

(19)



(11)

EP 2 495 074 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.09.2012 Patentblatt 2012/36

(51) Int Cl.:
B24B 29/00 (2006.01) **B24B 55/06** (2006.01)
A46B 13/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12000897.4**

(22) Anmeldetag: **11.02.2012**

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

(30) Priorität: **03.03.2011 DE 102011012844**

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

(72) Erfinder:
• **Rau, Thomas**
71032 Böblingen (DE)
• **Starz, Reiner**
71630 Weil der Stadt (DE)
• **Schulze, Herbert**
71134 Aidlingen (DE)

(74) Vertreter: **Ostertag, Ulrich**
Patentanwälte
Ostertag & Partner
Epplerstr. 14
70597 Stuttgart (DE)

(54) Vorrichtung zum Schleifen und/oder Bürsten von Gegenständen

(57) Es wird eine Vorrichtung (1) zum Schleifen und/oder Bürsten von Gegenständen (2) beschrieben, die in bekannter Weise in einem Gehäuse (4) einen Arbeitsraum (50) aufweist, in welchem eine antreibbare Bürste (12) drehbar angeordnet ist. Durch Veränderung der

Achslage der Bürste (12) und/oder durch Abweichung von der Form eines Kreiszylinders kann das effektive Wirkprofil der Bürste (12) an die Geometrie des Gegenstandes (2) angepasst oder anpassbar sein. Dadurch wird die Effizienz des Bearbeitungsvorganges erhöht.

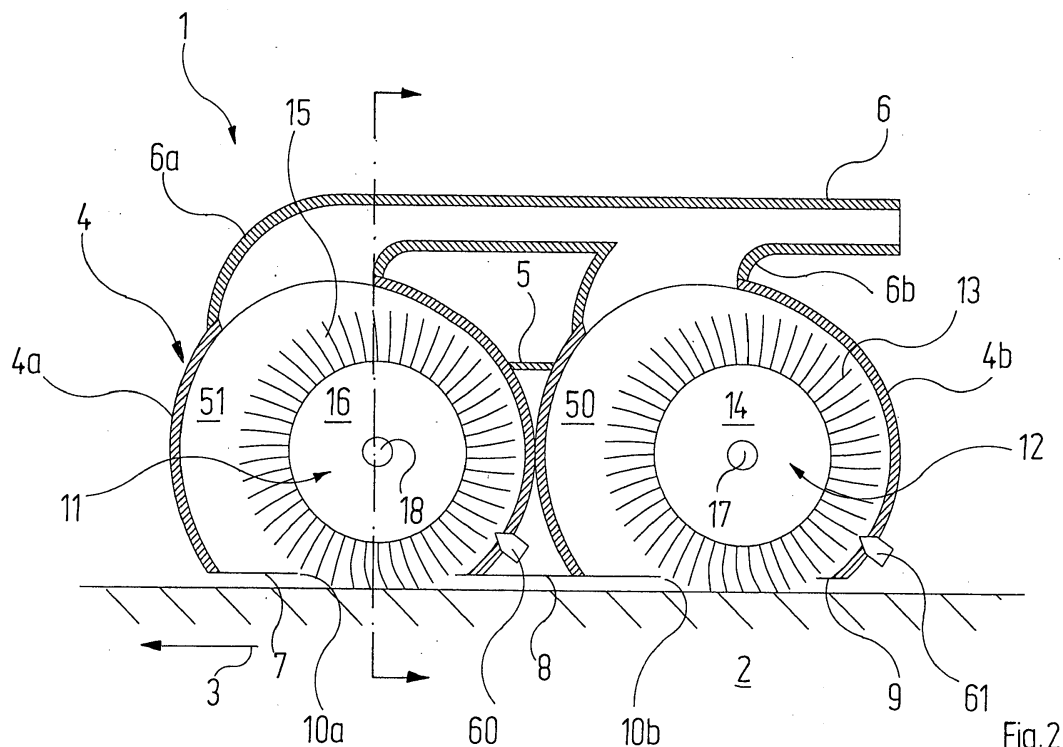


Fig. 2

EP 2 495 074 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schleifen und/oder Bürsten von Gegenständen mit

a) einem Gehäuse;

b) mindestens einer in mindestens einem Arbeitsraum des Gehäuses drehbar angeordneten und antreibbaren Bürste, die einen Bürstenkörper und einen an diesem befestigten Schleifmittel- und/oder Borstenbesatz aufweist;

c) einem Absaugkanal, der in den Arbeitsraum mündet und mit einer Absaugeinrichtung verbindbar ist.

[0002] In vielen Industriebereichen, insbesondere aber im Bereich der Windkraft, des Fahrzeugbaus sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie, sind viele Behandlungsschritte zur Erzielung einer hochwertigen Oberfläche auf einem vorhergehenden Schleif- und Reinigungsprozess angewiesen. Diese Schleif- und Reinigungsprozesse sind in der Vergangenheit nur schwer und unzureichend automatisierbar gewesen. Schleifen und Reinigen durch Bürsten wurden dabei im Wesentlichen manuell, allenfalls teilweise automatisiert, durch getrennte Vorrichtungen durchgeführt. Damit sind verständlicherweise verhältnismäßig hohe Kosten verbunden.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Schleifen von Gegenständen der eingangs genannten Art derart fortzubilden, dass Schleif- und Bürstprozesse effizienter und weitgehend automatisierbar sind.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass

d) das effektive Wirkprofil der Bürste durch Veränderung der Achslage der Bürste und/oder durch Abweichung von der Form eines Kreiszylinders an die Geometrie des Gegenstandes angepasst oder anpassbar ist.

[0005] Unter "Wirkprofil" im engeren Sinne wird hier die Gestalt der Fläche verstanden, auf welcher die Spitzen der Schleifmittel oder Borsten der Bürste bei der Drehung der Bürste, also unter dem Einfluss der Fliehkraft liegen. Ein "effektives" Wirkprofil ist das Wirkprofil, das der bearbeitete Gegenstand "spürt", das also von dem "Wirkprofil" im engeren Sinne und von dessen relativer Lage zum Gegenstand beim "Angriff" der Bürste abhängt. Durch die Anpassung dieses effektiven Wirkprofils an die Geometrie des Gegenstandes, und zwar an dessen gerade von der Bürste bearbeitetem Bereich, lässt sich die Effizienz der Bürste deutlich verbessern; auch deren Verschleissverhalten ist günstiger, da das Werkstück überall etwa gleich tief in den Schleifmittel- und/oder Borstenbesatz eintaucht. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich im Gegensatz zur manuellen Bearbeitung reproduktionssichere Ergebnisse liefern. Dass die Personalkosten geringer ausfallen, leuchtet unmittelbar ein. Darüber hinaus ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch eine Reduzierung der Verbrauchsmaterialkosten verbunden.

[0006] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Orientierung der Achse mindestens einer der Bürsten gegenüber der Horizontalen einstellbar. Auf diese Weise ist eine verhältnismäßig einfache Anpassung der Bürste an die Geometrie der Oberfläche des zu bearbeitenden Gegenstandes möglich. Die Einstellung kann dabei gegebenenfalls auch während des Betriebes der Vorrichtung geschehen, also während die Relativbewegung zwischen Vorrichtung und Gegenstand stattfindet und sich die geometrischen Verhältnisse an dem gerade bearbeiteten Oberflächenbereich ändern.

[0007] Eine Möglichkeit, ein von der Kreiszylinderform abweichendes Wirkprofil zu erzielen, besteht darin, dass die Bürste aus mehreren in axialer Richtung nebeneinanderliegenden Segmenten zusammengesetzt ist, die sich in ihren Wirkradien zumindest teilweise unterscheiden. Auf diese Weise lassen sich Wirkprofile mit treppenartigen Abstufungen erzielen, wobei die Feinheit der Treppen durch die Anzahl der Segmente wählbar ist. Das Wirkprofil lässt sich bei dieser Ausführungsform der Erfindung nicht im laufenden Betrieb verändern; im Stillstand der Maschine kann ein anderes Wirkprofil durch andersartige Zusammensetzung der Bürste aus anderen Segmenten oder in anderer Reihenfolge zusammengefügt werden.

[0008] Besonders zweckmäßig ist es, wenn das Wirkprofil mindestens einer Bürste während des Betriebs der Vorrichtung veränderbar ist. In diesem Falle können laufend Veränderungen der Geometrie des gerade bearbeiteten Oberflächenbereichs im Wirkprofil der Bürste nachvollzogen werden, so dass auch bei stark sich ändernden Oberflächengeometrien stets eine gute Arbeitseffizienz erreichbar ist.

[0009] Die Veränderbarkeit des Wirkprofils kann beispielsweise so erreicht werden, dass mindestens eine Bürste mindestens zwei an dem Bürstenkörper angeordnete und gegenüber diesem bewegbare Trägersegmente aufweist, die jeweils einen Besatz von Schleifmitteln oder Borsten tragen. Die Trägersegmente können sich beispielsweise in der am weitesten zurückgezogenen Position zu einem Zylinder schließen. Werden die Trägersegmente gegenüber dem Bürstenkörper ausgefahren, vergrößert sich der Querschnitt des Wirkprofils. Zwischen den einzelnen Segmenten entstehen dabei Lücken, die aber im Betrieb der Vorrichtung ohne Bedeutung sind. Durch die Zahl der Segmente, die jeweils einer Bürste zugeordnet werden, lässt sich die Feinheit des jeweils erzielbaren Wirkprofils einstellen.

[0010] Die Trägersegmente können dabei gegenüber dem Bürstenkörper linear bewegbar sein. Dies bedeutet im Allgemeinen, dass das einzelne Trägersegment über seine ganze Erstreckung hinweg denselben Abstand gegenüber dem Bürstenkörper aufweist, also in diesem Sinne einen einheitlichen Wirkradius besitzt. Dann kann auch die gesamte nach außen weisende Fläche der Trägersegmente mit einem Besatz von Schleifmitteln oder Borsten versehen werden.

[0011] Alternativ ist es aber auch möglich, dass die Trägersegmente gegenüber dem Bürstenkörper verschwenkbar sind. In diesem Falle ändert sich in der Nähe der Schwenkachse der Abstand der Trägersegmente gegenüber dem Bürstenkörper nicht, während das gegenüberliegende, freie Ende der Trägersegmente den größten Weg zwischen der zurückgezogenen und der voll ausgefahrenen Stellung zurücklegt. Bei derartigen Bürsten ist es häufig sinnvoll, nur denjenigen Bereich der Trägersegmente mit einem Besatz von Schleifmitteln oder Borsten zu versehen, der von der Schwenkachse entfernt ist.

[0012] Eine besonders bevorzugte Möglichkeit, eine Bürste mit variablem Wirkprofil herzustellen, besteht darin, dass die Bürste einen aus elastischem Material gefertigten hohlen Träger aufweist, der einen Besatz aus Schleifmitteln oder Borsten trägt und in dessen Innenraum eine Verstelleinrichtung angeordnet ist, mit welcher der Träger verformbar ist. Eine derartige Verstelleinrichtung kann mechanisch sein und nur punkt- oder linienhaft an dem elastischen Träger angreifen. Denkbar ist auch, den Innenraum des Trägers mit einer Druckmittelquelle zu verbinden, so dass der hohle Träger mehr oder weniger aufgepumpt und dadurch in seinen Dimensionen verändert werden kann.

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

- | | | |
|----|-----------------------|--|
| 20 | Figur 1 | perspektivisch eine Vorrichtung zum Schleifen und Reinigen von Gegenständen, beispielsweise von Rotorblättern von Windkraftanlagen; |
| | Figur 2 | einen vertikalen Längsschnitt durch die Vorrichtung der Figur 1; |
| 25 | Figur 3 | einen vertikalen Schnitt durch die Vorrichtung der Figuren 1 und 2 gemäß Linie III-III von Figur 2; |
| | Figur 4 | eine Detailvergrößerung aus Figur 3 im Bereich einer Lagerstelle der Bürste; |
| | Figur 5 | eine Ansicht ähnlich der Figur 2 einer alternativen Ausführungsform der Bürste; |
| 30 | Figur 6 | einen Axialschnitt durch die Bürste der Figur 5; |
| | Figuren 7a und 7b | Schnitte durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer verstellbaren Bürste in zwei Wirkpositionen; |
| 35 | Figuren 8a und 8b | Schnitte, ähnlich den Figuren 7a und b, durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer verstellbaren Bürste in zwei unterschiedlichen Wirkpositionen; |
| | Figuren 9a und 9b | Schnitte, ähnlich den Figuren 7a und 7b, durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer verstellbaren Bürste in unterschiedlichen Wirkpositionen; |
| 40 | Figuren | 10a und 10b Schnitte, ähnlich den Figuren 7a und 7b, durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer verstellbaren Bürste in zwei unterschiedlichen Wirkpositionen; |
| 45 | Figur 11 | einen Axialschnitt ähnlich der Figur 3 durch eine Vorrichtung zum Schleifen und Reinigen mit einer verstellbaren Bürste; |
| | Figuren 12, 13 und 14 | Schnitte, entsprechend der Figur 11, in denen jedoch die Wirkkontur der Bürste gegenüber den jeweils anderen Figuren verändert ist; |
| 50 | Figur 15 | einen Axialschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer verstellbaren Bürste; |
| | Figur 16 | einen Schnitt, entsprechend der Figur 15, in dem jedoch die Wirkkontur der Bürste gegenüber derjenigen in Figur 16 verändert ist. |

[0014] Zunächst wird auf die Figuren 1 bis 4 Bezug genommen. In diesen ist eine Vorrichtung zum Schleifen und Reinigen dargestellt und insgesamt mit dem Bezugszeichen 1 gekennzeichnet. Der Gegenstand 2, der bearbeitet werden soll, ist in Figur 2 nur schematisch dargestellt. Es kann sich dabei beispielsweise um das Rotorblatt einer Windkraftanlage handeln. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Vorrichtung 1 stationär; der Gegenstand 2 wird unterhalb der

Vorrichtung 1 in einem definierten Abstand in Richtung des Pfeiles 3 vorbeigeführt. Selbstverständlich ist jedoch auch eine kinematische Umkehr dieser Verhältnisse möglich, indem die Vorrichtung 1 beispielsweise durch einen Roboter geführt beweglich gestaltet wird, während das Werkstück 2 still steht. Entscheidend ist nur eine Relativgeschwindigkeit zwischen Vorrichtung 1 und Gegenstand 2.

[0015] Die Vorrichtung 1 besitzt ein Gehäuse 4, das seinerseits zwei im Querschnitt kreisbogenförmige Untergehäuse 4a und 4b umfasst. Die Untergehäuse 4a und 4b sind starr durch eine Strebe 5 und durch einen Absaugkanal 6 miteinander verbunden und enthalten jeweils einen Arbeitsraum 50 bzw. 51. Der Absaugkanal 6 weist zwei Zweige 6a, 6b auf, die jeweils in den Arbeitsraum 50 bzw. 51 eines Untergehäuses 4a bzw. 4b münden. Der Absaugkanal 6 ist mit einer nicht dargestellten Absaugeinrichtung, beispielsweise einem Industriestaubsauger, verbindbar.

[0016] Im unteren Bereich sind die Untergehäuse 4a, 4b des Gehäuses 4 sekantenartig abgeschnitten und dort teilweise durch Bleche 7, 8, 9 abgedeckt, die etwa parallel zur Oberfläche des Werkstückes 2 verlaufen und die im Bereich von jedem Untergehäuse 4a, 4b jeweils einen Schlitz 10a bzw. 10b aufweisen.

[0017] In den Arbeitsräumen 50 bzw. 51 der beiden Untergehäuse 4a, 4b ist jeweils eine Bürste 11 bzw. 12 in weiter unten beschriebener Weise drehbar gelagert. Die beiden Bürsten 11, 12 unterscheiden sich in ihrer Funktion: Während die Bürste 12, auf welche das Werkstück 2 bei seiner Bewegung in Vorschubrichtung 3 zuerst trifft, zum Schleifen der Werkstückoberfläche ausgelegt ist, dient die Bürste 11, welche diesem Vorgang nachgelagert ist, dem Reinigen bzw. Bürsten der vorgeschliffenen Oberfläche.

[0018] Dementsprechend weist die erste Bürste 12 flexible Schleifmittel 13 auf, bei denen es sich um handelsübliche Schleifsegmente mit Korund- oder Diamantbesatz handeln kann und die gegebenenfalls mit Bürsten zur Abstützung hinterlegt sein können. Diese Schleifmittel 13 sind an einem Bürstenkörper 14 mit ihrem radial innenliegenden Rand befestigt und in der Zeichnung nur sehr schematisch dargestellt. Sie ragen im Bereich des Schlitzes 10b durch diesen hindurch und berühren so die Oberfläche des Werkstückes 2.

[0019] Die Bürste 12 ist nicht koaxial zu dem Untergehäuse 4b angeordnet; vielmehr ist ihre Achse gegenüber der Achse des Untergehäuses 4b gegen die Vorschubrichtung 3, in Figur 2 also nach rechts, versetzt.

[0020] Die zur Reinigung dienende Bürste 11 trägt entsprechend ihrer Funktion Borsten 15 aus Natur- oder Kunstfasern, die an ihrem radial innenliegenden Ende an einem Bürstenkörper 16 befestigt sind. Die Borsten 15 ragen durch den Schlitz 10a hindurch und legen sich an die Oberfläche des bearbeiteten Gegenstandes 2 an. Auch die Achse der Bürste 11 ist gegenüber der Achse des Untergehäuses 4a parallel gegen die Vorschubrichtung 3 versetzt.

[0021] Ionisationseinrichtungen 60, 61 ragen in die Arbeitsräume 50, 51 und dienen dazu, in bekannter Weise die von den Bürsten 11, 12 ebergeriebenen Partikel zu ionisieren.

[0022] Die Achse 17 der Schleifbürste 12 ist an dem Gehäuse 4 in feststehenden Lagern gelagert, kann also ihre Orientierung und Position gegenüber dem Gehäuse 4 nicht verändern. Sie lässt sich gemeinsam mit der Bürste 12 durch einen Motor 19 in Drehung versetzen, der in Figur 1 schematisch dargestellt ist.

[0023] Anders dagegen die Achse 18 der Reinigungsbürste 11. Diese ist an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils in einer Lagereinrichtung 20 gelagert, deren Vertikalposition gegenüber dem Gehäuse 4 durch eine Verstelleinrichtung 21 verändert werden kann. Bei Letzterer kann es sich beispielsweise um einen Hydraulik- oder Pneumatikzylinder handeln. Die Lagereinrichtung 20 besitzt, wie insbesondere der Figur 1 zu entnehmen ist, zwei gegenüberliegende, vertikale seitliche Kanten 20a, 20b, die in entsprechend profilierten Führungsschienen 22 verschiebbar sind, die am Gehäuse 4 befestigt sind.

[0024] Die Vertikalposition der Lagereinrichtung 20 auf gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses 4 kann unterschiedlich eingestellt werden, so dass sich beispielsweise eine Schräglage der Bürste 11 ergibt, wie sie in Figur 3 dargestellt ist. Um die Schrägstellung der Achse 18 der Bürste 11 zu ermöglichen, sind die Enden der Achse 11 in Kugellagern 23 gelagert, deren Außenring eine konvexe Außenfläche besitzt. Mit dieser konvexen Außenfläche liegen die Kugellager 23 an einer entsprechend konkaven Fläche der Lagereinrichtung 20 an. Diese Verhältnisse sind insbesondere auch der Figur 4 zu entnehmen.

[0025] Die Bürste 11 wird über ihre Achse 18 von einem Motor 24 angetrieben, der in der Zeichnung ebenfalls nur schematisch dargestellt ist und unabhängig von dem Motor 19 betrieben werden kann, welcher der Bürste 12 zugeordnet ist.

[0026] Im Betrieb wird der Gegenstand 2 unter der stationären Vorrichtung 1 im Sinne des Pfeiles 3 hindurchgeführt. Die Oberfläche des Gegenstandes 2 trifft dabei zunächst auf die Schleifmittel 13 der Schleifbürste 12 und wird hierbei intensiv geschliffen. Der Schleifstaub wird über den Zweig 6b des Absaugkanales 6 abgeführt. Die frisch geschliffenen Bereiche gelangen bei der Weiterbewegung des Gegenstandes 2 in den Bereich der Borsten 15 der Reinigungsbürste 11, die durch den Schlitz 10a hindurchragen. Dort erfolgt ein intensives Ausbürsten der mitgeführten Schleifstaubreite, die dann über den Zweig 6a des Absaugkanales 6 abtransportiert werden.

[0027] Die Oberfläche der Gegenstände 2 ist im Regelfall nicht eben und/oder an unterschiedlichen Stellen unterschiedlich geneigt. Durch die Verstellung der Neigung der Achse 18 gegenüber der Horizontalen mit Hilfe der Verstelleinrichtungen 21 kann der Eingriff der Borsten 15 der Reinigungsbürste 11 an diese Kontur des Gegenstandes angepasst werden, so dass die Bürsteffizienz verbessert wird.

[0028] Eine weitere Verbesserung der Bürsteffizienz kann dadurch erzielt werden, dass die Wirkkontur der Reinigungsbürste 11 an die nicht ebene Kontur des zu bearbeitenden Gegenstandes angepasst wird. Figur 5 zeigt eine derartige Bürste 111, eingebaut in die im Übrigen unveränderte Vorrichtung 1. Figur 6 zeigt dieselbe Bürste 111 im Teilschnitt. Sie ist aus im Ausführungsbeispiel fünf Bürstensegmenten 111a, 111b, 111c, 111d und 111e zusammengesetzt, die unterschiedlichen Wirkradius haben. Unter "Wirkradius" wird hier der Radius der Zylinderfläche verstanden, der durch die äußeren Enden der Borsten 115a bis 115e bei Drehung der Bürste 111 definiert wird. In Figur 5 besitzen die beiden randständigen Bürstensegmente 111a und 111e größeren Wirkradius als die zwischenliegenden Bürstensegmente 111b, 111c, 111d derart, dass im Axialschnitt und von außen gesehen ein konkaves Wirkprofil (treppenförmig angenähert) der Gesamtbürste 111 entsteht. Ein derartiges Wirkprofil eignet sich besonders zum Reinigen von Gegenständen, deren zu reinigende Oberfläche von außen gesehen konvex gekrümmt ist, wie dies beispielsweise bei Rotorblättern häufig der Fall ist.

[0029] In Figur 6 ist der innere Aufbau der einzelnen Bürstensegmente 111a bis 111e schematisch dargestellt. Jedes Bürstensegment 111a bis 111e weist ein inneres Körpersegment 116a bis 116e auf, das zylindrisch und für alle Bürstensegmente 111a bis 111e identisch gestaltet ist. Jedes Körpersegment 116a bis 116e trägt über einen Distanzring 125a bis 125e einen Trägerring 126a bis 126e. Auf den Trägerringen 126a bis 126e wiederum ist jeweils ein ringförmiger Besatz von Borsten 115a bis 115e befestigt, wobei die Borsten in allen Bürstensegmenten 111a bis 111e dieselbe Länge besitzen. Da die Distanzringe 125a bis 126e in den verschiedenen Bürstensegmenten 111a bis 111e unterschiedliche Dicke aufweisen, besitzen die Trägerringe 126a bis 126e und die auf ihnen angebrachten Besätze von Borsten 115a bis 115e unterschiedlichen Durchmesser, wodurch sich das gewünschte Wirkprofil ergibt.

[0030] Bei dem Ausführungsbeispiel einer Bürste 111, das in den Figuren 5 und 6 dargestellt ist, ist das Wirkprofil fest vorgegeben. Es kann allenfalls durch Austausch von Bürstensegmenten 111a bis 111e verändert werden. Anders ist dies bei den nachfolgend geschilderten Ausführungsbeispielen von Bürsten, deren Wirkprofil gegebenenfalls sogar während des Betriebes der Vorrichtung 1 veränderbar ist.

[0031] Eine besonders einfache Bauweise besitzt die in den Figuren 7a und 7b dargestellte Bürste 211. Sie besitzt einen Bürstenkörper 216, der über ausfahrbare Stellmotoren 227 zwei halbringförmige Trägersegmente 226a, 226b trägt. Auf den Trägersegmenten 226a und 226b wiederum sind halbringförmige Besätze von Borsten 115a und 115b angebracht.

[0032] Durch Ausfahren der Stellmotoren 227a und 227b können die Trägersegmente 226a und 226b sowie die darauf angebrachten Besätze von Borsten 215a, 215b aus der in Figur 7b dargestellten Position, in der sie sich zu einem vollständigen Ring zusammenfügen, in die in Figur 7a dargestellte Position gebracht werden, in welcher die Trägersegmente 226a, 226b und die Besätze von Borsten 215a, 215b die Form eines durch gegenüberliegende Lücken unterbrochenen Ovals einnehmen. Der effektive Wirkradius der Bürste 211 in der "ausgefahrenen" Position der Figur 7a entspricht der größeren Halbachse des durch die Spitzen der Borsten 215a, 215b definierten Ovals.

[0033] Wenn das Wirkprofil einer Bürste präziser einstellbar sein soll, als dies beim Ausführungsbeispiel der Figuren 7a und 7b der Fall war, so kann die Zahl der Trägersegmente entsprechend erhöht werden. Bei der in den Figuren 8a und 8b dargestellten Bürste 311 sind sechs derartige Trägersegmente 326a bis 326f mit den zugehörigen Besätzen von Borsten 315a bis 315f vorgesehen, die von sechs am Bürstenkörper 316 angebrachten Stellmotoren 327a bis 327f aus der in Figur 8b dargestellten Position in die in Figur 8a dargestellte Position und zurückgebracht werden können. Wie Figur 8a deutlich macht, liegen hier die radial äußeren Spitzen der Borsten 315a bis 315b im Schnitt der Figur anders als beim Ausführungsbeispiel der Figur 7a mit guter Annäherung auf einer Kreiszylinderfläche.

[0034] Trotzdem kann selbstverständlich die Unterteilung des Trägers für den Borstenbesatz noch weiter getrieben werden. Bei dem in den Figuren 9a und 9b dargestellten Ausführungsbeispiel einer Bürste 411 sind zwölf derartige Trägersegmente 411a bis 411m mit den zugehörigen Besätzen von Borsten 415a bis 415m vorgesehen, die von zwölf Stellmotoren 427a bis 427m zwischen der in Figur 9b gezeigten Position und der in Figur 9a gezeigten Position hin- und herbewegt werden können. Während beim Ausführungsbeispiel der Figuren 8a und 8b jedes Trägersegment 326a bis 326f über zwei Betätigungsstangen bewegt wird, findet beim Ausführungsbeispiel der Figuren 9a und 9b nur eine derartige Betätigungsstange Verwendung.

[0035] Die Trägersegmente 326a bis 326f der Figuren 8a und 8b sowie die Trägersegmente 426a bis 426m der Figuren 9a und 9b werden linear in radialer Richtung hin- und herbewegt. Dies ist beim Ausführungsbeispiel der Figur 10 anders. Die hier dargestellte Bürste 511 besitzt ähnlich wie die Bürste 311 der Figuren 8a und 8b sechs Trägersegmente 526a bis 526f. Diese sind jedoch im Bereich jeweils eines Endes um eine Schwenkachse 528a bis 528f schwenkbar an einem mit dem Bürstenkörper 516 starr verbundenen, nicht dargestellten Teil angelenkt. Die Stellmotoren 527a bis 527b setzen an den Trägersegmenten 526a bis 526f außermittig, etwas näher an dem nicht angelenkten Endbereich an. Werden die Betätigungsstangen der Stellmotoren 527a bis 527f ausgefahren, bewegen sich die Trägersegmente 526a bis 526f nicht radial nach außen, sondern verschwenken um die jeweiligen Schwenkachsen 528a bis 528f, wie dies in den Figuren 10a und 10b dargestellt ist.

[0036] Diese Art der Bewegung der Trägersegmente 526a bis 526f eignet sich insbesondere dort, wo die Besätze von Borsten 515a bis 515f nicht auf der ganzen Außenfläche der Trägersegmente 526a bis 526f sondern nur in der

Nähe desjenigen Bereiches dieser Trägersegmente 526a bis 526f angebracht sind, welcher von der Schwenkachse 528a bis 528f entfernt ist. Dies ist der Figur 10 gut zu entnehmen. In diesem Falle spielt es auch für die Funktion der Bürste 511 keine nennenswerte Rolle, dass die in der Nähe der Schwenkachsen 528a bis 528f liegenden Bereiche der Trägersegmente 526a bis 526f sich zwischen den beiden in Figuren 10a und Figur 10b gezeigten Positionen nur wenig oder gar nicht in radialer Richtung bewegen.

[0037] Bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen bleibt der Querschnitt der Bürste über deren gesamte axiale Abmessung hinweg konstant, und zwar unabhängig von der jeweiligen Position der Trägerelemente. Bei den nachfolgend beschriebenen Bürsten ändert sich, ähnlich wie beim Ausführungsbeispiel der Figuren 5 und 6, das Wirkprofil in axialer Richtung. Dieses ist aber nicht fest vorgegeben, sondern einstellbar, gegebenenfalls auch während des Betriebes der Vorrichtung 501. Hierdurch kann die Vorrichtung 501 zur Verwendung an unterschiedlich geformten Gegenständen jeweils neu eingestellt werden. Vor allem aber ist es möglich, das Wirkprofil auch bei der Bearbeitung eines einzigen Gegenstandes anzupassen, wenn sich die Form von dessen Oberflächenbereich, der gerade im Eingriff mit dem Borsten der Bürste ist, während der Relativbewegung zwischen Bürste und Gegenstand verändert.

[0038] Bei der in den Figuren 11 und 12 dargestellten Vorrichtung 601 ist der Bürstenkörper 616 hohl. Er umfasst zwei kreisförmige starre Stirnwände 629, an die jeweils ein nach außen ragender Zapfen 630a, 630b coaxial angeformt ist. Die beiden Stirnwände 630a, 630b sind in der Nähe ihres Außenumfanges durch einen hohlzylindrischen Träger 626 miteinander verbunden, der aus einem geeigneten elastischen Material besteht.

[0039] Durch eine Durchgangsbohrung 631 in dem in Figur 11 linken Zapfen 630a ist ein Ende einer Hülse 632 geführt, deren gegenüberliegendes Ende in eine Blindbohrung 631b des Zapfens 630 hineinragt. Auf der Außenmantelfläche der Hülse 632 sind zwei ringförmige Buchsen 633, 634 axial verschiebbar geführt. Hierzu verlaufen innerhalb der Hülse 632 zwei Betätigungsstangen 635, 636, die in der in den Figuren 11 bis 13 schematisch dargestellten Weise bewegungsschlüssig jeweils mit einem Stellmotor 637, 638 verbunden sind. Sie lassen sich auf diese Weise in axialer Richtung verschieben.

[0040] An ihrem innerhalb der Hülse 632 liegenden Endbereich sind die Betätigungsstangen 635, 636 jeweils mit einem Mitnehmer 639, 640 ausgestattet, der sich in radialer Richtung durch eine entsprechend dimensionierte Öffnung 641 bzw. 642 der Hülse 632 hindurcherstreckt und mit dem nach außen überstehenden Bereich formschlüssig mit einer Buchse 633 bzw. 634 verbunden ist.

[0041] An der in den Figuren 11 bis 13 linken Buchse 633 sind an diametral gegenüberliegenden Stellen zwei Hebel 643a und 643b angelenkt, die eine Ebene aufspannen. Mit ihren äußeren Enden sind die Hebel 643a, 643b gelenkig mit der Innenmantelfläche des Trägers 626 verbunden. In entsprechender Weise ist die Außenmantelfläche der in den Figuren 11 bis 13 rechten Buchse 634 an diametral gegenüberliegenden Stellen gelenkig mit Hebeln 644a, 644b verbunden, deren äußere Enden an der inneren Mantelfläche des Trägers 626 angelenkt sind.

[0042] Der Zapfen 630b der in den Figuren 11 bis 13 rechten Stirnseite 629b des Bürstenkörpers 616 steht in Drehverbindung mit dem Antriebsmotor der Vorrichtung 601.

[0043] Das Wirkprofil der Bürste 611 kann in folgender Weise an die Geometrie des bearbeiteten Gegenstandes angepasst werden: Wird mit Hilfe der Stellvorrichtung 637 die Betätigungsstange 635 in axialer Richtung verschoben, so verschiebt sich die Buchse 633, die mit der Betätigungsstange 635 bewegungsschlüssig verbunden ist, in gleicher Richtung auf der Hülse 632. Dies hat eine Verschwenkung der Hebel 643a, 643b zur Folge. In Figur 12 wurde die Betätigungsstange 635 gegenüber der Position von Figur 11 nach rechts verschoben, so dass sich die Hebel 643a, 643b steiler gestellt haben und, da ihre Länge unveränderlich ist, der elastische Träger 626 sich an diesen Stellen ausgebeult hat und so in diesem Bereich den Wirkradius der Bürste 611 vergrößert hat.

[0044] In ähnlicher Weise lässt sich mit Hilfe des Stellmotors 638 über die Betätigungsstange 636 die in den Figuren 11 bis 13 rechte Buchse 634 auf der Hülse 632 verschieben, was eine entsprechende Verschwenkung der Hebel 644a, 644b zur Folge hat. In Figur 12 wurde die Betätigungsstange 636 gegenüber der in Figur 11 dargestellten Position etwas nach links verschoben. Hierdurch hat sich der Anstellwinkel der Hebel 644a, 644b abgeflacht und deren äußere Enden ziehen den elastischen Träger 626 im entsprechenden Bereich radial nach innen. Es resultiert insgesamt die in Figur 12 dargestellte verformte Gestalt des Trägers 626 mit einem entsprechenden Wirkprofil der Bürste 611.

[0045] In den Figuren 13 und 14 sind weitere mögliche Verformungen des elastischen Trägers 626 dargestellt, die sich auf analoge Weise durch Verschieben der Betätigungsstangen 635, 636 durch die Stellmotoren 637, 638 erreichen lassen.

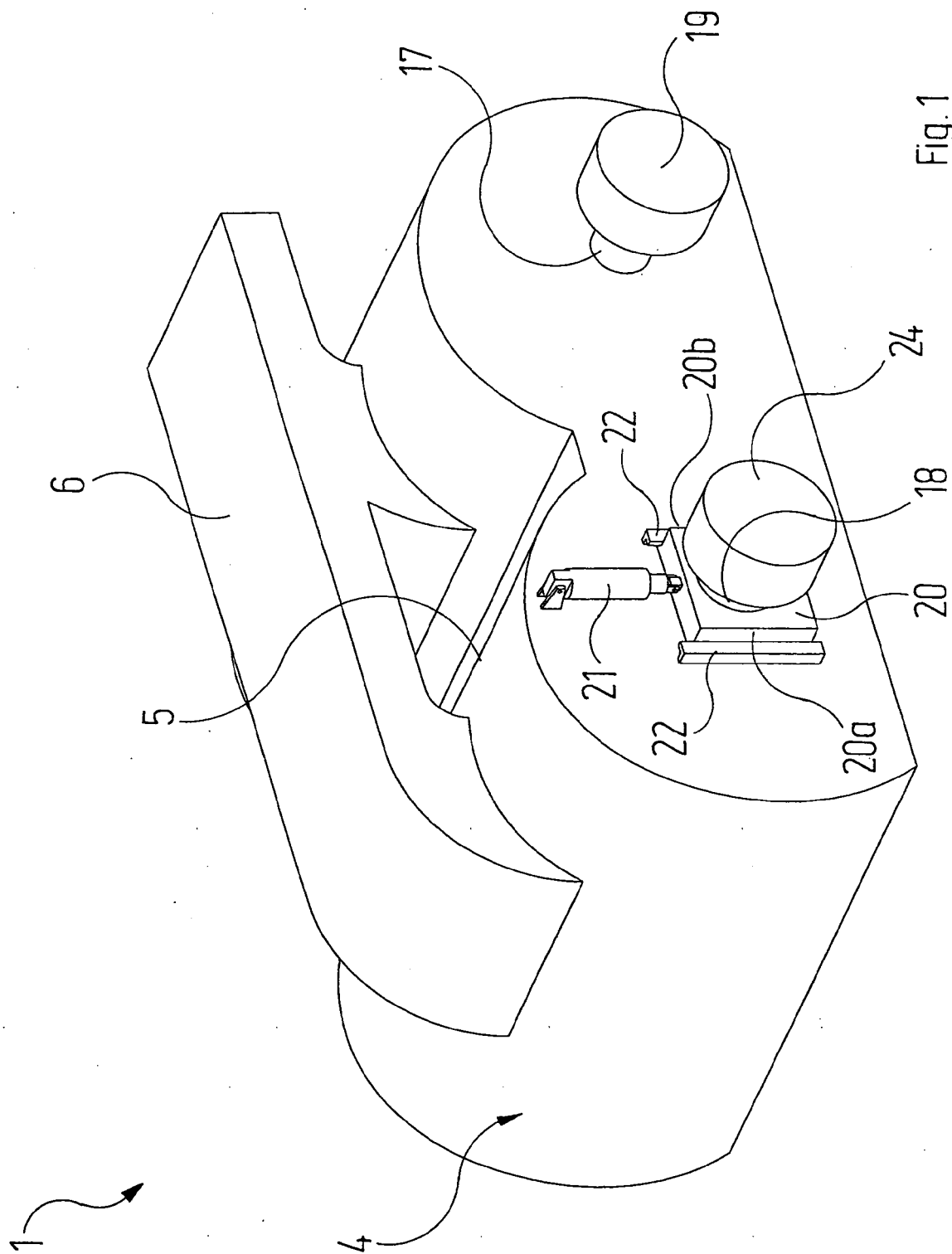
[0046] Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Bürste 711, deren Wirkprofil variabel und gegebenenfalls auch im Betrieb der Vorrichtung einstellbar ist, ist schematisch in den Figuren 15 und 16 dargestellt. Diese Bürste 711 besitzt einen im Wesentlichen kreiszylindrischen Bürstenkörper 716. In den beiden gegenüberliegenden Endbereichen sowie im mittleren Bereich sind an gegenüberliegenden Stellen der Umfangswand jeweils zwei Stellmotoren 745 angebracht. Die nach außenragenden Betätigungsstangen dieser Stellmotoren 745 sind an der Innenmantelfläche eines elastischen, hohlzylindrischen Trägers 726 befestigt, dessen gegenüberliegende, kreisförmige Ränder in diesem Falle nicht miteinander verbunden sind. Die Betätigungsstangen der Stellmotoren 745 können in geeigneter Weise ausgefahren oder eingezogen werden, wie dies im Einzelnen nicht geschildert zu werden braucht. Die Stellmotoren 745 können elektrisch

betrieben sein oder auch hydraulische oder pneumatische Zylinder enthalten. In welcher Weise sich mit Hilfe dieser Stellmotoren 745 das Wirkprofil der Bürste 711 verändern lässt, lässt sich den Figuren 15 und 16 entnehmen.

[0047] Oben wurden Möglichkeiten zur Gestaltung der Reinigungsbürste im Detail beschrieben. Selbstverständlich kann auch die Schleifbürste bei Bedarf ähnlich gebaut werden. Soweit oben die Konstruktion ganzer Bürsten erläutert wurde, kann diese Konstruktion auch bei einzelnen Bürstensegmenten eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Schleifen und/oder Bürsten von Gegenständen mit
 - a) einem Gehäuse;
 - b) mindestens einer in mindestens einem Arbeitsraum des Gehäuses drehbar angeordneten und antreibbaren Bürste, die einen Bürstenkörper und einen an diesem befestigten Schleifmittel- und/oder Borstenbesatz aufweist;
 - c) einem Absaugkanal, der in den Arbeitsraum mündet und mit einer Absaugeinrichtung verbindbar ist;**dadurch gekennzeichnet, dass**
 - d) das effektive Wirkprofil der Bürste (11; 111; 211; 311; 411; 511) durch Veränderung der Achslage der Bürste (11; 111; 211; 311; 411; 511) und/oder durch Abweichung von der Form eines Kreiszylinders an die Geometrie des Gegenstandes (2) angepasst oder anpassbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Orientierung der Achse (17, 18) mindestens einer der Bürsten (11, 12) gegenüber der Horizontalen einstellbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bürste (111) aus mehreren in axialer Richtung nebeneinanderliegenden Segmenten (111a bis 111e) zusammengesetzt ist, die sich in ihren Wirkradien zumindest teilweise unterscheiden.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wirkprofil mindestens einer Bürste (211; 311; 411; 511; 611; 711) während des Betriebes der Vorrichtung veränderbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Bürste (211; 311; 411; 511) mindestens zwei an dem Bürstenkörper (216; 316; 416; 516) angeordnete und gegenüber diesem bewegbare Trägersegmente (226; 326; 426; 526) aufweist, die jeweils einen Besatz von Schleifmitteln und/oder Borsten (215; 315; 415; 515) tragen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägersegmente (226; 326; 426) gegenüber dem Bürstenkörper (216; 316; 416) linear bewegbar sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägersegmente (526) gegenüber dem Bürstenkörper (516) verschwenkbar sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bürste (611; 711) einen aus elastischem Material gefertigten hohlen Träger (626; 726) aufweist, der einen Besatz aus Schleifmitteln und/oder Borsten (615; 715) trägt und in dessen Innenraum eine Verstelleinrichtung (622 bis 644; 745) angeordnet ist, mit welcher der Träger (626; 746) verformbar ist.



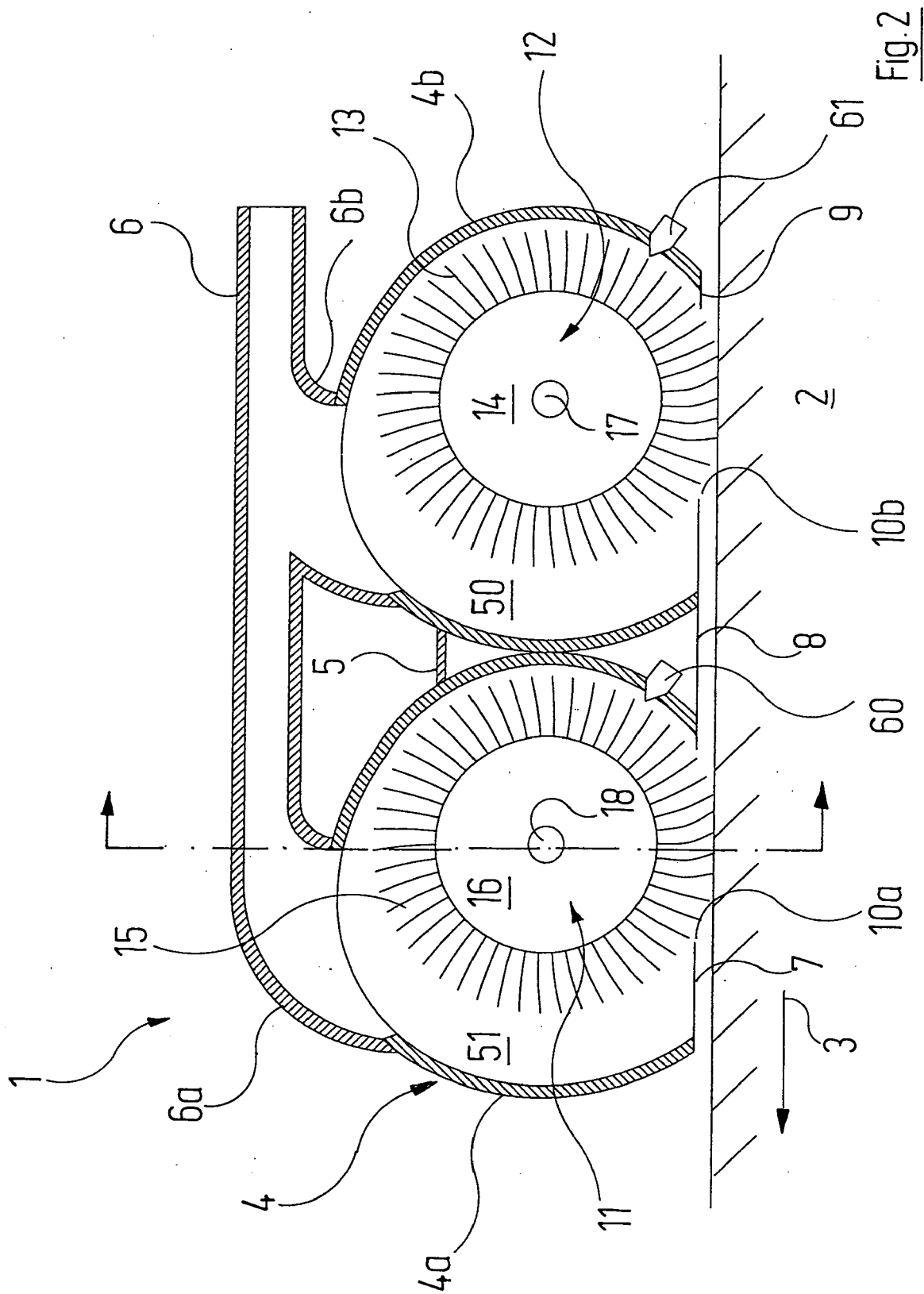


Fig. 2

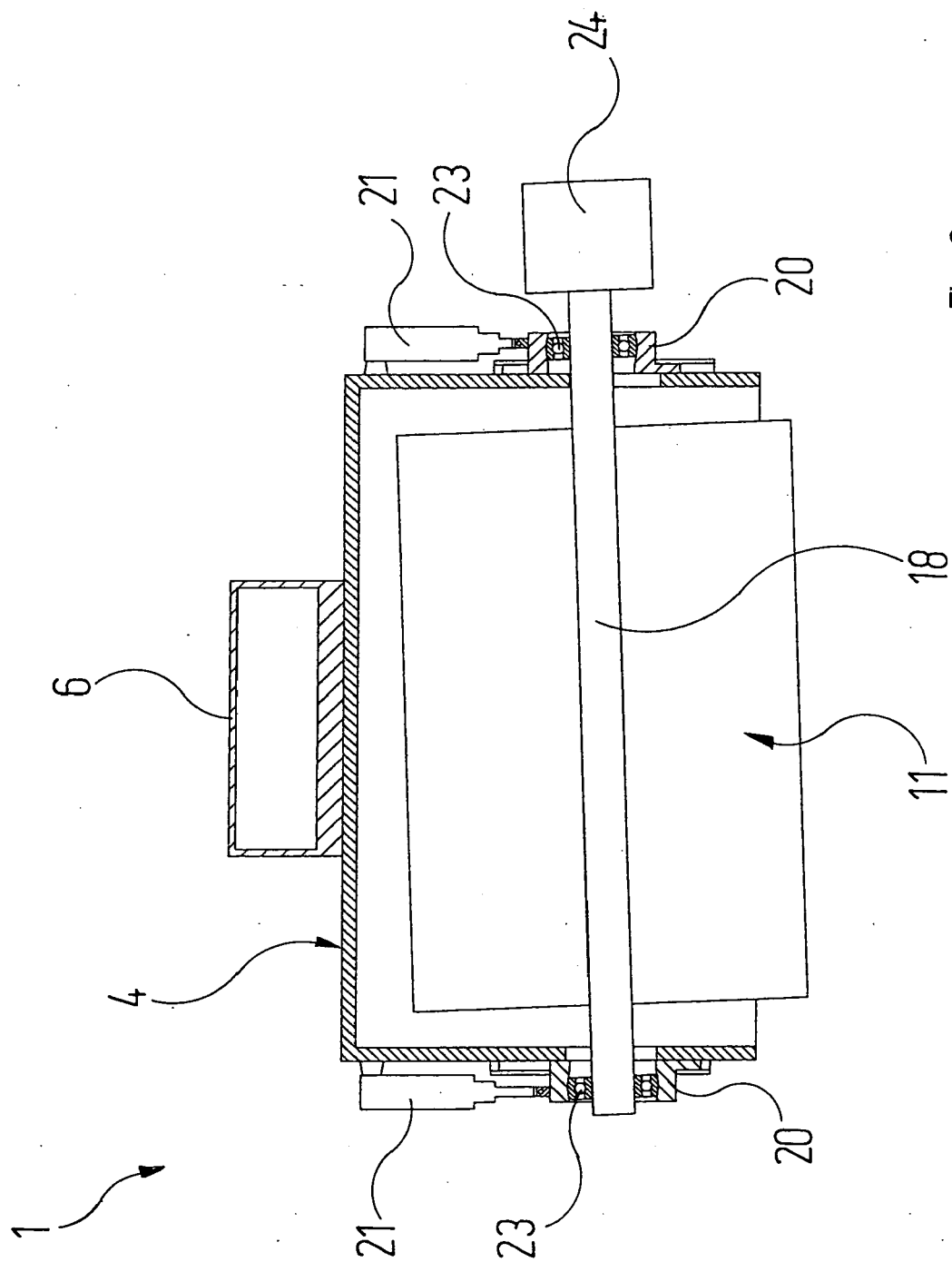


Fig. 3

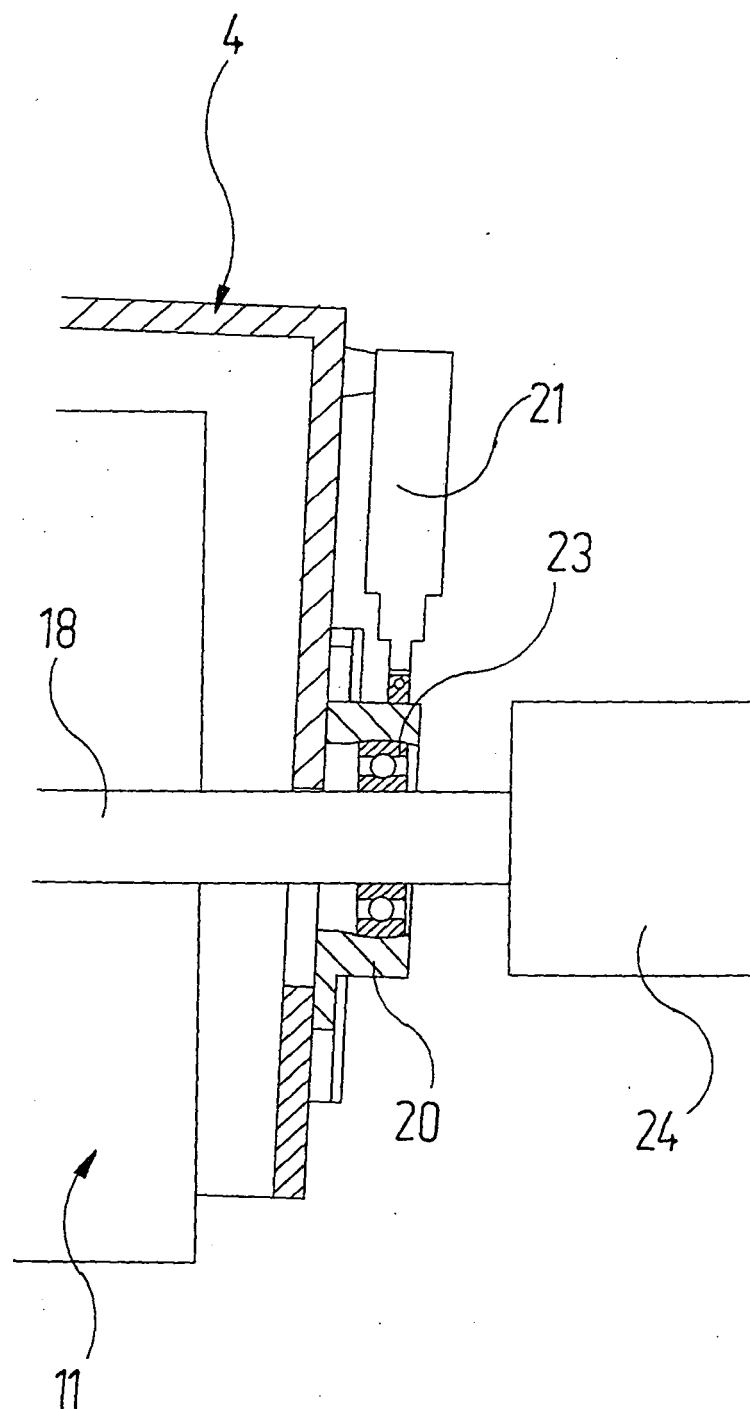


Fig. 4

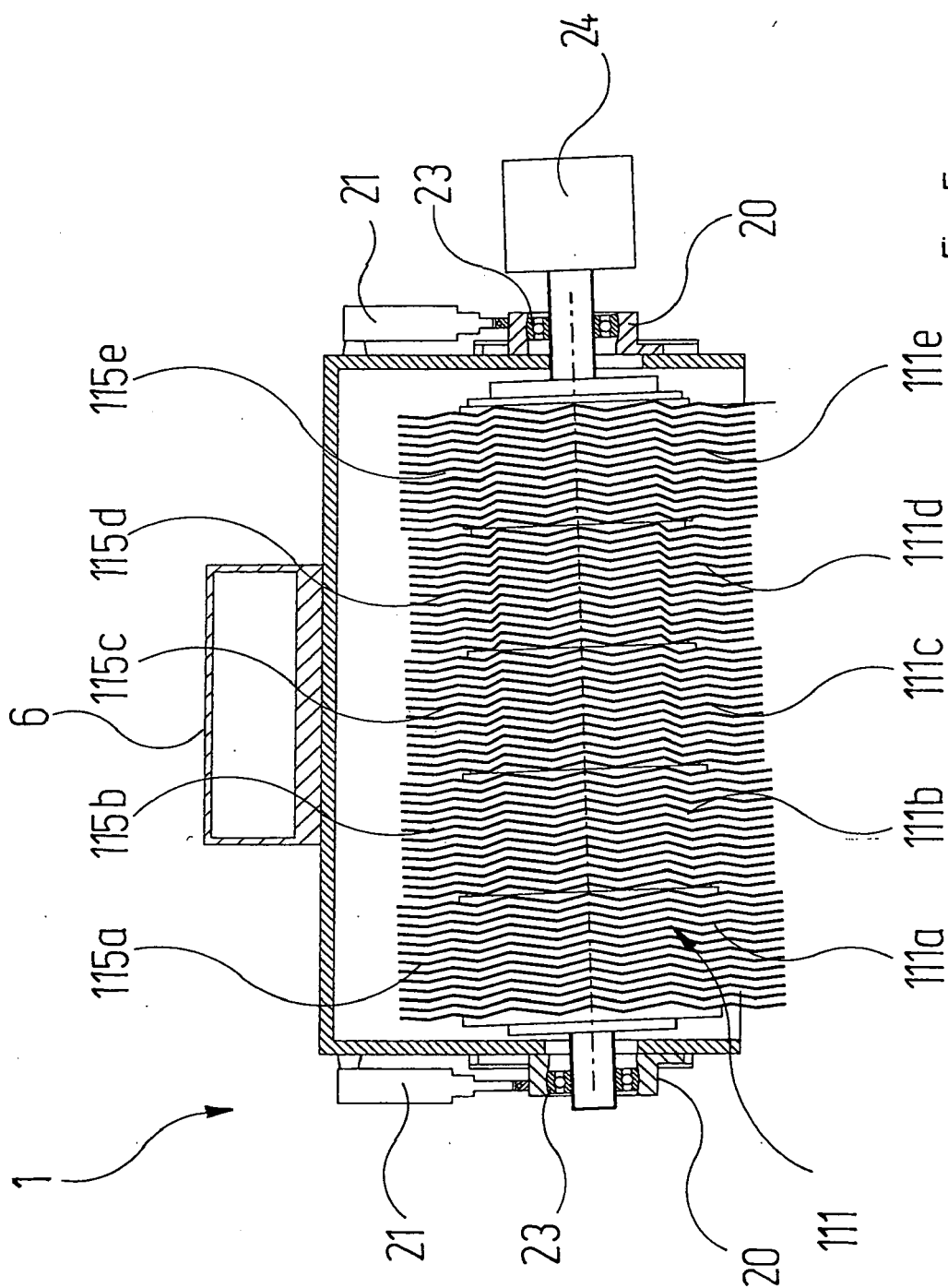


Fig. 5

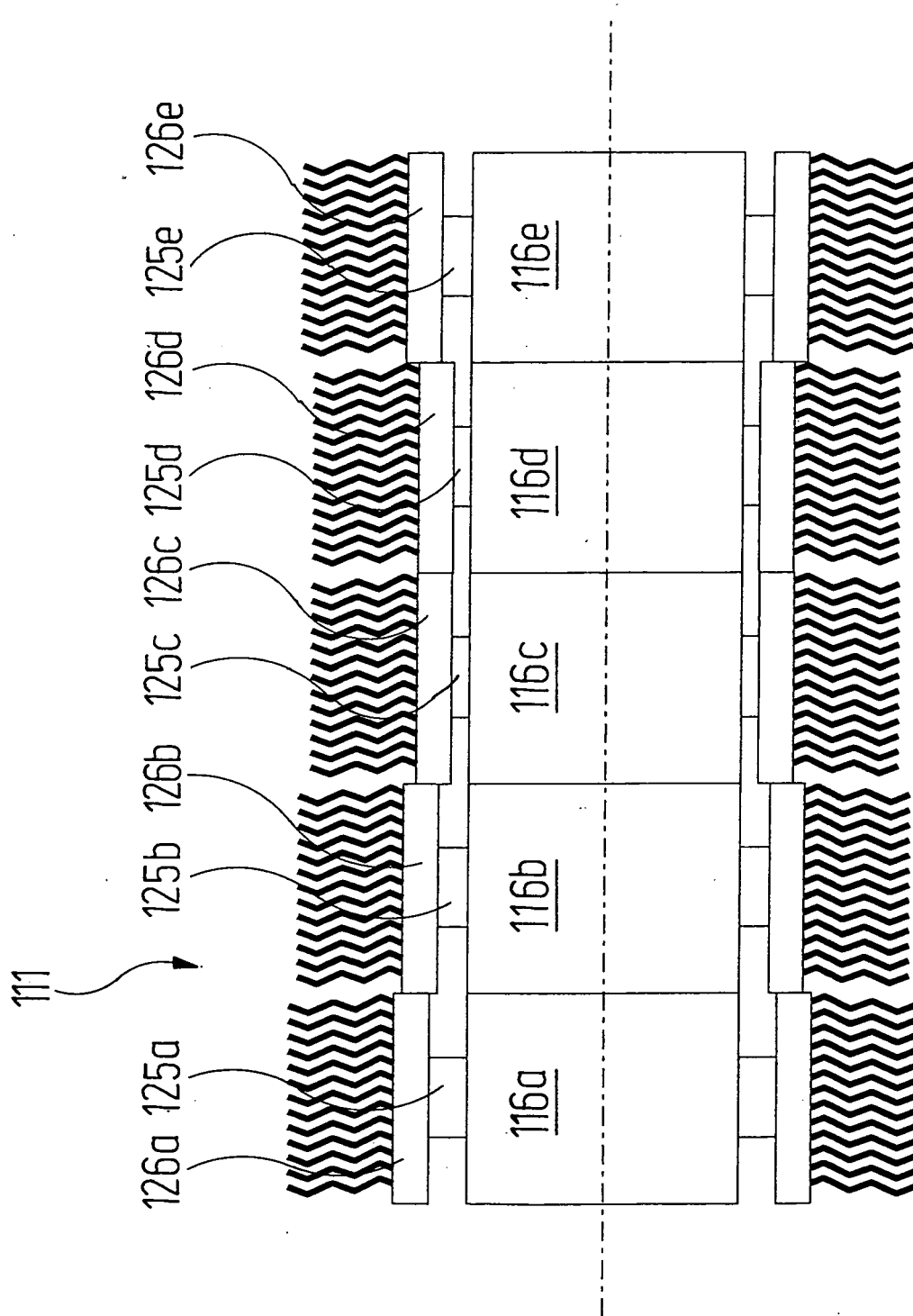


Fig. 6

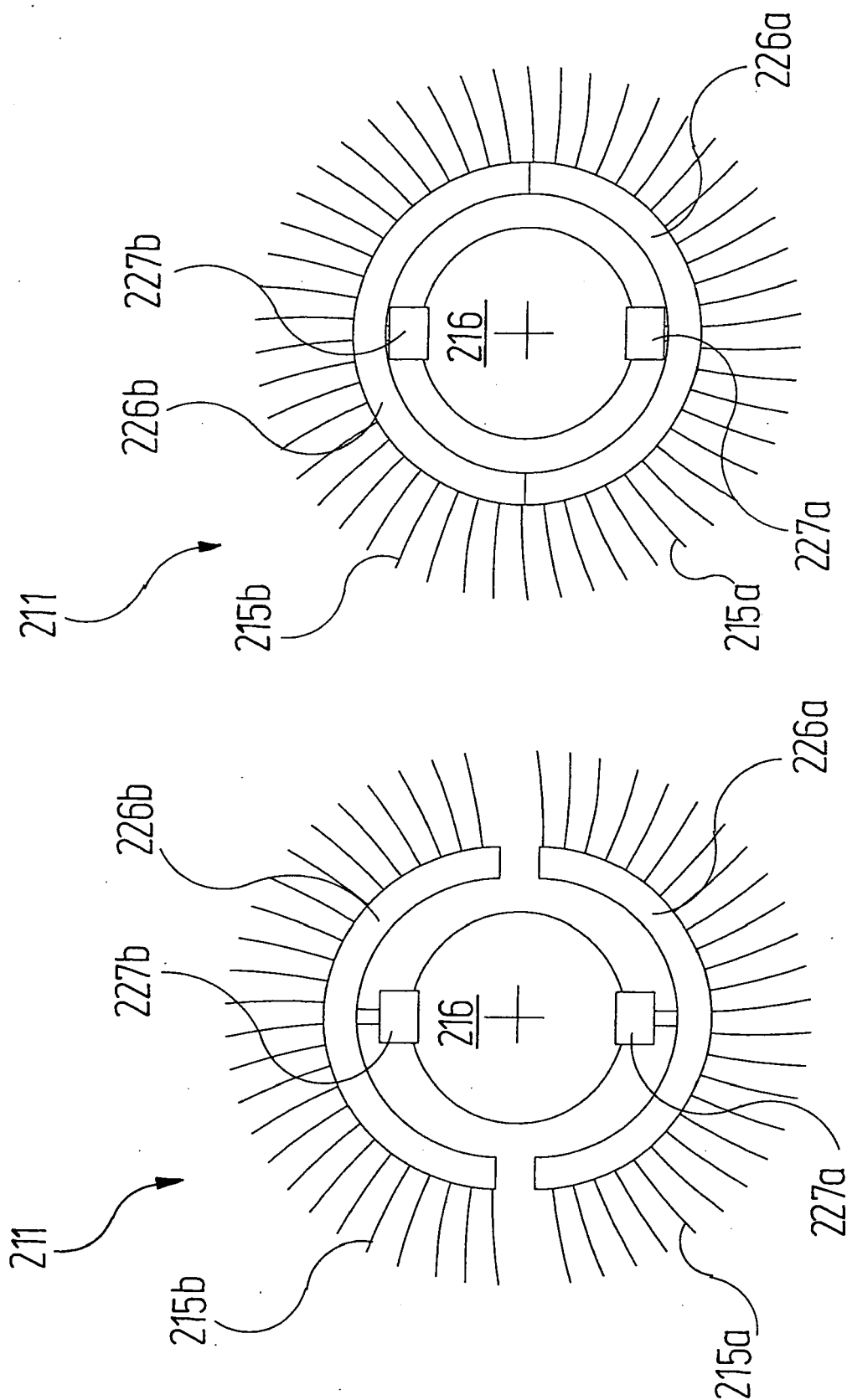
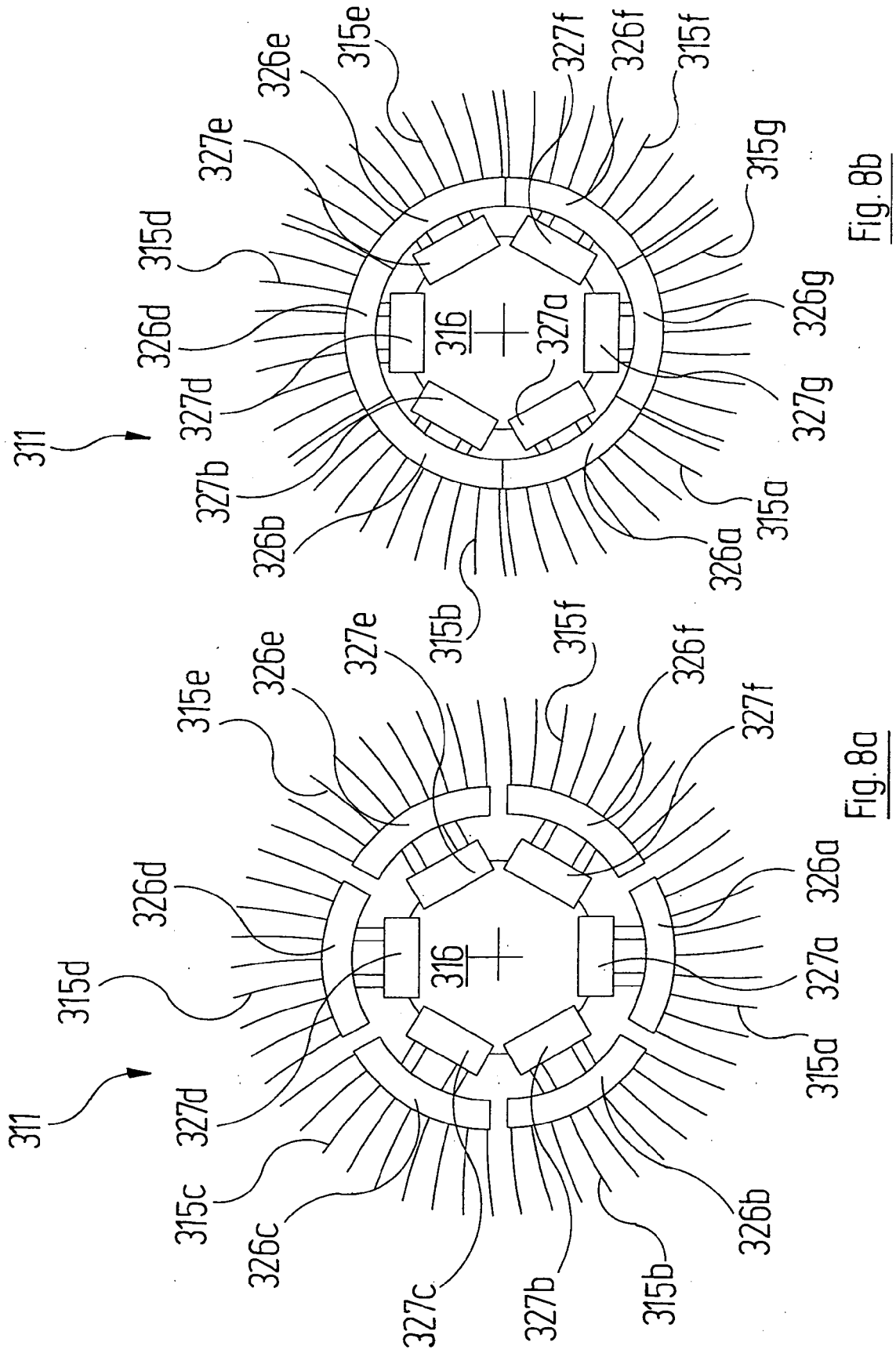


Fig. 7b

Fig. 7a



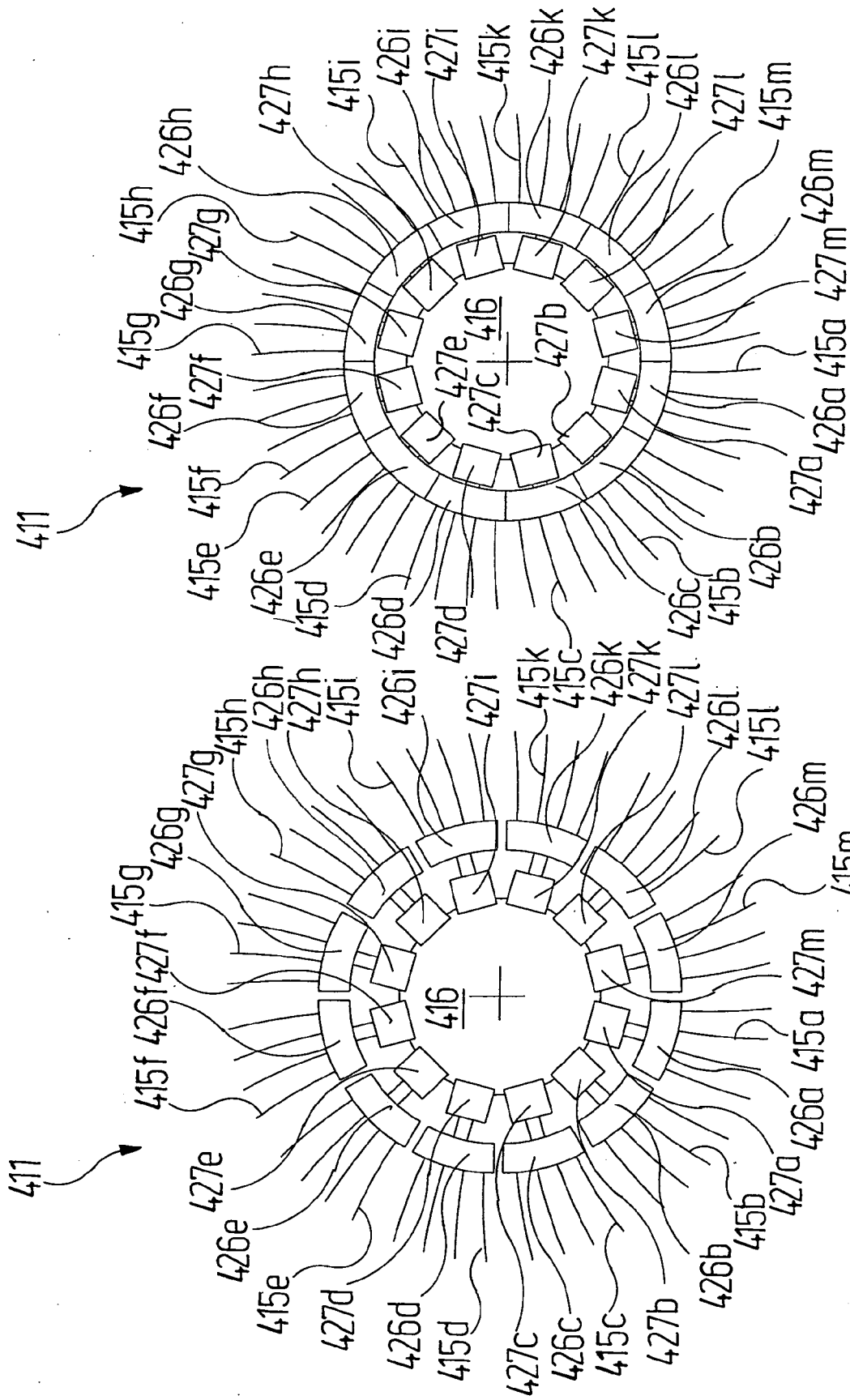


Fig. 9b

Fig. 9a

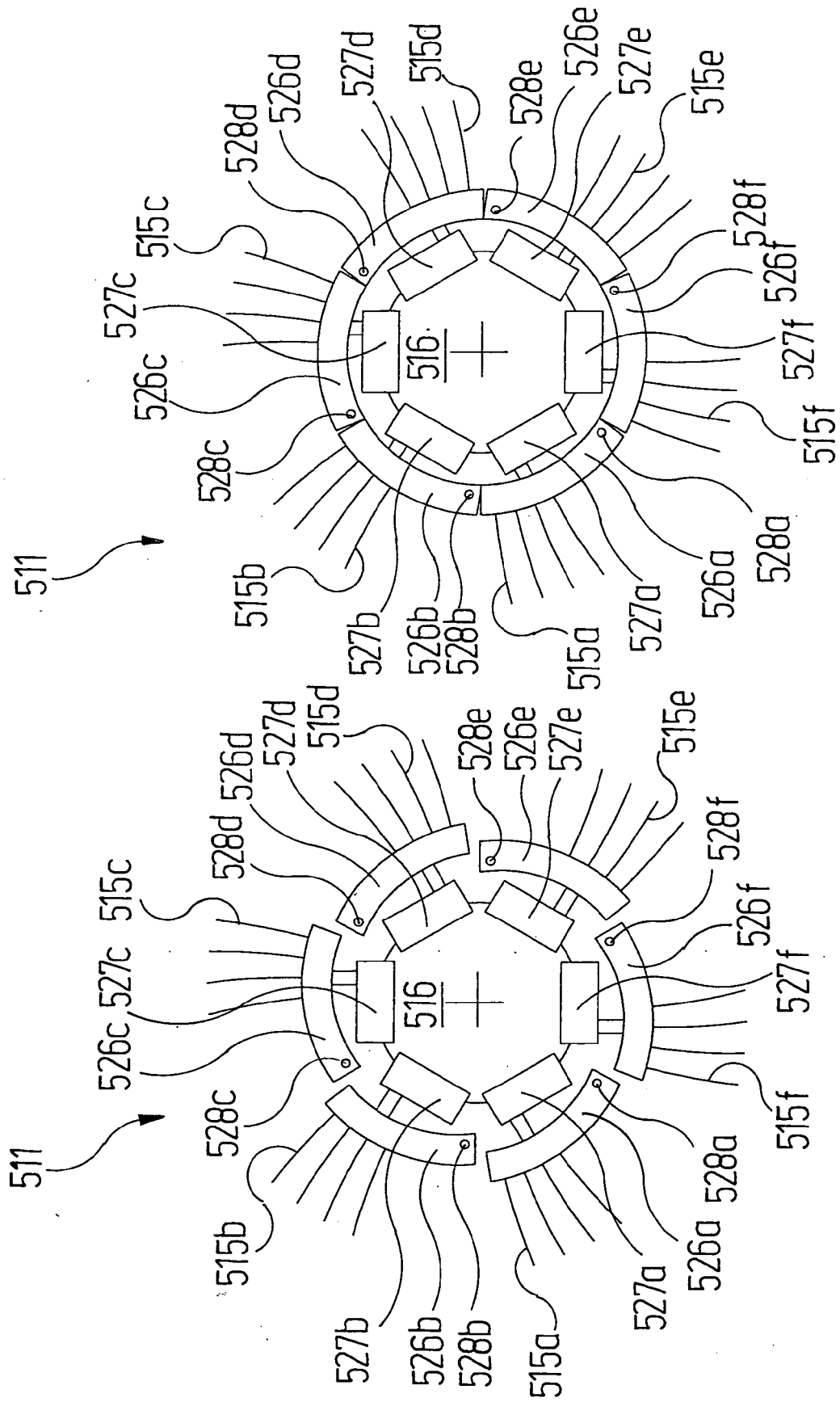
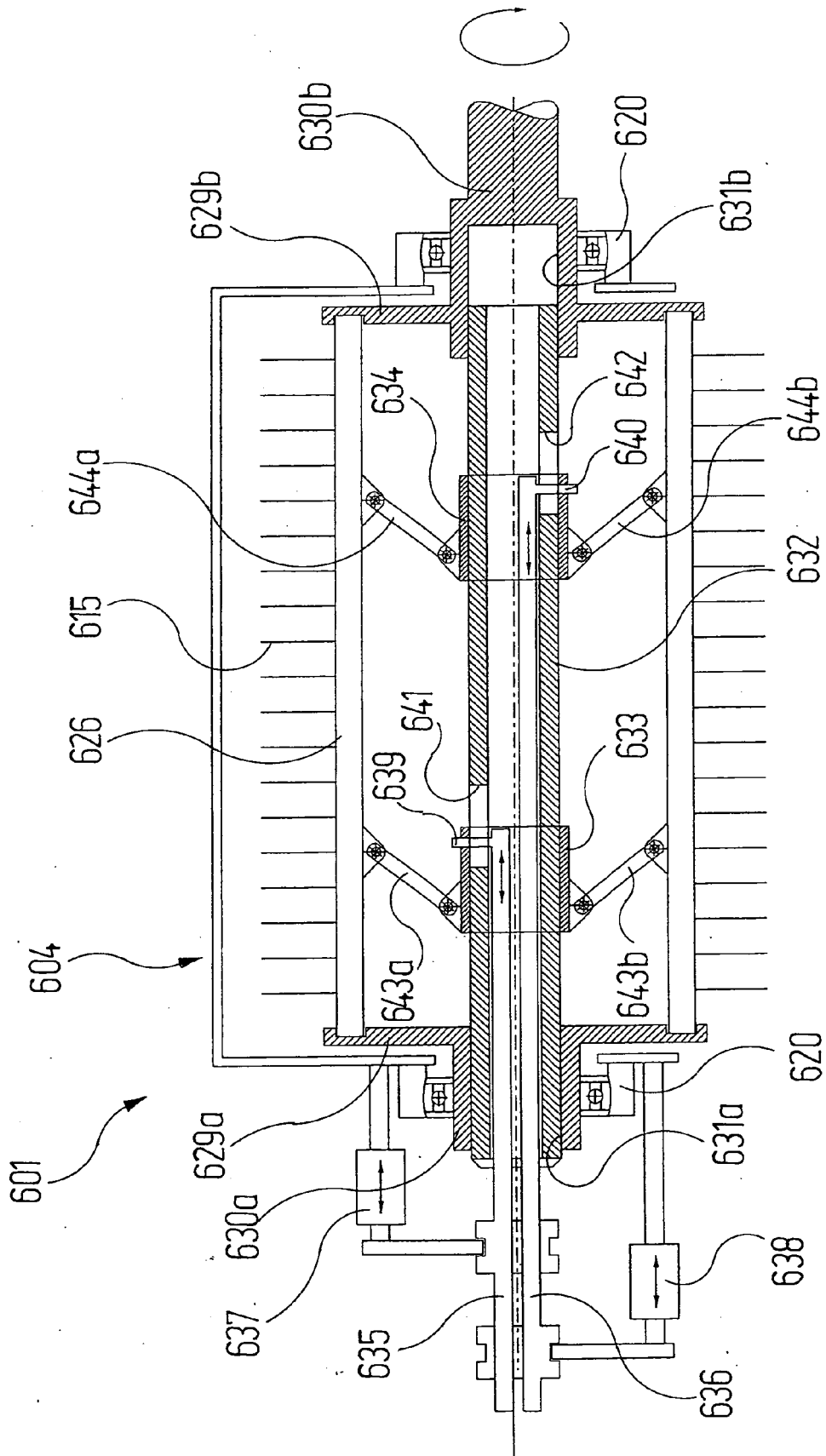
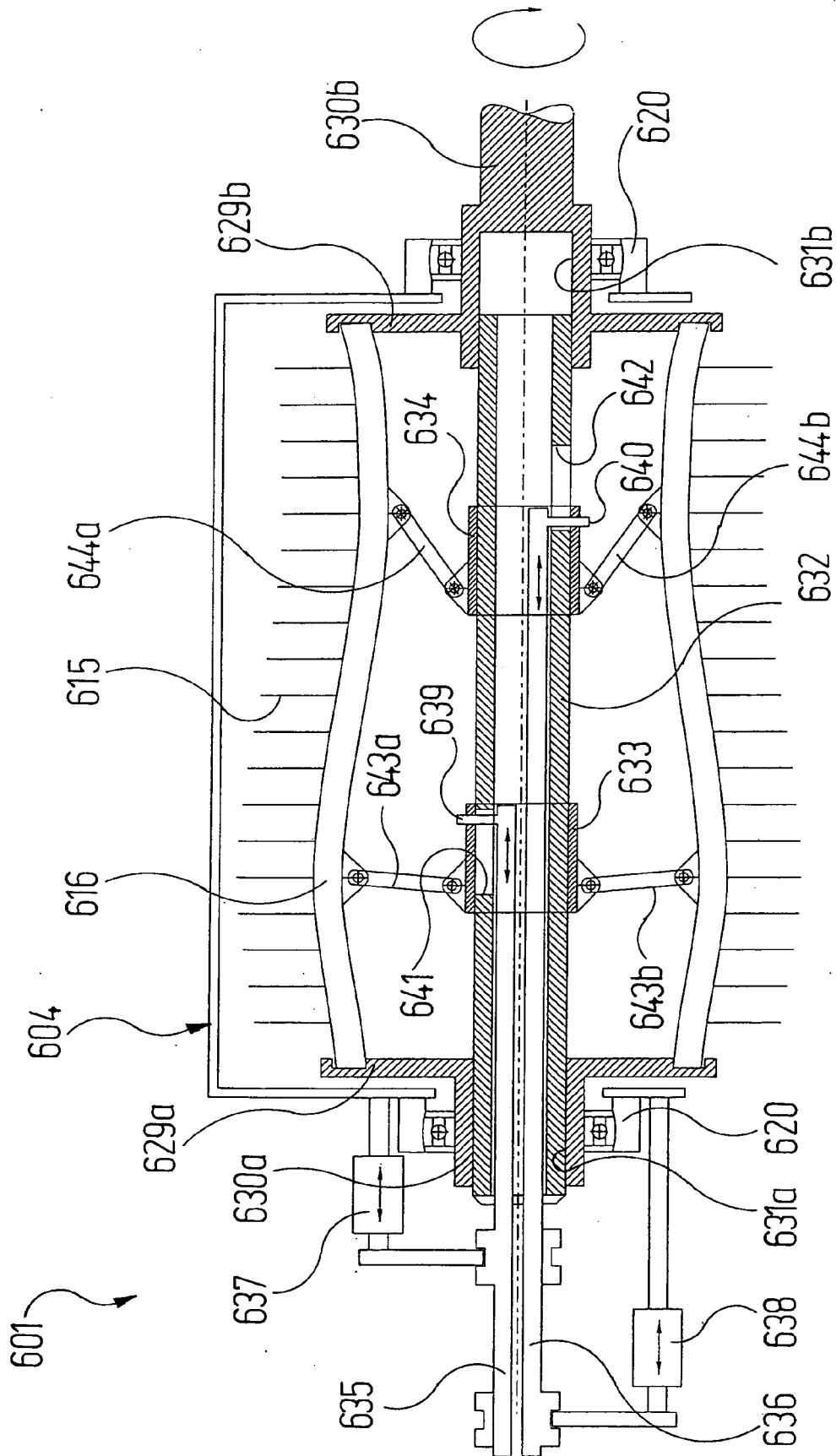


Fig. 10a

Fig. 10b





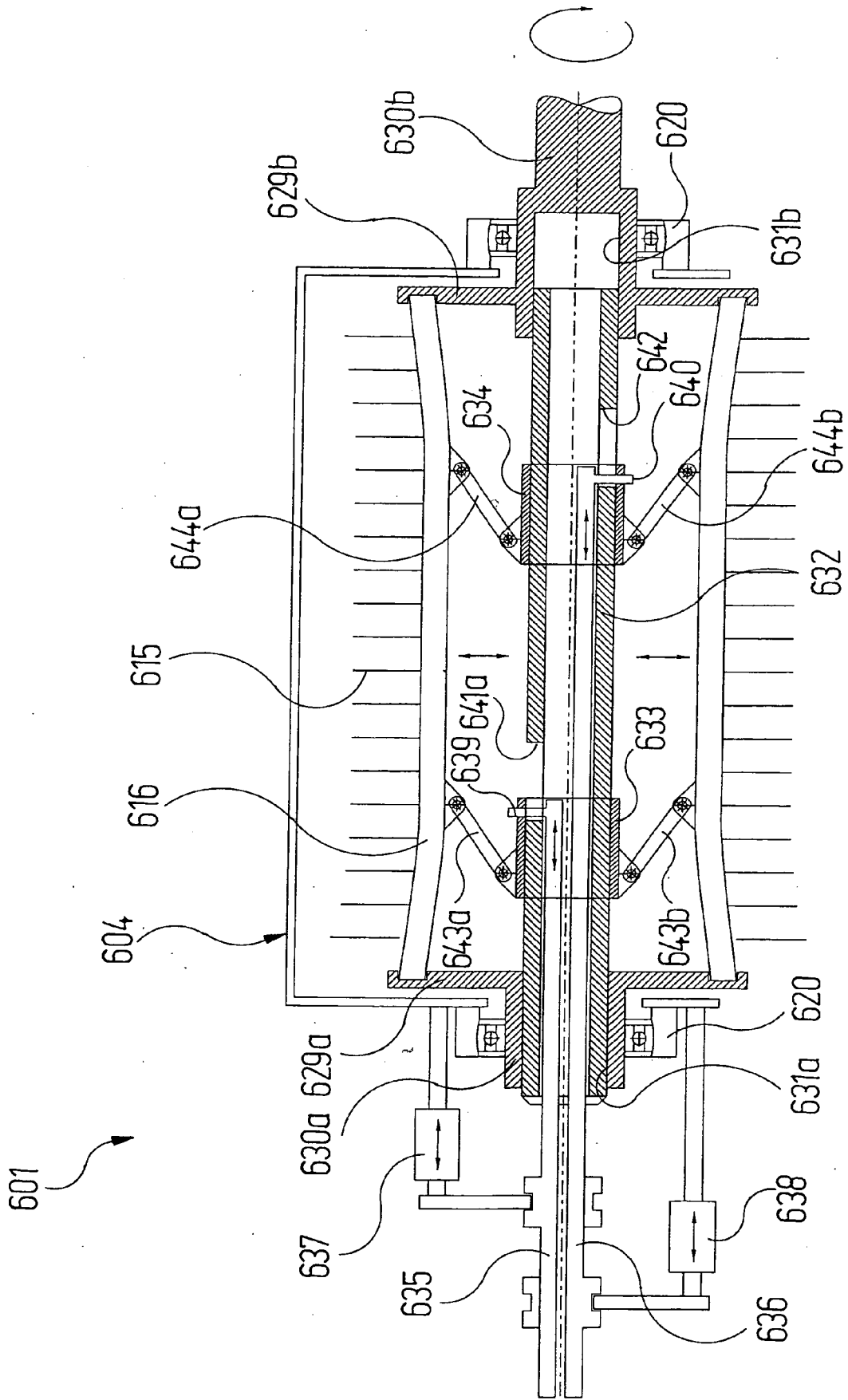


Fig. 13

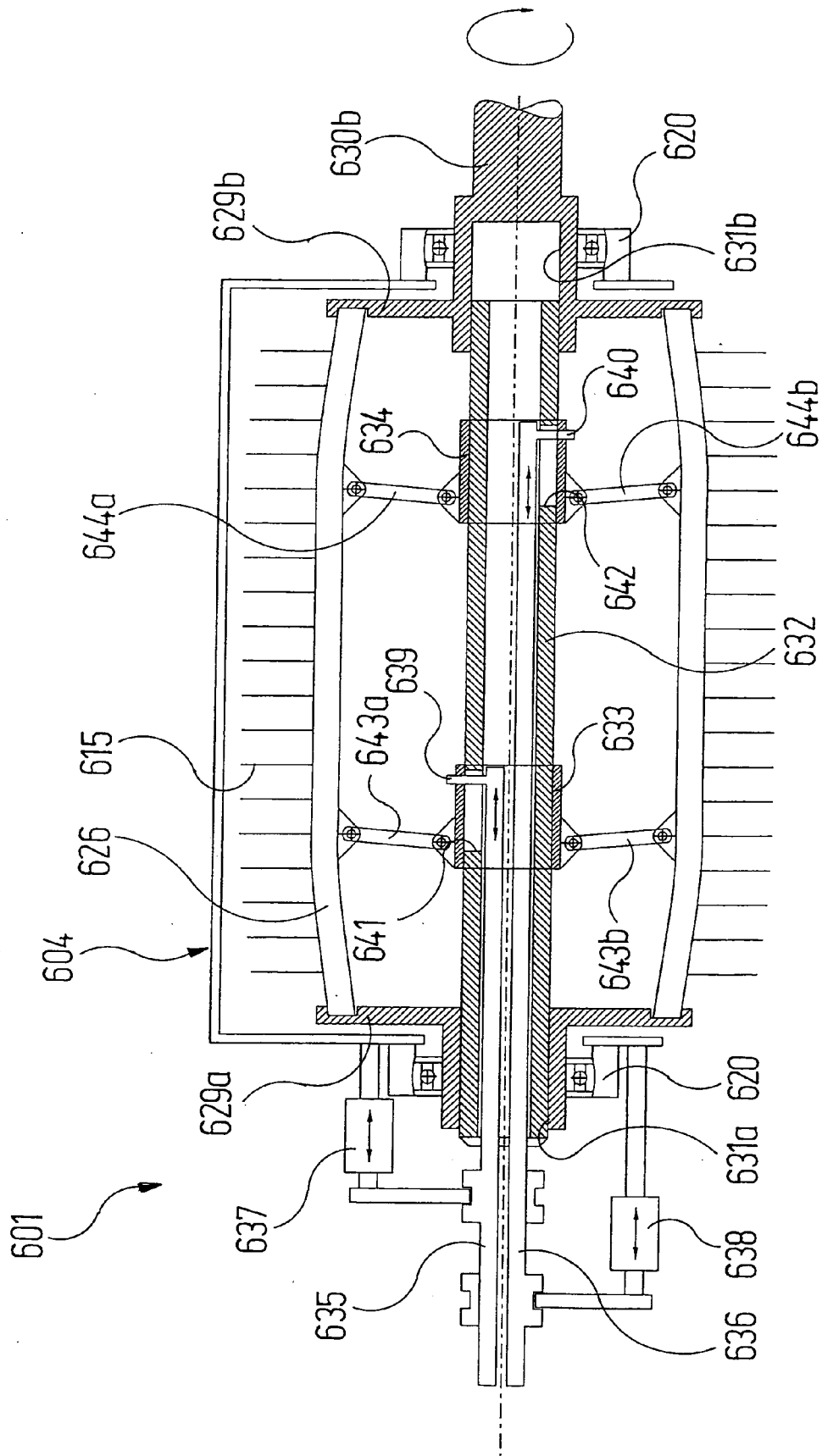
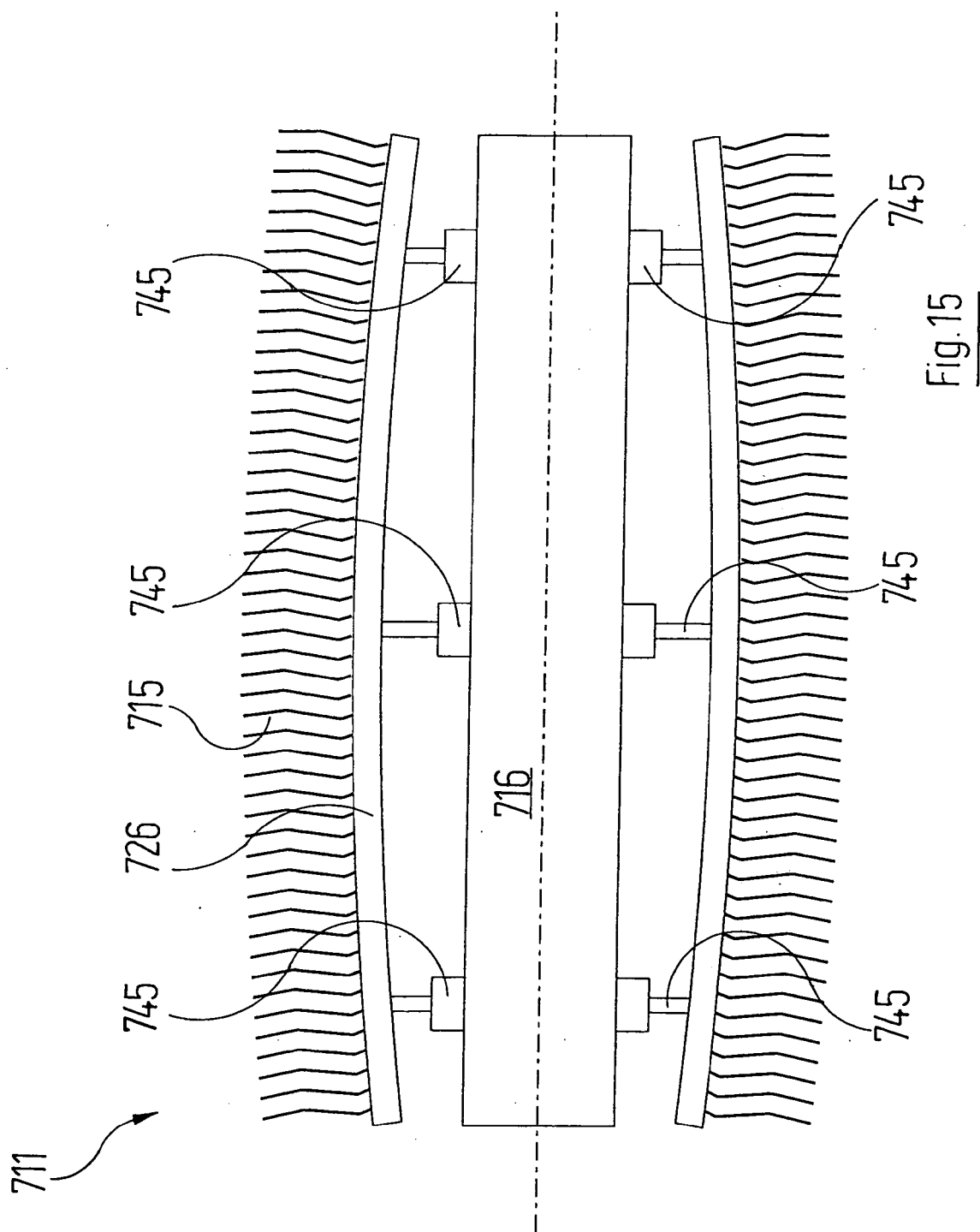


Fig. 14



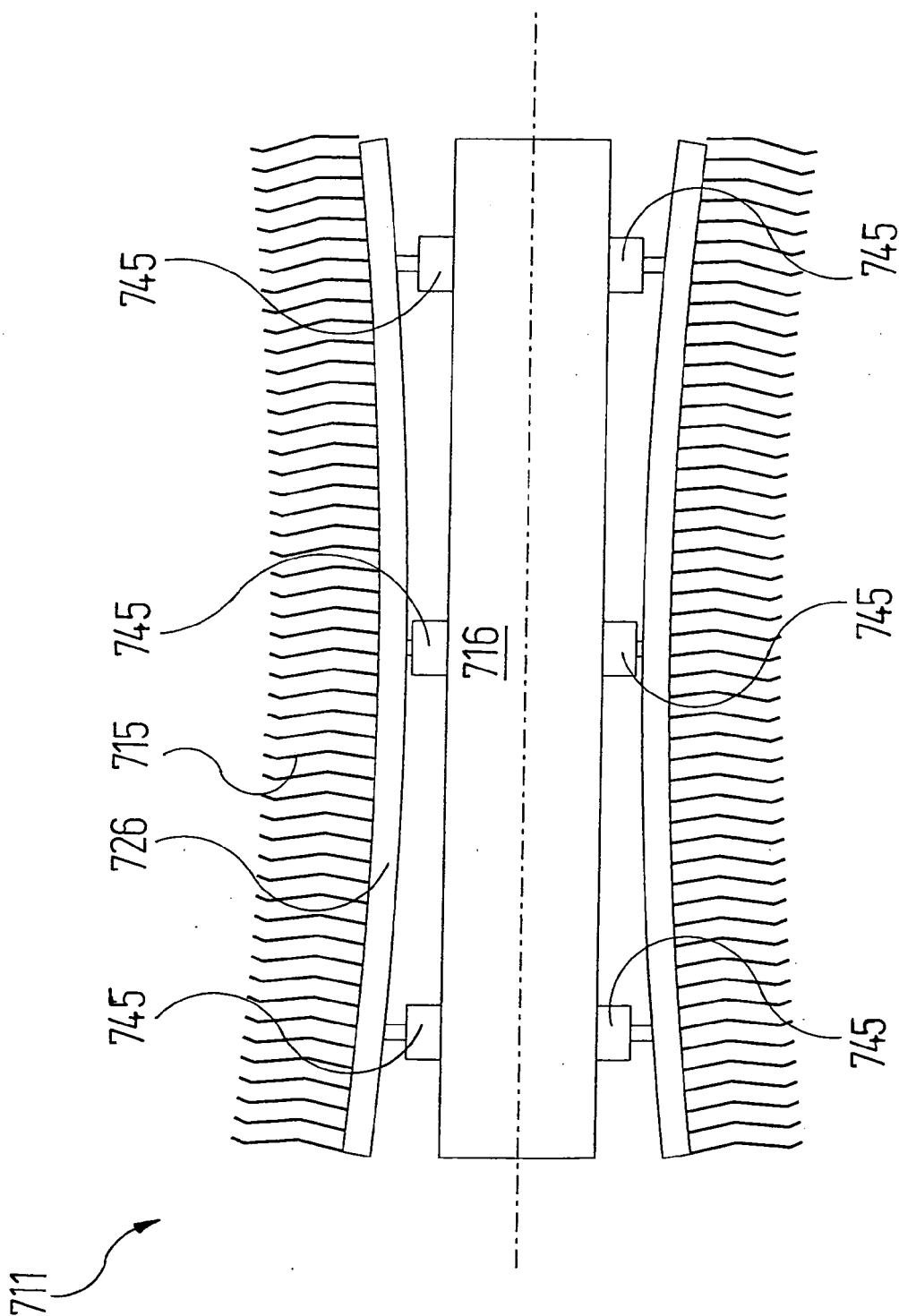


Fig. 16