Welle 42 auf, die sich an den ersten Rohrabchnitt 41₁ anschließt, die im Wesentlichen senkrecht zu diesem ersten Rohrabchnitt 41₁ verläuft und die an der ersten Stirnseite aus der Behandlungskammer 1 herausgeführt ist. Diese Welle 42 ist in nicht näher dargestellter Weise an ein Getriebe gekoppelt, über welches die Welle 42 in eine Rotationsbewegung versetzt werden kann. Bei einer solchen Rotationsbewegung der Welle 42 werden der zweite Rohrabchnitt 41₂ und die an diesem Rohrabchnitt 41₂ angeordneten Düseneinheiten 5 auf einer durch die Geometrie des ersten und zweiten Rohrabchnitts 41₁, 41₂ vorgegebenen Umlaufbahn um die Werkstücke W herumgeführt.

[0017] Die Welle 42 der Düsenvorrichtung 4 kann in grundsätzlich bekannter Weise zur Zuführung des Behandlungsmediums zu dem ersten und zweiten Rohrabchnitt 41₁, 41₂ und dadurch zu den Düseneinheiten 5 dienen. Die Welle 42 der Düsenvorrichtung 4 kann darüber hinaus in grundsätzlich bekannter Weise derart realisiert sein, dass die Welle 22 des Werkstückträgers 2 innerhalb einer Ausnehmung der Welle 42 der Düsenvorrichtung 4 angeordnet ist.

[0018] Anstatt die Wellen 22, 42 des Werkstückträgers 2 und der Düsenvorrichtung 4 gemeinsam an der ersten Stirnseite aus der Behandlungskammer 1 herauszuführen, besteht bezugnehmend auf Figur 2 auch die Möglichkeit, den Werkstückträger 2 und die Düsenvorrichtung 4 so zu realisieren, dass deren Wellen 22, 42 an gegenüberliegenden Stirnseiten aus der Behandlungskammer herausgeführt sind.

[0019] Anstatt sowohl die Düsenvorrichtung 4 als auch den Werkstückträger 2 drehbar zu realisieren, besteht auch die Möglichkeit, die Düsenvorrichtung 4 als drehbare Vorrichtung zu realisieren und den Werkstückträger 2 starr in der Behandlungskammer anzuordnen. Auf die Welle 22 zum Drehen des Werkstückträgers 2 kann in diesem Fall verzichtet werden.

[0020] Bezugnehmend auf Figur 3 ist bei einem weiteren Beispiel vorgesehen, die Düseneinheiten 5 fest in der Behandlungskammer 1 - beispielsweise an der Wand der Behandlungskammer 1 - anzuordnen. Der Werkstückträger 2 kann in diesem Fall drehbar sein. Der Werkstückträger 2 kann jedoch auch starr sein, nämlich dann wenn eine für ein zufriedenstellendes Behandlungsergebnis ausreichende Zahl von Düsen vorhanden ist. Die Zuführung eines Behandlungsmediums zu den einzelnen Düseneinheiten kann bei einer solchen Vorrichtung über Zuführleitungen 44 erfolgen, die im Bereich der Düseneinheiten 5 durch die Wand der Behandlungskammer geführt sind. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in Figur 3 eine solche Zuführleitung 44 lediglich für eine der Düseneinheiten 5 dargestellt. Die einzelnen Düsen-

heiten 5 können beliebig verteilt innerhalb der Behandlungskammer an den peripheren Seitenwänden und/oder den Stirnseiten angeordnet sein.

[0021] In nicht näher dargestellter Weise besteht auch bei festen Düseneinheiten 5 die Möglichkeit ein Düsenrohr im Innern der Behandlungskammer 1 anzuordnen und die einzelnen Düseneinheiten über dieses Düsenrohr zu versorgen.

[0022] Die einzelnen Düseneinheiten weisen jeweils wenigstens eine Düse und wenigstens einen an die wenigstens eine Düse gekoppelten Düsenaktor auf, über den eine Düsenstellung der Düse einstellbar ist. Die Düsenstellung bestimmt hierbei eine Strahlrichtung, in der durch die Düse ein Strahl des Behandlungsmediums abgegeben wird. Ein solcher Strahl des Behandlungsmediums wird nachfolgend auch als Behandlungsstrahl bezeichnet. Die Richtung, in der ein solcher Behandlungsstrahl durch eine Düse abgegeben wird, ist abhängig von einer räumlichen Position einer Düsenöffnung der Düse.

[0023] Ein erstes Beispiel einer Düseneinheit 5 wird nachfolgend anhand der Figuren 4A bis 4C erläutert. Die Figuren 4A und 4B sind dabei Querschnittsdarstellungen, die die Düseneinheit 5 für unterschiedliche Düsenstellungen zeigen, und Figur 4C ist eine Draufsicht auf die Düseneinheit 5. Die dargestellte Düseneinheit 5 umfasst eine Düse 50 mit einer Düsenöffnung 52 und einem in die Düsenöffnung 52 mündendem Düsenkanal 53. Die in Figur 4A dargestellte Düse ist an einem Düsenrohr 41 angeordnet. Der Düsenkanal 53 ist dabei an einem der Düsenöffnung 52 abgewandten Ende derart mit einer Auslassöffnung 42 des Düsenrohrs 41 verbunden, dass ein Behandlungsmedium, das während des Betriebs der Behandlungsvorrichtung im Düsenrohr 41 strömt, in den Düsenkanal 53 geleitet und über die Düsenöffnung 52 in das Innere der Behandlungskammer 1 abgegeben wird. Das Düsenrohr kann ein innerhalb der Behandlungskammer drehbares oder ein starres Düsenrohr sein. Die nachfolgenden Ausführungen zu Figur 4 und den weiteren Figuren gelten entsprechend für eine Anordnung, bei der die Düseneinheiten 5 an der Wand der Behandlungskammer angeordnet sind. Anstatt an eine Auslassöffnung des Düsenrohrs 41 ist der Zuführkanal 53 dann an eine Öffnung der Behälterwand, über welche aus der externen Zuführleitung (44 in Figur 3) die Zuführung eines Behandlungsmediums zu der Düseneinheit erfolgt, angeschlossen. Der Begriff "Auslassöffnung" bezeichnet nachfolgend eine Auslassöffnung des Düsenrohrs (wie dargestellt) oder eine Auslassöffnung an der Behälterwand (nicht dargestellt).

[0024] Die Verbindung zwischen der Auslassöffnung 42 und dem Düsenkanal 53 ist in dem dargestellten Beispiel durch einen flexiblen Schlauch 57 gewährleistet, der einerseits an dem Düsenrohr 41 im Bereich der Auslassöffnung 42 befestigt ist und der andererseits an einem Düsenkörper 51 der Düse 50 im Bereich des Düsenkanal 53 befestigt ist. Anstelle eines flexiblen Schlauchs kann hierbei ein beliebiges anderes flexibles Verbindungselement verwendet werden, das geeignet

ist, das Behandlungsmedium von dem Düsenrohr 41 zu der Düse 50 zu leiten.

[0025] Mit S ist in den Figuren 4A und 4B eine Strahlrichtung bezeichnet, in der während des Betriebs der Behandlungsstrahl über die Düsenöffnung 52 abgegeben wird. S bezeichnet dabei eine "Hauptstrahlrichtung", also die Richtung, in der der Behandlungsstrahl hauptsächlich abgegeben wird. Denn, abhängig von der Geometrie der Düsenöffnung 52 kann es vorkommen, dass Behandlungsflüssigkeit nicht als Vollstrahl nur in der Strahlrichtung S abgegeben wird, sondern beispielsweise kegelförmig als Sprühkegel oder fächerförmig als Sprühfächer über die Düsenöffnung 52 abgegeben wird. Die Strahlrichtung S bezeichnet in diesem Fall eine Richtung, die in der Mitte aller durch einen solchen Sprühkegel oder Sprühfächer definierten Richtungen liegt.

[0026] Die Düse 50 ist beweglich gegenüber dem Düsenrohr 41 gelagert, so dass die Strahlrichtung S variiert werden kann. Im Zusammenhang mit der nachfolgenden Erläuterung wird lediglich eine Bewegung der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 und damit eine Variation der Strahlrichtung S gegenüber dem Düsenrohr 41 näher betrachtet. Ist das Düsenrohr 41 in bereits erläuterter Weise bewegbar gelagert und wird das Düsenrohr 41 während des Betriebs der Behandlungsvorrichtung bewegt, so überlagert sich die Bewegung der Düse 50 bzw. die Variation der Strahlrichtung mit einer solchen Bewegung der Düse, die durch die Bewegung des Düsenrohrs 41 um die Werkstückaufnahme (21 in den Figuren 1 und 2) herum vorgegeben ist. Die Düse 50 ist so an dem Düsenrohr 41 angeordnet, dass Behandlungsflüssigkeit über die Düse 50 gerichtet auf die durch den Werkstückträger 2 gehaltenen Werkstücke W abgegeben werden kann. Die Düse kann hierzu beispielsweise zwischen dem Düsenrohr 4 und dem Werkstückträger 2 angeordnet sein oder kann seitlich an dem Düsenrohr mit auf den Werkstückträger gerichteten Auslass angeordnet sein..

[0027] Um eine Bewegung der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 zu ermöglichen, ist wenigstens ein Düsenaktor 55 vorhanden, der zwischen der Düse 50 und dem Düsenrohr 41 angeordnet ist. Bei dem in den Figuren 4A bis 4C dargestellten Beispiel ist der Düsenaktor 55 an der Düse 50 einerseits und unmittelbar an dem Düsenrohr 41 andererseits befestigt. Anstatt den Düsenaktor 55 unmittelbar an dem Düsenrohr 41 zu befestigen, könnte auch eine Haltevorrichtung, insbesondere eine plattenförmige Haltevorrichtung, an dem Düsenrohr 41 befestigt sein, an der wiederum der Düsenaktor 55 befestigt ist. Ein solches Vorgehen ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Düse 50 über das Düsenrohr hinausragt - wie dies in dem Beispiel in Figur 3C dargestellt ist - und wenn der Düsenaktor 55 an einer Position der Düse 50 befestigt werden soll, die sich an einem über das Düsenrohr 41 herausragenden Abschnitt der Düse 50 befindet.

[0028] Die in den Figuren 4A bis 4C dargestellte Düsenereinheit 5 weist einen Düsenaktor 55 auf, der eine veränderbare Länge besitzt. Ein solcher Aktor wird nachfol-

gend als Linearaktor bezeichnet. Figur 4A zeigt den Düsenaktor 55 in einem ersten Betriebszustand, bei dem dieser eine Länge 11 aufweist, und Figur 4B zeigt den Düsenaktor 55 in einem zweiten Betriebszustand, bei dem dieser eine zweite Länge 12 aufweist. Beabstandet zu dem Düsenaktor 55 ist eine Befestigungsvorrichtung 56 vorgesehen, durch welche die Düse 55 an dem Düsenrohr 41 im Bereich der Auslassöffnung gehalten ist.. Diese Befestigungsvorrichtung 56 ist dahingehend flexibel oder gelenkig, dass sie solche unterschiedlichen Winkelstellungen der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 zulässt, die sich bei den verschiedenen Betriebszuständen bzw. verschiedenen Längen des Düsenaktors 55 einstellen. Der Düsenaktor 50 ist beispielsweise über gelenkige oder flexible Kopplungselemente 55₁, 55₂ an dem Düsenrohr 41 einerseits und der Düse 50 andererseits befestigt. Diese Kopplungselemente sind dabei so realisiert, dass sie ein Schwenken der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 ermöglichen, wenn sich der Düsenaktor 55 ausdehnt oder zusammenzieht.

[0029] Der Düsenaktor 55 kann so gewählt sein, dass er lediglich zwei unterschiedliche Betriebszustände, und damit zwei unterschiedliche Längen annehmen kann. In diesem Fall sind über den Düsenaktor 55 lediglich zwei Winkelstellungen der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 einstellbar. Der Düsenaktor 55 kann jedoch auch so realisiert sein, dass seine Länge stufenlos innerhalb eines vorgegebenen Längenbereiches variiert werden kann. In diesem Fall sind eine Vielzahl unterschiedlicher Winkelstellungen der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 einstellbar.

[0030] Um die Düse 50 stabil gegenüber der Düsenvorrichtung 41 zu lagern und um unter Verwendung des Düsenaktors 55 eine definierte Schwenkbewegung zu ermöglichen, ist die Befestigungsvorrichtung 56 beispielsweise nach Art eines Scharniers ausgebildet. Bezugnehmend auf Figur 4C können auch zwei beabstandet zueinander vorgesehene Befestigungsvorrichtungen 56₁, 56₂ vorgesehen sein, die die Düse 50 an zwei voneinander beabstandeten Punkten an dem Düsenrohr 41 befestigen.

[0031] Durch die bewegliche, insbesondere schwenkbare Lagerung der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 kann im Vergleich zu herkömmlichen Reinigungsvorrichtungen, die starre Düsen besitzen, bei einer gleichen Anzahl von Düsen ein größerer Bereich der Werkstücke mit dem Behandlungsmedium beaufschlagt werden. Oder umgekehrt: Um eine gleiche Fläche der Werkstücke mit Behandlungsmedium zu beaufschlagen, müssen bei der erfindungsgemäßen Behandlungsvorrichtung weniger Düsen vorgesehen werden. Die schwenkbare Lagerung der Düsen 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 ermöglicht es außerdem, während des Behandlungsprozesses die Strahlrichtung S immer wieder zu verändern, und dadurch einen Winkel, unter dem der Behandlungsstrahl auf das Werkstück auftrifft, immer wieder zu ändern. Hierdurch kann beispielsweise eine besonders effektive Reinigung erreicht werden.

[0032] Der Winkelbereich, innerhalb dessen die Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 geschwenkt werden kann, ist in verständlicher Weise abhängig von den Eigenschaften des Düsenaktors 55 und insbesondere abhängig von dem Maß, um welches die Länge des Düsenaktors 55 variabel ist. In dem in den Figuren 4A bis 4C dargestellten Beispiel verläuft eine Ebene, innerhalb derer die Strahlrichtung S veränderlich ist, parallel zu einer Längsrichtung L des Düsenrohrs 41, da die Befestigungspunkte des Düsenaktors 55 und der Befestigungsvorrichtung 56 an dem Düsenrohr 41 in dieser Längsrichtung L zueinander beabstandet sind. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Ebene, innerhalb derer die Strahlrichtung S variiert werden kann, durch die Wahl der Befestigungspunkte des Düsenaktors 55 und der Befestigungsvorrichtung 56 an dem Düsenrohr 41 selbstverständlich beliebig eingestellt werden kann.

[0033] Die Anzahl der Freiheitsgrade für die Variation der Strahlrichtung S kann gegenüber dem zuvor erläuterten Beispiel erhöht werden, wenn zwei oder mehr Linearaktoren vorgesehen werden, die beabstandet zueinander an dem Düsenkörper 51 der Düse 50 angeordnet sind. Figur 5 zeigt in Draufsicht eine Düse 50 an deren Düsenkörper 51 beabstandet zueinander drei Düsenaktoren 55A, 55B, 55C angeordnet sind. Entsprechend des Düsenaktors, der zuvor anhand der Figuren 4A bis 4C erläutert wurde, sind die einzelnen Düsenaktoren 55A, 55B, 55C an dem Düsenkörper 51 einerseits und dem Düsenrohr 41 - bzw. einer an dem Düsenrohr 41 befestigten Haltevorrichtung - andererseits befestigt. Die Düsenaktoren 55A-55C sind dabei derart gelenkig oder flexibel an dem Düsenkörper 51 und dem Düsenrohr 41 bzw. der Haltevorrichtung befestigt, dass ein Schwenken der Düse 55 gegenüber dem Düsenrohr 41 möglich ist. Bei dem in Figur 5 dargestellten Beispiel bilden die Punkte, an denen die Düsenaktoren 55A - 55C an dem Düsenkörper 51 angeordnet sind, ein gleichschenkliges Dreieck. Dies ist lediglich als Beispiel zu verstehen; die einzelnen Düsenaktoren 55A - 55C können selbstverständlich in einer beliebigen Dreieckskonfiguration angeordnet sein. Darüber hinaus können in nicht näher dargestellter Weise auch mehr als drei Düsenaktoren vorgesehen werden, z.B. sechs Düsenaktoren, die ein Hexapod (nicht dargestellt) bilden.

[0034] Die für den anhand der Figuren 4A bis 4C erläuterten Düsenaktor 55 gemachten Ausführungen hinsichtlich dessen Funktionsweise gelten entsprechend für die Düsenaktoren 55A-55C gemäß Figur 5. So können diese Düsenaktoren 55A-55C beispielsweise so realisiert sein, dass sie lediglich zwei unterschiedliche Betriebszustände mit unterschiedlichen Längen aufweisen können. Diese Düsenaktoren können jedoch auch so realisiert sein, dass deren Länge innerhalb eines vorgegebenen Variationsbereiches stufenlos oder annähernd stufenlos einstellbar ist. Bei einfachen Düsenaktoren, die lediglich zwei unterschiedliche Betriebszustände annehmen können, können bereits 8 ($=2^3$) unterschiedliche

Strahlrichtungen S eingestellt werden. Bezeichnet man mit a die Anzahl der unterschiedlichen Längen, die die einzelnen Düsenaktoren annehmen können, so gilt allgemein für eine Anzahl N, die die unterschiedlichen Strahlrichtungen bezeichnet: $N = a^3$. Bei Verwendung von Linearaktoren mit stufenlos verstellbaren Längen lassen somit beliebig viele unterschiedliche Winkelstellungen einstellen.

[0035] Drei Düsenaktoren 55A-55C, die in einer Dreieckskonfiguration angeordnet sind, erlauben drei Freiheitsgrade für die Bewegung der Düse 50 und ermöglichen damit ein beliebiges räumliches Schwenken der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41.

[0036] Figur 6 zeigt ein weiteres Beispiel einer Düsen-einheit 5 im Querschnitt. Anstelle eines flexiblen Verbindungsschlauches zwischen der Auslassöffnung 42 des Düsenrohrs 41 und dem Düsenkanal 53 ist bei dieser Düsen-einheit 5 ein kalottenförmiger Anschlussstutzen 54 vorgesehen, der im Bereich der Auslassöffnung 42 an dem Düsenrohr 41 befestigt ist und der einen Durchflussskanal für das Behandlungsmedium aufweist. Ist die Düsen-einheit 5 unmittelbar an der Behälterwand befestigt (nicht dargestellt), so befindet sich der kalottenförmige Anschlussstutzen an der Behälterwand.

[0037] Der kalottenförmige Anschlussstutzen 54 kann beispielsweise mittels eines Schraubgewindes in das Düsenrohr 41 bzw. die Behälterwand eingeschraubt sein. Der Düsenkörper 51 besitzt bei diesem Ausführungsbeispiel eine an die Geometrie des Anschlussstutzens 54 angepasste Aussparung 58 in die ein dem Düsenrohr 41 abgewandtes Ende des Anschlussstutzens 54 eingesetzt ist. Der Düsenkörper 51 ist aufgrund der kalottenförmigen Aussparung 58 und der kalottenförmigen Geometrie des Anschlussstutzens 54 um den Anschlussstutzen 54 herum schwenkbar. Zum Schwenken des Düsenkörpers 51 gegenüber dem Düsenrohr 41 ist wenigstens ein Düsenaktor vorgesehen, der zwischen dem Düsenkörper 51 und dem Düsenrohr 41 bzw. der Behälterwand angeordnet ist. Die für die Ausführungsbeispiele gemäß der Figuren 4 und 5 gemachten Ausführungen hinsichtlich der Anzahl und der Funktion der verwendeten Düsenaktoren gelten für das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 entsprechend.

[0038] Bei den bisher erläuterten Beispielen umfasst jede der Düsen-einheiten 5 nur eine Düse, der ein oder mehrere Düsenaktoren zugeordnet sind. Bei einem weiteren Beispiel ist vorgesehen, anstatt nur einer Düse zwei oder mehr Düsen pro Düsen-einheit 5 vorzusehen, denen wenigstens ein Düsenaktor zugeordnet ist. Die einzelnen Düsen sind hierbei durch ein Kopplungselement miteinander gekoppelt und über dieses Kopplungselement gemeinsam bewegbar.

[0039] Figur 7 zeigt ein Beispiel einer solchen Düsen-einheit 5, die mehrere - in dem Beispiel zwei - Düsen aufweist. Diese einzelnen Düsen sind in dem dargestellten Beispiel dadurch gebildet, dass mehrere Düsenkanäle 53₁, 53₂ in einem gemeinsamen Düsenkörper 51 angeordnet sind. Eine Mediumszufuhr zu den einzelnen

Düsenkanälen erfolgt in dem dargestellten Beispiel über Zuführkanäle 57₁, 57₂. Der gemeinsame Düsenkörper 51 wirkt als Kopplungselement, das die einzelnen Düsen miteinander koppelt. Die Düsenaktoren 55, 56 greifen an diesem Kopplungselement an und bewirken dadurch eine gleiche Bewegung der einzelnen Düsen der Düsen-
einheit.

[0040] Bezugnehmend auf Figur 8A, die ein Beispiel einer Düsen-
einheit mit mehreren - in dem Beispiel drei - Düsen in Draufsicht zeigt, können die einzelnen Düsen der Düsen-
einheit 3 in einer Reihe angeordnet sein. Der als Kopplungselement wirkende Düsenkörper 51 ist in diesem Fall stabförmig oder balkenförmig ausgebildet und bildet mit den Düsen einen durch die Düsenaktoren (in Figur 8A nicht dargestellt) bewegbaren, insbesondere schwenkbaren, Düsenbalken.

[0041] Bezugnehmend auf Figur 8B, die ein Beispiel einer Düsen-
einheit mit mehreren - in dem Beispiel acht - Düsen in Draufsicht zeigt, können die einzelnen Düsen der Düsen-
einheit 5 auch matrixförmig oder beliebig anderweitig verteilt an einem plattenförmigen oder gitterförmigen (nicht dargestellt) Kopplungselement angeordnet sein. Das Kopplungselement 51 bildet in diesem Fall mit den Düsen einen durch die Düsenaktoren (in Figur 8B nicht dargestellt) bewegbaren, insbesondere schwenkbaren, Düsenarray.

[0042] Als Linearaktoren zum Schwenken der Düse 50 gegenüber dem Düsenrohr 41 eignen sich beispielsweise Piezoaktoren. Solche Piezoaktoren sind spannungsgesteuerte Aktoren, deren Längenausdehnung über eine Spannung gesteuert werden kann, die zwischen Anschlusselektroden des Piezoaktors anliegt. Figur 9 zeigt schematisch einen solchen Piezoaktor 55. Der dargestellte Piezoaktor weist mehrere Piezoelementen 55₁...55_n auf, die zwischen Anschlusselektroden 59₁, 59₂ gestapelt sind. Über die Anschlussklemmen kann eine Betriebsspannung V_b an den Aktor angelegt werden, die dessen Länge 1 bestimmt. Solche Piezoaktoren sind grundsätzlich bekannt, so dass auf weitere Ausführungen hierzu verzichtet werden kann.

[0043] Zur Ansteuerung der einzelnen Aktoren ist eine Ansteuereinheit vorhanden, die die Betriebsspannung V_b der einzelnen Aktoren vorgibt, und die damit die Düsenstellungen der Düsen der einzelnen Düsen-
einheiten 5 vorgibt. Die Ansteuereinheit kann dazu ausgebildet sein, die Versorgungsspannungen V_b der einzelnen Düsenaktoren zeitlich zu variieren, um dadurch eine zeitliche Variation der Düsenstellungen der Düsen zu erreichen. Die Versorgungsspannungen V_b der einzelnen Aktoren können dabei insbesondere so rasch variieren, dass die einzelnen Düsen 50 während einer vollständigen Umdrehung des Werkstückträgers 2 (wenn diester drehbar ist) oder während einer vollständigen Umrundung der Düsen-
einheiten 5 um das Werkstück mehrere Düsenstellungen annehmen.

[0044] Bezugnehmend auf Figur 1 kann die Ansteuereinheit 6 beispielsweise innerhalb der Behandlungskammer 1 vorgesehen und insbesondere an dem Düsenrohr

41 befestigt sein. Eine Spannungsversorgung der Ansteuereinheit 6 und damit der einzelnen Aktoren wird beispielsweise durch eine Batterie gewährleistet, die Bestandteil der Ansteuereinheit 6 ist. Diese Batterie kann beispielsweise während solcher Zeitdauern über eine Spannungsversorgung von Außen nachgeladen werden, während derer die Behandlungskammer 1 für die Zuführung oder die Entnahme von Werkstücken geöffnet ist. Darüber hinaus ist anzumerken, dass die Leistungsaufnahme gängiger Piezoaktoren vergleichsweise gering ist, so dass deren Leistungsbedarf durch gängige Akkus, wie z.B. Lithium-Ion-Akkus auch für mehrere Stunden oder gar Tage gewährleistet werden kann, so dass ein Nachladen beispielsweise während der Stillstandszeiten der Behandlungsvorrichtung erfolgen kann.

[0045] Von der Ansteuereinheit 6 kann in nicht näher dargestellter Weise eine separate Leitungsverbindung zu jedem der Aktoren vorhanden sein, wobei über diese Leitungsverbindung dem jeweiligen Aktor die Betriebsspannung V_b von der Ansteuereinheit 6 zugeführt ist. Es besteht die Möglichkeit, mehrere Piezoaktoren an eine gemeinsame Leitung anzuschließen, so dass sie dieselbe momentane Betriebsspannung V_b erhalten, wenn diese mehreren Aktoren in gleicher Weise angesteuert werden sollen. Es ist dadurch auf einfache Weise und mit geringem Aufwand möglich, mehrere Düsen jeweils gleichförmig zu bewegen. Die Ansteuereinheit 6 ist beispielsweise derart programmierbar, dass zeitliche Verläufe der Versorgungsspannungen V_b der einzelnen Aktoren von Außen vorgegeben werden können. Über diese zeitlichen Verläufe der Versorgungsspannungen sind Bewegungsprofile der einzelnen Düsen programmierbar.

[0046] Figur 10 veranschaulicht ein Konzept bei dem mehrere Ansteuerleitungen - jeweils für einen oder für mehrere Aktoren - vorgesehen sind, anhand eines elektrischen Ersatzschaltbildes. Die Ansteuerschaltung 6 weist in diesem Beispiel separaten Ansteuer-
ausgänge 6₁...6_n für jeden der anzusteuern den Aktoren 55₁...55_n auf, über die Betriebsspannungen V_{b1}... V_{bn} der jeweiligen Aktoren 55₁...55_n zur Verfügung gestellt werden. Die einzelnen Anschlussklemmen sind dabei jeweils an einen ersten Anschluss der einzelnen Aktoren 55₁...55_n angeschlossen. Die jeweils zweiten Anschlüsse der Aktoren sind an einen Anschluss für ein gemeinsames Bezugspotential, beispielsweise Masse angeschlossen. Die Rückleitung von den zweiten Anschlüssen der Aktoren zu der Ansteuereinheit 6 kann beispielsweise durch das Düsenrohr 41 erfolgen, wenn die Düsen-
einheiten an einem Düsenrohr 41 angeordnet sind und dieses aus einem elektrisch leitenden Material besteht. In dem dargestellten Beispiel ist nur jeweils ein Aktor an eine Ansteuerleitung angeschlossen. In erläuterter Weise besteht jedoch auch die Möglichkeit, mehrere gleichförmig anzusteuern den Aktoren an eine Ansteuerleitung anzuschließen.

[0047] Bei einem weiteren Beispiel ist vorgesehen,

den Aktoren Spannungsregler zuzuordnen, die an eine gemeinsame Versorgungsspannung angeschlossen sind und die die Betriebsspannungen für die Aktoren zur Verfügung stellen. Den einzelnen Spannungsreglern sind hierbei über separate Datenleitungen oder über ein Datenbussystem Ansteuerinformationen zugeführt, die die Betriebsspannungen der einzelnen Aktoren vorgeben, welche die einzelnen Spannungsregler für die Aktoren erzeugen. Ein solches Konzept ist anhand eines elektrischen Ersatzschaltbilds in Figur 11 dargestellt.

[0048] Die Ansteuerschaltung 6 stellt bei diesem Ausführungsbeispiel eine gemeinsame Versorgungsspannung V zur Verfügung. Mit $7_1, 7_2, 7_3$ sind in Figur 11 Spannungsregler bezeichnet, von denen jeder in Reihe zu einem Düsenaktor $55_1, 55_2, 55_n$ zwischen Spannungsversorgungsklemmen, an denen die Versorgungsspannung V anliegt, geschaltet ist. In nicht näher dargestellter Weise können hierbei auch mehrere Düsenaktoren parallel geschaltet und an einen gemeinsamen Spannungsregler angeschlossen werden. Diese parallel geschalteten Aktoren erhalten dann dieselbe Versorgungsspannung und werden dadurch in gleicher Weise angesteuert.

[0049] Die einzelnen Spannungsregler $7_1, 7_2, 7_3$ erzeugen aus der Versorgungsspannung V die Betriebsspannungen V_{b1}, V_{b2}, V_{bn} für die einzelnen Piezoaktoren $55_1, 55_2, 55_n$ und zwar abhängig von Ansteuerinformationen S_{61}, S_{62}, S_{6n} , die den einzelnen Spannungsreglern $7_1, 7_2, 7_3$ von der der Ansteuereinheit 6 zugeführt sind. Diese Ansteuerinformationen können in bereits erläuteter Weise jeweils über separate Datenleitungen oder auch über ein Datenbussystem an die einzelnen Spannungsregler $7_1, 7_2, 7_n$ geliefert werden. Das anhand von Figur 11 erläuterte Konzept bietet den Vorteil, dass lediglich eine spannungsführende Leitung vorgesehen sein muss, an die die einzelnen Reihenschaltungen mit den Spannungsreglern und den Piezoaktoren angeschlossen sind. Die Ansteuerinformationen können über die Datenleitungen bzw. die Bus-Datenleitung als elektrische Impulse übertragen werden. Als Datenleitungen können jedoch auch Lichtwellenleiter vorgesehen sein. In diesem Fall werden die Ansteuerinformationen in Form von Lichtsignalen zu den einzelnen Spannungsreglern übertragen.

[0050] Anstatt die Ansteuerschaltung innerhalb der Behandlungskammer 1 anzuordnen, besteht auch die Möglichkeit, die Ansteuerschaltung außerhalb der Behandlungskammer 1 anzuordnen. Signal- oder Versorgungsleitungen von der Ansteuerschaltung 6 zu den einzelnen Düsenaktoren sind in diesem Fall durch die Behälterwand in das Innere zu führen. Bei Düseneinheiten, die drehbar an einem Düsenrohr angeordnet sind, wie sie anhand der Figuren 1 und 2 erläutert wurden, kann dies mittels einer sogenannten Drehdurchführung erfolgen.

[0051] Figur 2 veranschaulicht ein Beispiel einer Behandlungsvorrichtung, bei der die Ansteuerschaltung 6 außerhalb der Behandlungskammer angeordnet ist. Die

Welle 42 der Düsenvorrichtung 4 weist hierbei eine Anzahl "Einkopplungskontakte" $44_1, 44_2, 44_n$ auf. Diese Kontakte sind zum Einen jeweils an einen der Ausgänge $6_1, 6_2, 6_n$, der Ansteuerschaltung 6 gekoppelt und sind zum Anderen an Versorgungs- oder Signalleitungen angeschlossen, die entlang der Welle 42 oder innerhalb der Welle 42 und entlang des Düsenrohres 41 zu den einzelnen Düseneinheiten 5 geführt sind. Die Einkopplungskontakte können Schleifkontakte oder induktive Kontakte sein. Die Einkopplung von Signalen auf Leitungen einer sich drehenden Welle mittels solcher Schleifkontakte oder induktiver Kontakte ist hinlänglich bekannt, so dass auf weitere Ausführungen hierzu verzichtet werden kann. In diesem Zusammenhang sei lediglich angemerkt, dass es solche Schleifkontakte oder Schleifringe für die gleichzeitige Einkopplung von einigen zehn bis zu über hundert Signalen gibt.

Bei einem weiteren Beispiel ist vorgesehen, zwar die Versorgungsspannung von außen zuzuführen, die eigentliche Ansteuerschaltung allerdings innerhalb der Behandlungskammer vorzusehen.

[0052] Sind die Düseneinheiten fest in der Behandlungskammer 1 angeordnet, so können die Versorgungs- oder Signalleitungen zu den einzelnen Düsen unmittelbar - und abgedichtet - durch die Behälterwand zu den einzelnen Düsen geführt werden.

[0053] Figur 12 veranschaulicht ein weiteres Beispiel einer Düseneinheit 5 im Schnitt längs eines Düsenkanals (Figur 12A) und im Schnitt quer zum Düsenkanal (Figur 12B). Ein Düsenaktor und die Düse bilden hierbei eine Einheit, indem der Düsenkanal 53 der Düse durch den Düsenaktor 55 selbst gebildet ist. Der Düsenaktor besitzt hierbei eine röhrenförmige Geometrie mit Seitenwänden aus einem Piezomaterial. Je nach konkreter Realisierung des Aktors kann durch Anlegen einer elektrischen Spannung eine Variation des Düsenquerschnitts - und damit des Strahlquerschnitts - oder ein Schwenken der Düsenöffnung am Ende des Düsenkanals erreicht werden. Für den zuletzt genannten Fall weist der Aktor bezugnehmend auf Figur 12B beispielsweise zwei oder mehr unabhängig voneinander ansteuerbare Piezosegmente $55_1, 55_2, 55_3$ auf, die elektrisch gegeneinander isoliert sind und die in Umfangsrichtung des Düsenkanals 53 benachbart zueinander angeordnet sind. Wird nur eines dieser Segmente kontrahiert, so "verbiegt" sich der Düsenkanal 53 in Richtung des kontrahierten Segments. Die Stellung des Düsenausgangs ist hierbei abhängig davon, welches der Segmente $55_1, 55_2, 55_3$ angesteuert wird.

[0054] Ein weiteres Beispiel für Linearaktoren, wie sie im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden können, sind fluidische Aktoren, also hydraulische Aktoren oder pneumatische Aktoren, die auch als pneumatische Muskeln bezeichnet werden. Bezugnehmend auf Figur 13A umfasst ein solcher fluidischer Aktor 55 einen Hohlzylinder aus einem flexiblen Material. Wird dieser Hohlzylinder mit Druck beaufschlagt, so verformen sich die Seitenwände wodurch es zu einer "Kon-

traktion" und damit einer Längenverkürzung kommt, was schematisch in Figur 13B dargestellt ist. Gestrichelt sind in Figur 13B die Abmessungen des Hohlzylinders in nicht kontrahiertem Zustand dargestellt.

[0055] Zur Steuerung solcher Aktoren sind fluidische, d.h. hydraulische Aktoren oder pneumatische Stellelemente und ein Druckspeicher erforderlich. Diese Stellelemente und der Druckspeicher können entsprechend der Ansteuereinheit 6, wie sie zuvor im Zusammenhang mit Piezoaktoren erläutert wurde, in der Behandlungskammer 1 vorgesehen sein. Der Druckbehälter kann dabei entsprechend der zuvor erläuterten elektrischen Akkus während der Stillstandszeiten der Reinigungsvorrichtung nachgeladen werden. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, die einzelnen Aktoren von außen anzusteuern, indem die zu den einzelnen Aktoren führenden Druckleitungen über eine Drehdurchführung nach außen gelegt werden. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, die Fluidversorgung für die Aktoren von außen zuzuführen, die eigentliche Ansteuerschaltung allerdings innerhalb der Behandlungskammer vorzusehen. Eine Information, in welcher Weise die einzelnen Aktoren anzusteuern sind, kann dieser Ansteuerschaltung beispielsweise mittels elektrischer Signale von außen zugeführt werden. Diese elektrischen Signale werden hierzu beispielsweise mittels zuvor erläuterter Schleifkontakte in die Behandlungskammer eingekoppelt.

[0056] Sind die Düseneinheiten 5 fest in der Behandlungskammer 1 angeordnet, so können die Druckluftleitungen zu den einzelnen Düsen unmittelbar - und abgedichtet - durch die Behälterwand zu den einzelnen Düsen geführt werden.

Patentansprüche

1. Behandlungsvorrichtung für Werkstücke, die aufweist:

eine Behandlungskammer (1),
einen in der Behandlungskammer angeordneten Werkstückträger (2),
eine in der Behandlungskammer angeordnete Düsenvorrichtung (4) mit einer Anzahl Düsen-
einheiten (5), die jeweils wenigstens eine Düse
mit einem Düsenkanal (53) und einen an die wenigstens eine Düse gekoppelten Düsenaktor
(55) aufweisen,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Düsenaktor (55) den Düsenkanal (53) bildet
und zwei oder mehr unabhängig voneinander
ansteuerbare Piezosegmente (55₁, 55₂, 55₃)
aufweist, die elektrisch gegeneinander isoliert
sind und die in einer Umfangsrichtung des Düsenkanals (53) benachbart zueinander angeordnet sind.

2. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Werkstückträger (2) in der Behandlungskammer rotierbar ist und/oder wobei die Düsen-
einheiten um den Werkstückträger bewegbar sind.

3. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Düsen-
einheiten fest in der Behandlungskammer angeordnet sind und bei der der Werkstückträger starr ist.

4. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 2, bei dem die Düsen-
vorrichtung (4) ein Düsenrohr (41) aufweist, an dem die Düsen-
einheiten angeordnet sind.

5. Behandlungsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, bei dem die Düsen-
einheiten an einer Wand der Behandlungskammer (1) angeordnet sind.

Claims

1. A treatment apparatus for workpieces which has a treatment chamber (1),
a workpiece carrier (2) arranged in the treatment chamber,
a nozzle apparatus (4) arranged in the treatment chamber with a plurality of nozzle units (5) which have in each case at least one nozzle with a nozzle duct (53) and a nozzle actuator (55) coupled to the at least one nozzle,
characterized in that
the nozzle actuator (55) forms the nozzle duct (53) and has two or more piezosegments (55₁, 55₂, 55₃) which are capable of being actuated independently of one another and which are electrically insulated from one another and are arranged adjacent to one another in a peripheral direction of the nozzle duct (53).

2. A treatment apparatus according to claim 1, in which the workpiece carrier (2) is rotatable in the treatment chamber and/or wherein the nozzle units are movable about the workpiece carrier.

3. A treatment apparatus according to claim 1, in which the nozzle units are arranged in a fixed manner in the treatment chamber and in which the workpiece carrier is rigid.

4. A treatment apparatus according to claim 2, in which the nozzle apparatus (4) has a nozzle tube (41) on which the nozzle units are arranged.

5. A treatment apparatus according to claim 2 or 3, in which the nozzle units are arranged on a wall of the treatment chamber (1).

Revendications

1. Dispositif de traitement de pièces à usiner comprenant :
 - une chambre de traitement (1),
 - un support de pièces à usiner (2) monté dans la chambre de traitement,
 - un dispositif de buses (4) monté dans la chambre de traitement et équipé d'une série d'unités de buses (5) comportant chacune au moins une buse avec un canal de buse (53) et un actionneur de buse (55) accouplé à la ou aux buse(s), **caractérisé en ce que**
 - l'actionneur de buse (55) forme le canal de buse (53) et comporte au moins deux segments piézoélectriques (55₁, 55₂, 55₃) pouvant être commandés indépendamment l'un de l'autre, et qui sont électriquement isolés l'un de l'autre et disposés au voisinage l'un de l'autre dans la direction périphérique du canal de buse (53).
2. Dispositif de traitement conforme à la revendication 1, dans lequel le support de pièces à usiner (2) est monté rotatif dans la chambre de traitement, et/ou les unités de buses peuvent être déplacées autour du support de pièces à usiner.
3. Dispositif de traitement conforme à la revendication 1, dans lequel les unités de buses sont montées fixes dans la chambre de traitement et le support de pièces à usiner est rigide.
4. Dispositif de traitement conforme à la revendication 2, dans lequel le dispositif de buses (4) comporte un tube de buse (41) sur lequel sont montées les unités de buses.
5. Dispositif de traitement conforme à la revendication 2 ou 3, dans lequel les unités de buses sont montées sur une paroi de la chambre de traitement (1).

45

50

55

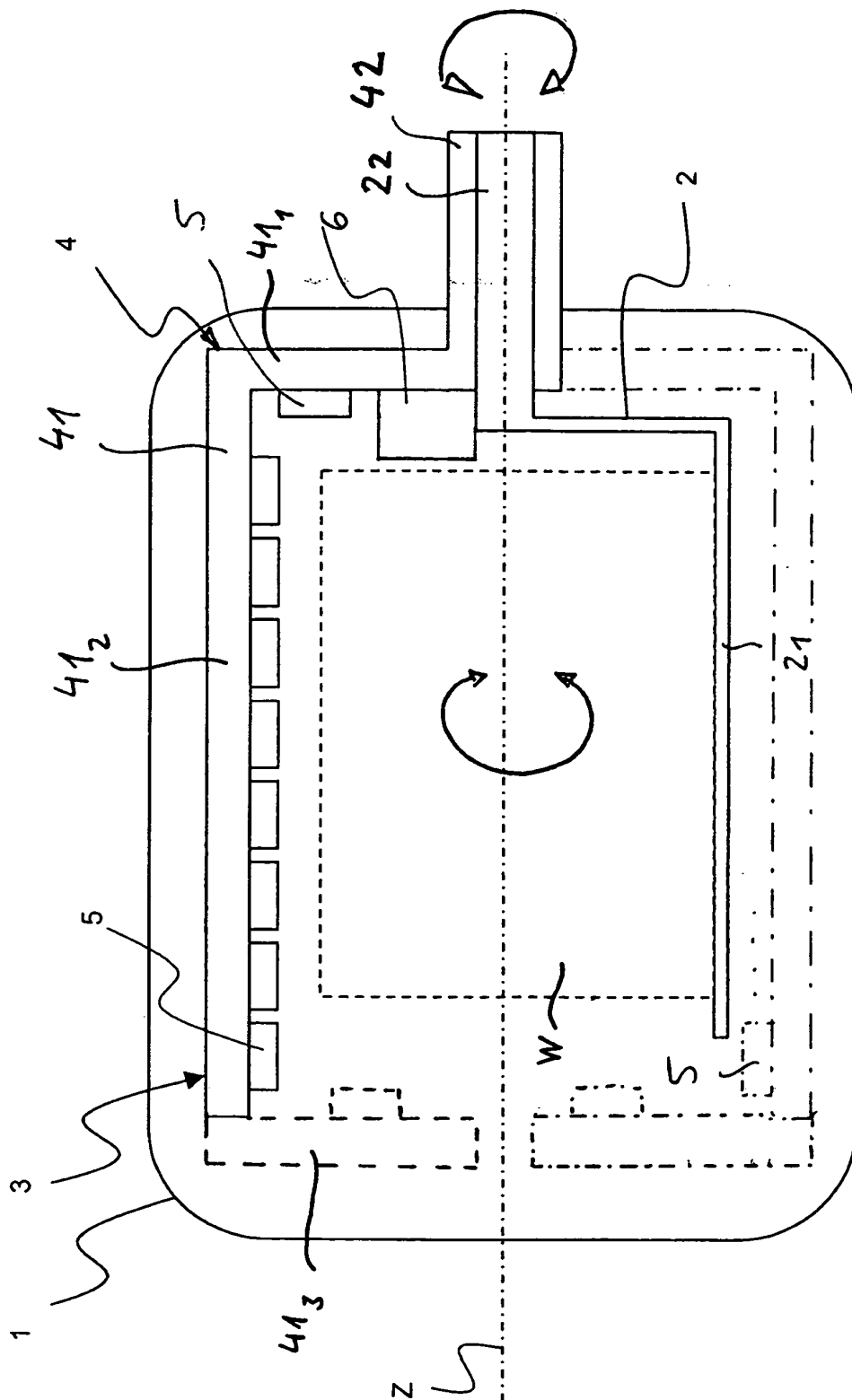


FIG 1

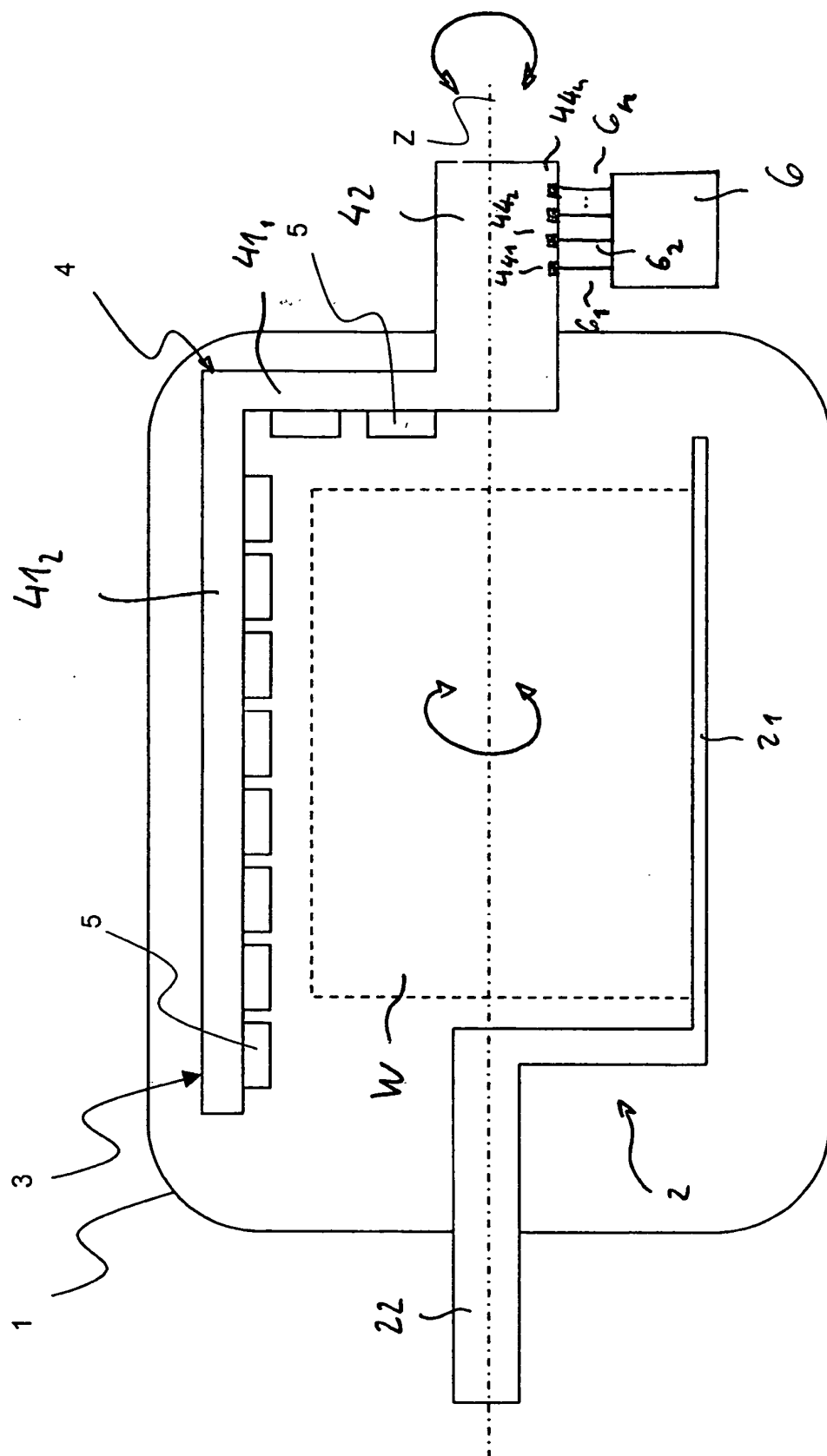


FIG 2

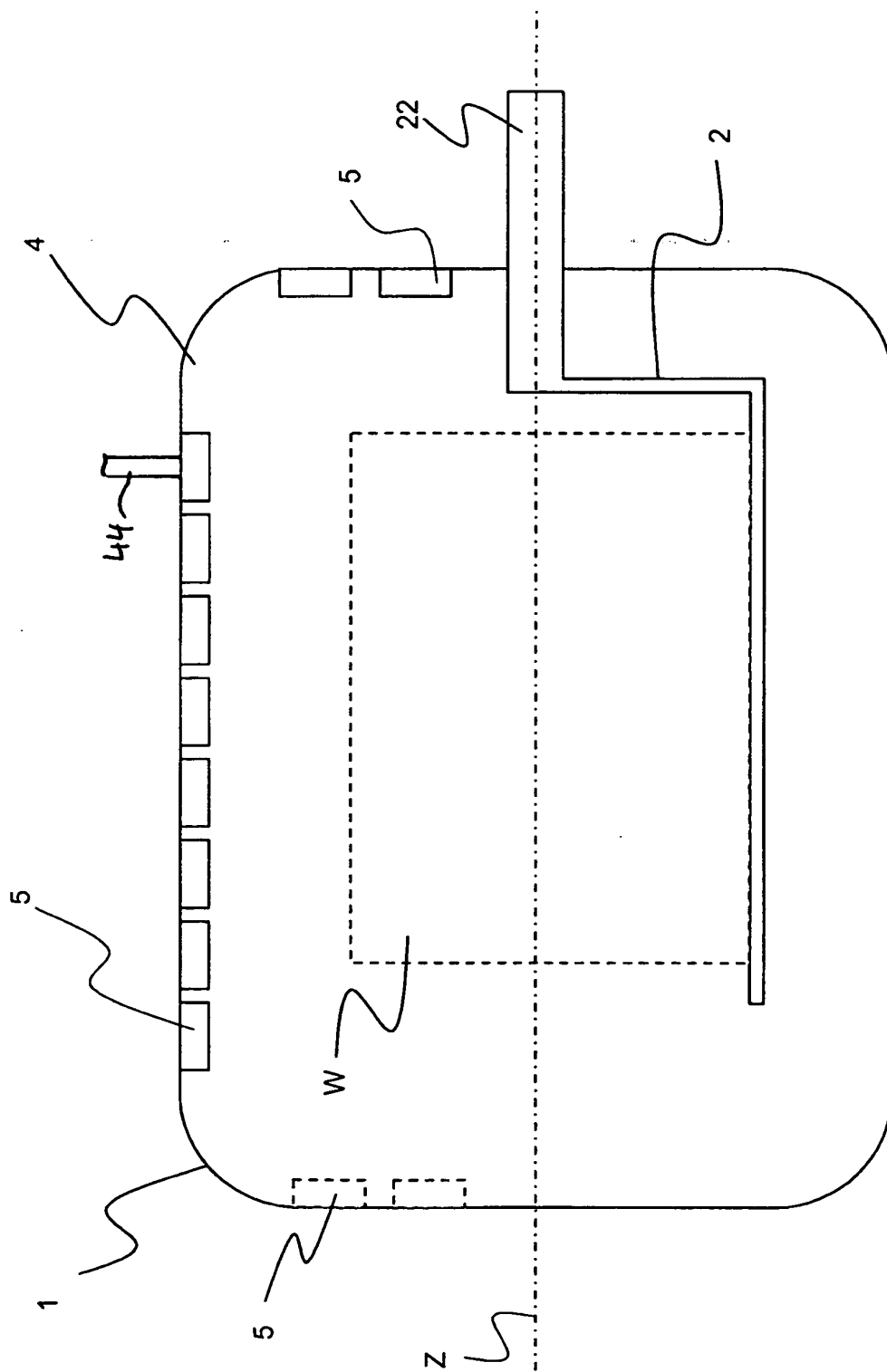


FIG 3

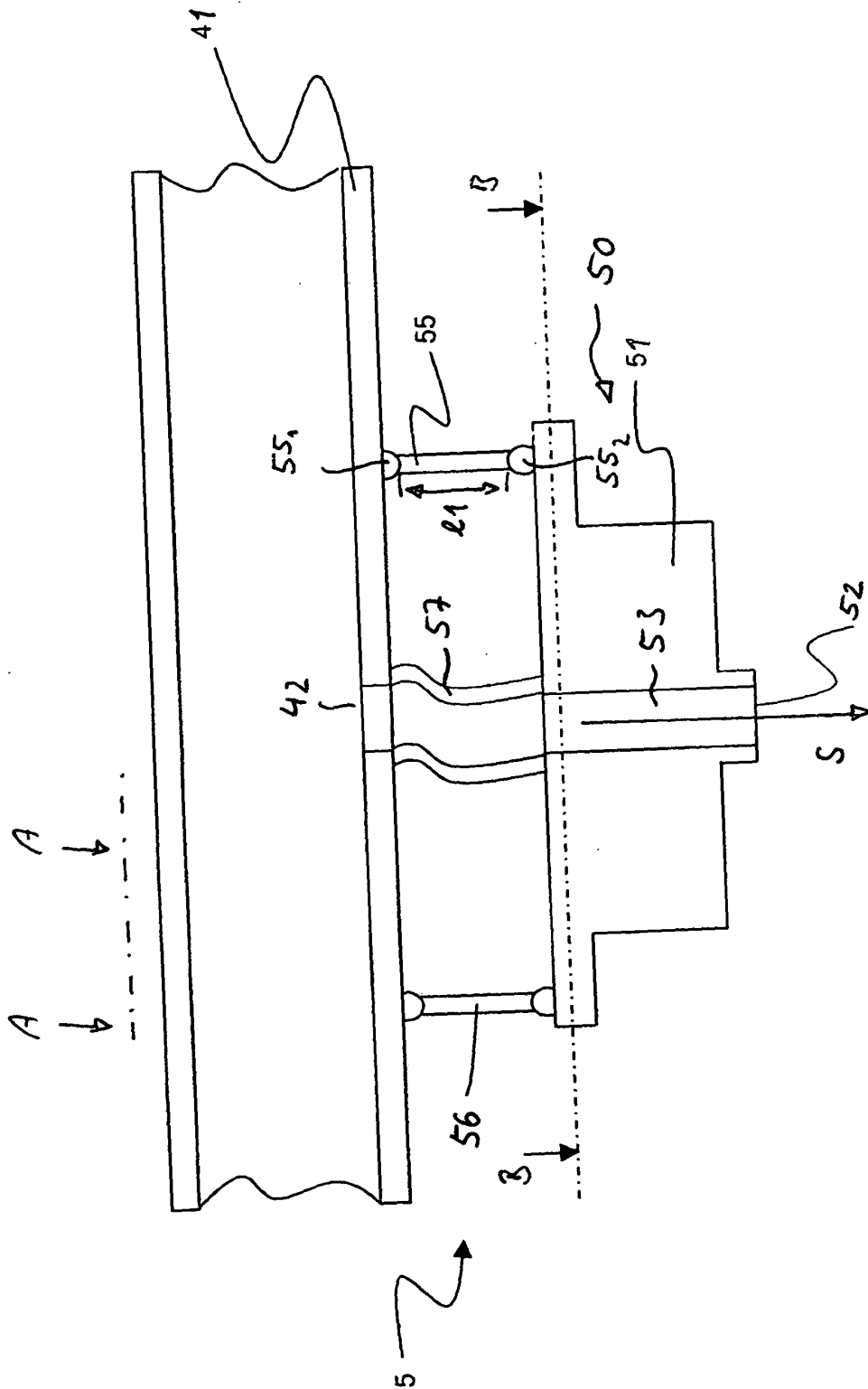
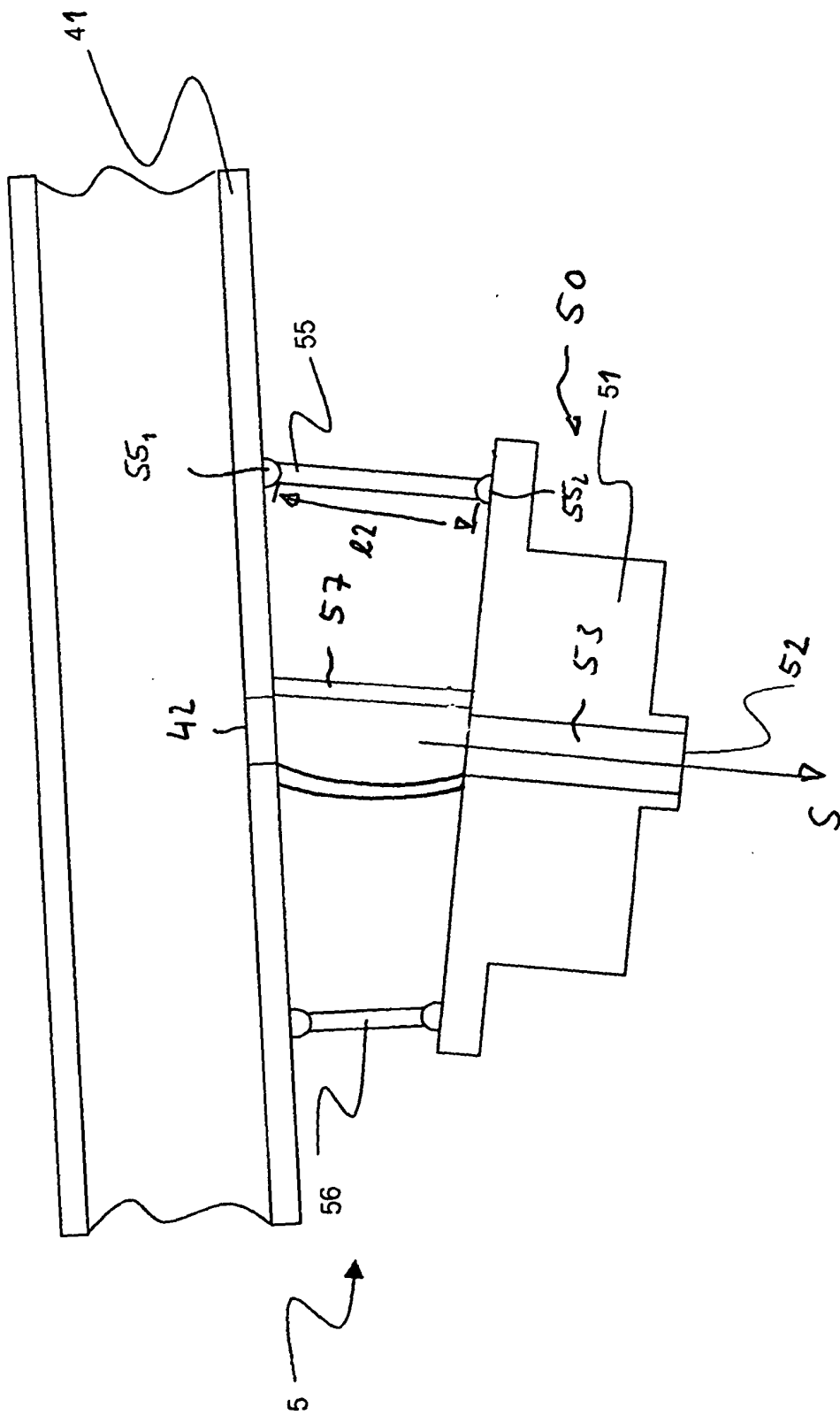
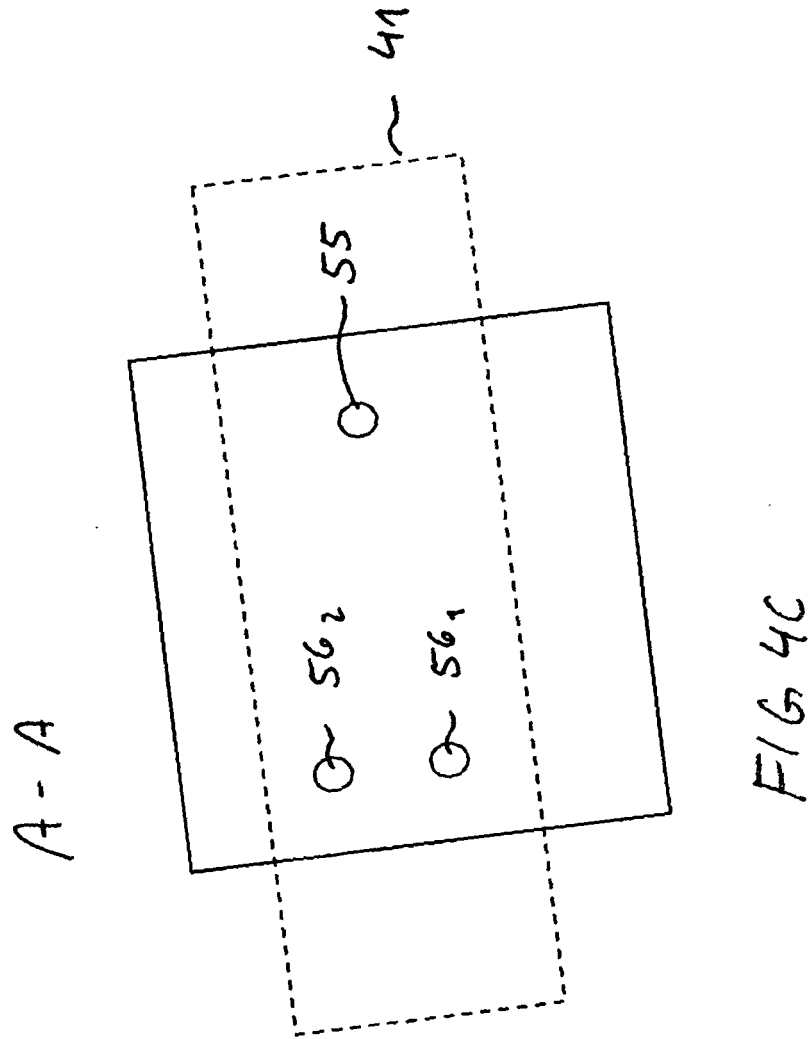


FIG 4A





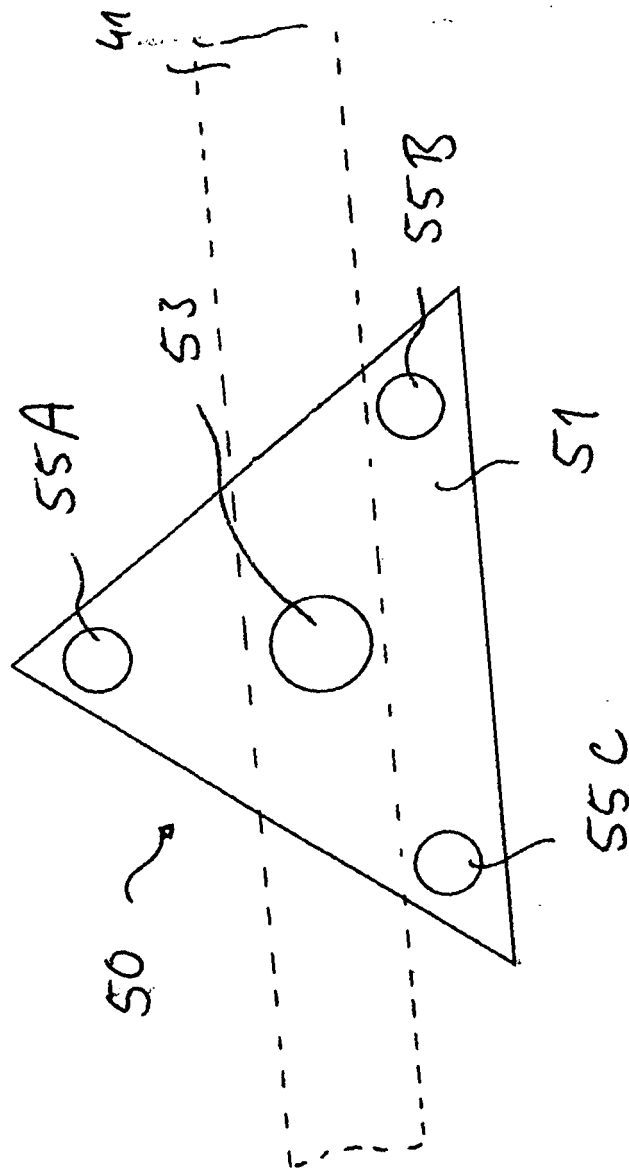


FIG 5

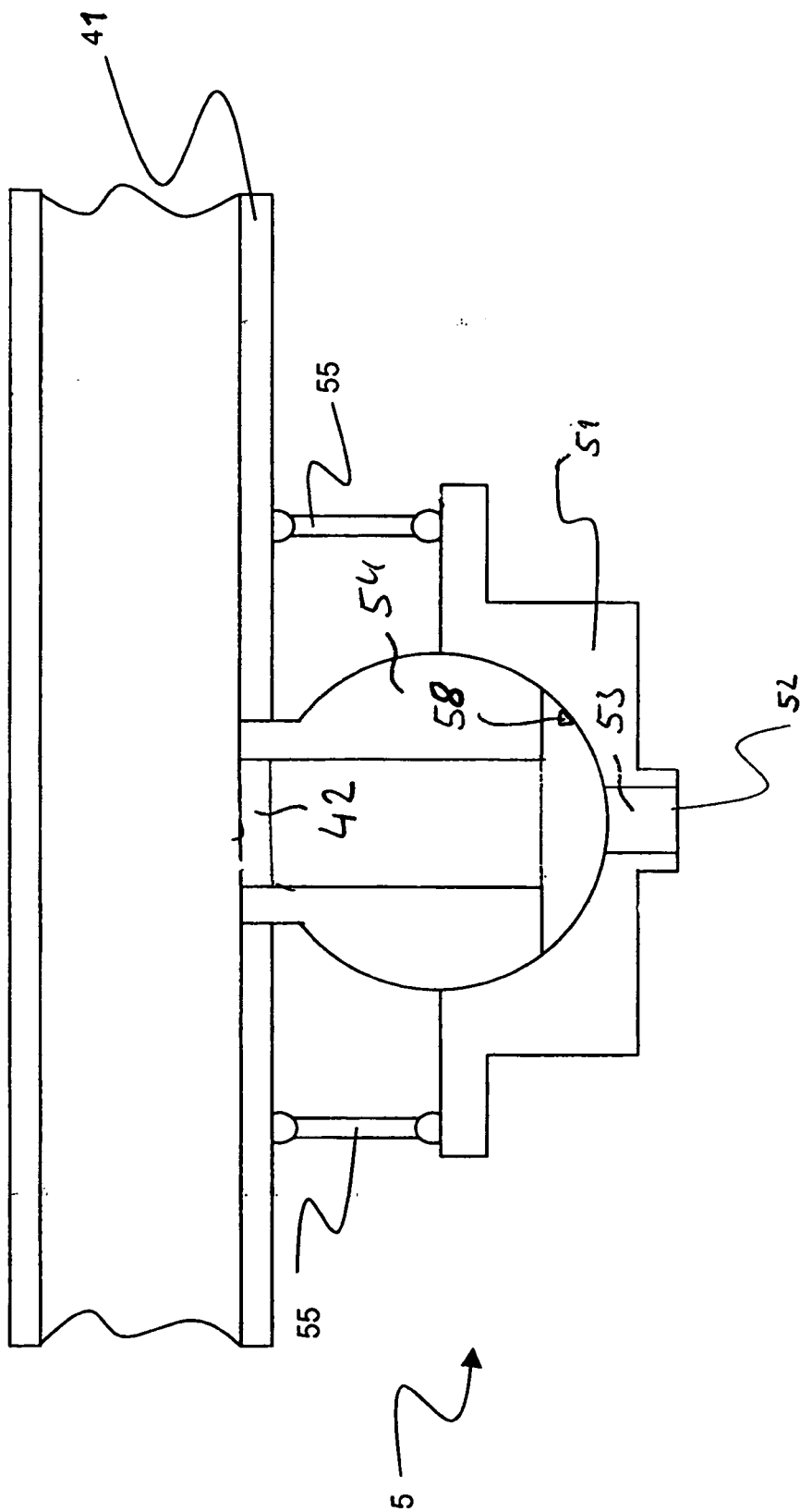


FIG 6

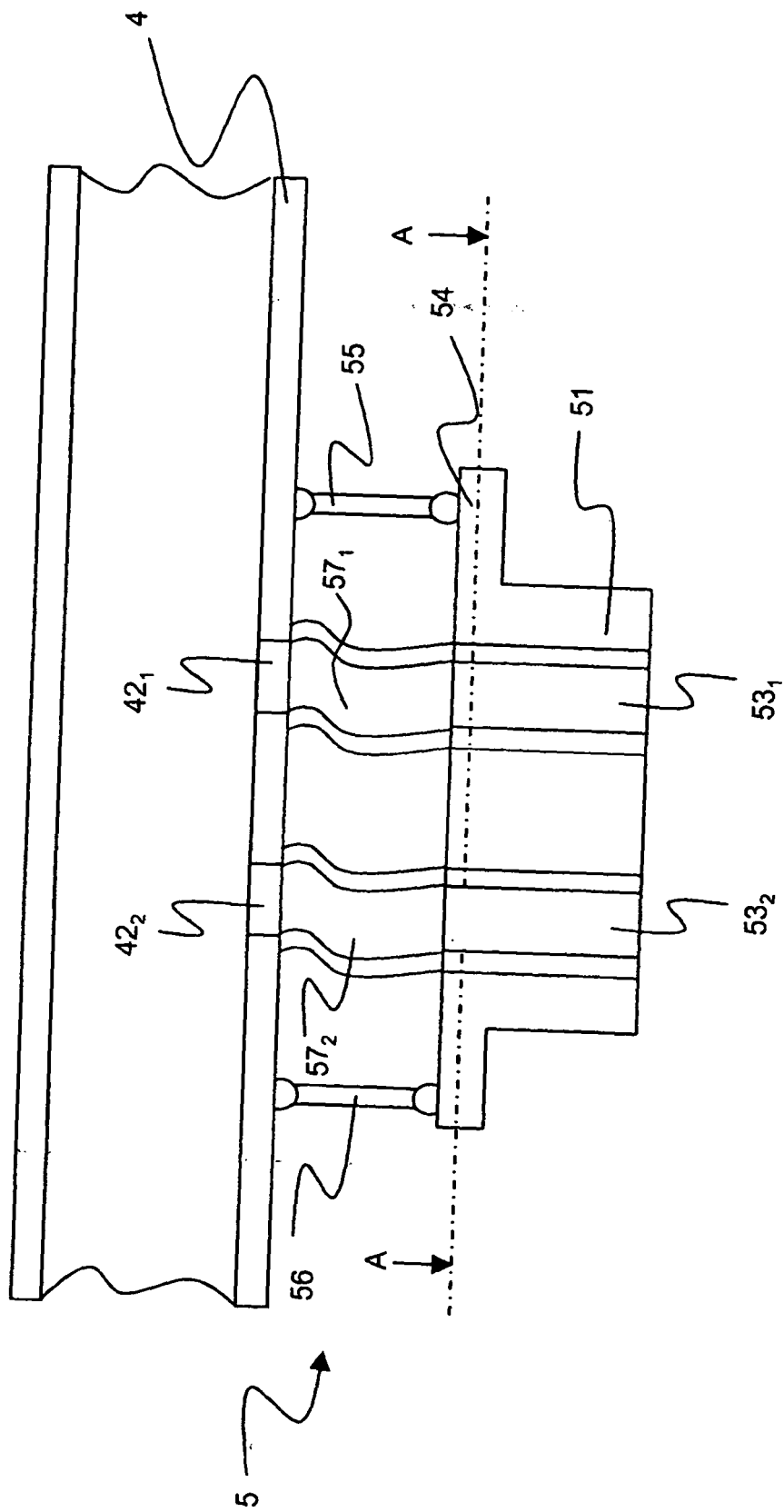


FIG 7

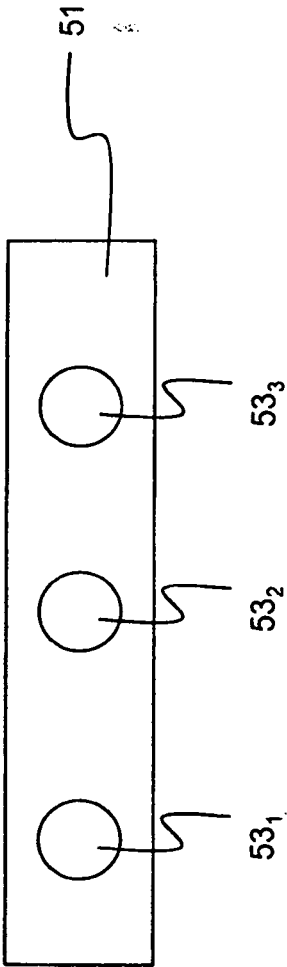


FIG 8A

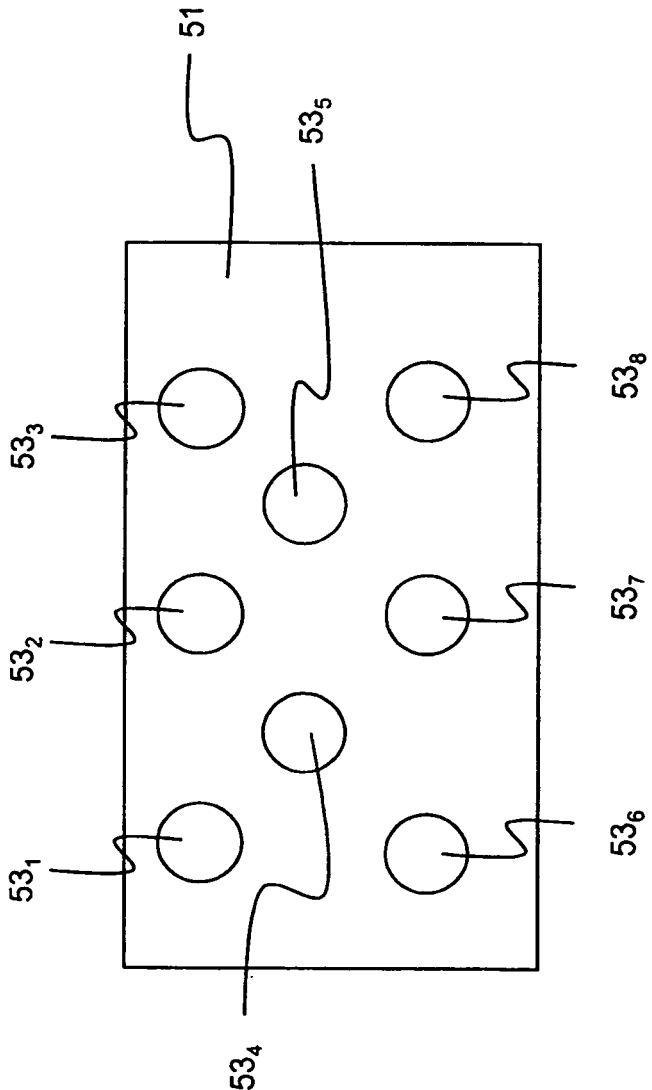


FIG 8B

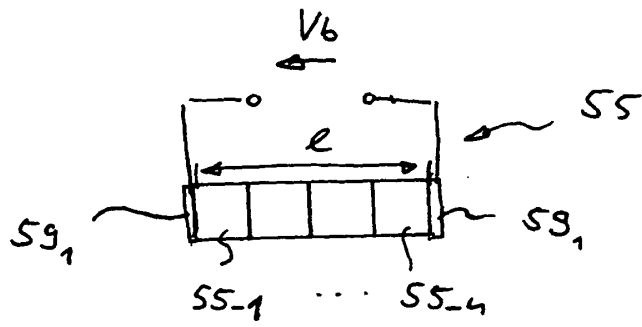


FIG 9

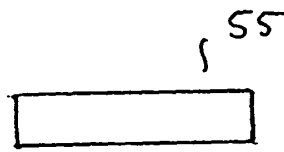


FIG 13 A

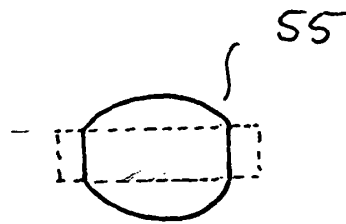


FIG 13 B

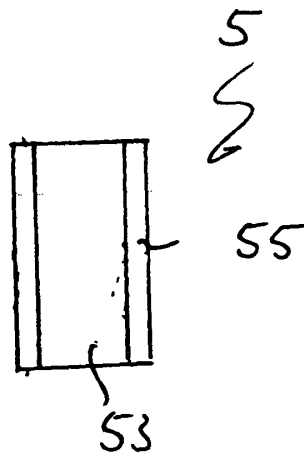


FIG 12 A

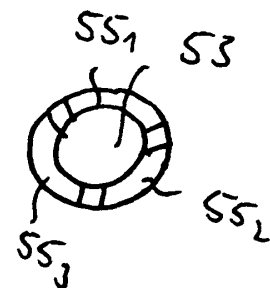


FIG 12 B

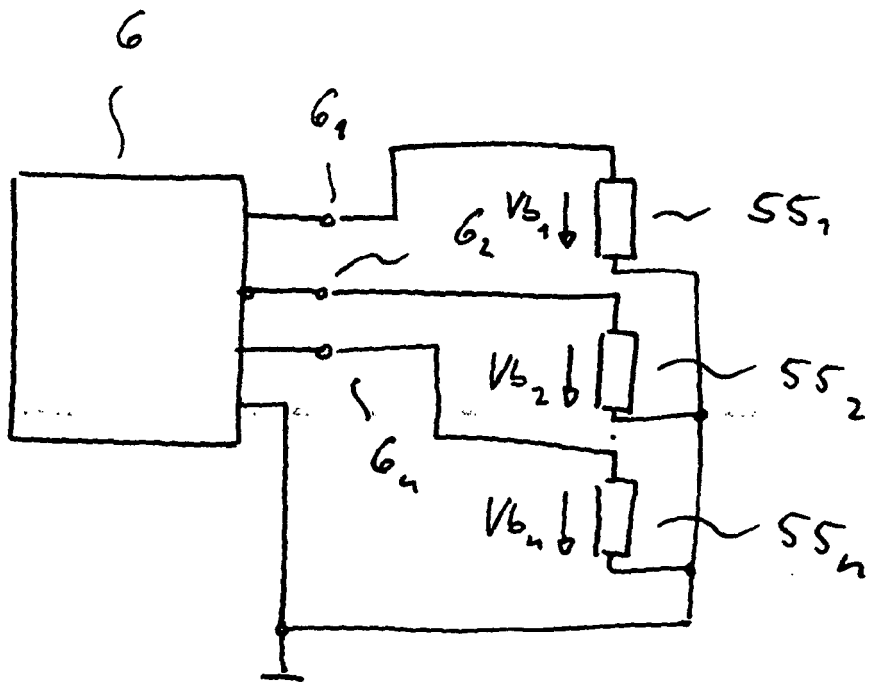


FIG 10

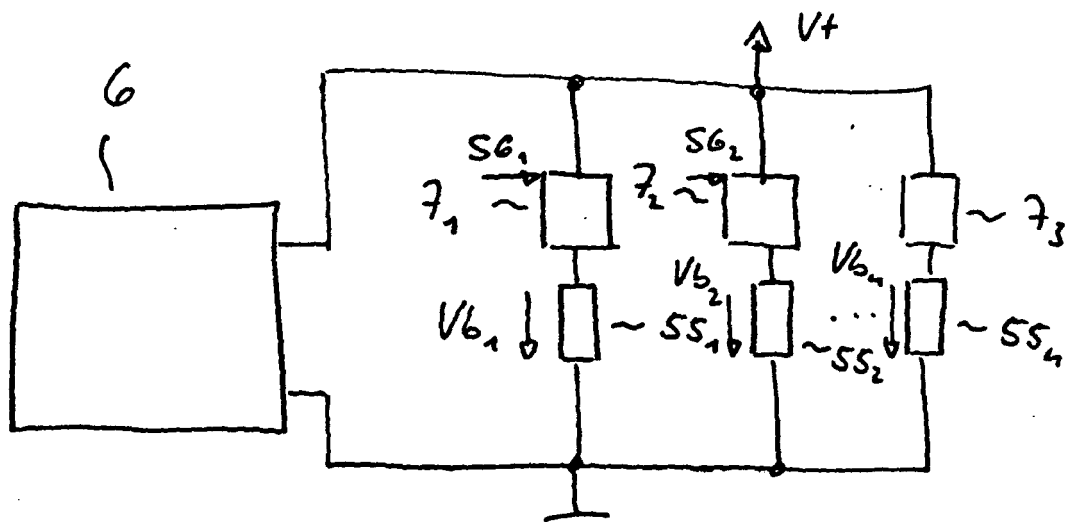


FIG 11

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 0507294 B1 [0002]
- WO 9845059 A [0002]
- DE 102004046802 A1 [0002]
- US 4175575 A [0004]
- JP 2001040735 A [0005]