

(19)



(11)

EP 2 458 221 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
01.07.2020 Patentblatt 2020/27

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 ^(2006.01) **F04D 29/54** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11008601.4**

(22) Anmeldetag: **27.10.2011**

(54) **TURBOMOLEKULARPUMPE**

TURBOMOLECULAR PUMP

POMPE TURBOMOLÉCULAIRE

(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**

(30) Priorität: **26.11.2010 DE 102010052659**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.05.2012 Patentblatt 2012/22

(73) Patentinhaber: **Pfeiffer Vacuum GmbH
35614 Aßlar (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schweighöfer, Michael
35641 Schöffengrund (DE)**

• **Stammler, Herbert
35586 Wetzlar (DE)**
• **Stoll, Tobias
35644 Hohenahr (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 967 395 JP-A- 2004 353 652

EP 2 458 221 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 Turbomolekularpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0002] Seit Jahrzehnten werden Turbomolekularpumpen in der Vakuumtechnik zur Erzeugung von Hochvakuum und Ultrahochvakuum eingesetzt. Die Vakuumerzeugung beruht in ihnen auf einem Rotor mit mehreren entlang der Rotorachse zueinander versetzten Schaufelkränzen, zwischen denen statorseitig stehende Schaufelkränze angeordnet sind.

[0003] Verschiedene Gestaltungsformen der statorseitigen Schaufelkränze sind im Stand der Technik bekannt. Nachfolgend werden so genannte Blechstatorscheiben betrachtet. Diese werden typischerweise aus Feinblech hergestellt, indem zunächst durch Stanzen oder Schneiden die Schaufeln des Schaufelkranzes freigelegt und in einem nachfolgenden Umformschritt aus der Scheibenebene herausgedreht werden. Diese Blechstatorscheiben sind kostengünstig und sind insbesondere für den Bereich des Vorvakuaums beliebt, in welchem die Schaufeln nur um wenige Grad aus der Scheibenebene herausgestellt sind.

[0004] Da jeder statorseitige Schaufelkranz um die Welle des Rotors herum und in der Regel zwischen zwei rotorseitigen Schaufelkränzen angeordnet ist, erfordert die Montierbarkeit, die Blechstatorscheibe einer Stufe aus mehreren, in der Regel zwei, Teilscheiben zu bilden. Dadurch wird die geringe Dicke des Bleches zu einem Nachteil: dort, wo die Teilscheiben aneinanderstoßen, können die dünnen Bleche übereinanderrutschen. Die Schaufeln des Schaufelkranzes sind dann falsch positioniert und weichen unter anderem in Richtung der Rotorachse von ihrer Solllage ab. In der Folge wird der Spalt zwischen rotorseitigem und statorseitigem Schaufelkranz aufgebraucht. In besonderen Betriebsbedingungen, beispielsweise bei hohen Gaslasten kann dies zu einem Kontakt zwischen rotorseitigen und statorseitigen Bauteilen führen. Im schlimmsten Fall ist das Versagen der Pumpe die Folge.

[0005] Statorblechscheiben einer Turbomolekularvakuumpumpe, die jeweils aus zwei Teilscheiben bestehen, welche mit gegen die Scheibenebene verkippten Stoßflächen aneinander stoßen, sind aus JP 2004 353652 A bekannt.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung eine Turbomolekularpumpe vorzustellen, in welcher das Überlappen der Teilscheiben verhindert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Turbomolekularpumpe mit den Merkmalen des ersten Anspruchs. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 5 geben vorteilhafte Weiterbildungen an, deren Merkmale untereinander kombinierbar sind.

[0008] Eine Statorscheibe weist wenigstens eine erste Teilscheibe mit einem ersten Tragringabschnitt und eine zweite Teilscheibe mit einem zweiten Tragringabschnitt auf. Eine Stoßfläche am ersten Tragringabschnitt, die gegen die Scheibenebene verkippt ist und gegen die der

zweite Tragringabschnitt stößt, verhindert das gegenseitige Überlappen der Tragringabschnitte. Der Gedanke ist, den im Verhältnis zur axialen Statorscheibenausdehnung linienartigen Tragringabschnitt einer Blechstatorscheibe gegen eine Fläche stoßen zu lassen. Durch diese Fläche kann die zweite Teilscheibe einen axialen Versatz gegenüber der ersten Teilscheibe aufweisen, ohne dass der Tragringabschnitt an der Fläche vorbeirutschen kann.

[0009] Der Gedanke lässt sich vorteilhaft weiterbilden, indem die Stoßfläche Abschnitte ober- und unterhalb der Scheibenebene aufweist, so dass die Richtung eines axialen Versatzes der zweiten Teilscheibe kein Problem darstellt und eine Überlappung verhindert bleibt.

[0010] Die Erfindung sieht vor, den Tragring der zweiten Teilscheibe mit einer Sicke zu versehen, die wenigstens abschnittsweise gegen die Stoßfläche der ersten Teilscheibe stößt. Durch die Sicke wird die im Aneinanderstoßen der Tragringabschnitte wirksame axiale Dicke der Tragringabschnitte über die Stärke des Bleches hinaus erhöht, wodurch das Übereinanderrutschen der Tragringabschnitte unterbunden wird.

[0011] Eine nicht zur Erfindung gehörende Weiterbildung, die den letzten Grundgedanken aufgreift, sieht vor, Stoßflächen an erstem und zweitem Tragringabschnitt vorzusehen, zwischen denen im montierten Zustand ein flächiger Kontakt entsteht. Der zusätzlich Vorteil besteht darin, dass beide Teilscheiben als Gleichteil gestalten werden können, so dass die Herstellung kostengünstiger wird.

[0012] Die Erfindung sieht vor, einen Abschnitt der Stoßkante des zweiten Tragringabschnitts gegen die Scheibenebene zu verkippen, wodurch wiederum die im Aneinanderstoßen der Teilscheiben wirksame Dicke des Tragringabschnitts erhöht wird. Diese Struktur ist sehr leicht herstellbar.

[0013] Anordnen des Tragrings außerhalb des Schaufelkranzes, so dass er letzteren umgibt, bringt als Weiterbildung den zusätzlichen Vorteil, dass an dieser Stelle größere Gestaltungsfreiheiten genutzt werden können, während innerhalb des Schaufelkranzes vorgesehener Tragring zu Gunsten enger Axialspalte zwischen Statorscheibe und Rotorscheiben möglichst flach gestaltet bleiben kann, beispielsweise mit der Dicke des verwendeten Feinblechs.

[0014] Anbringen der Stoßfläche am äußeren Tragring eröffnet die Möglichkeit, eine die Stoßfläche tragende Lasche mit einem Statorbauteil zusammenwirken zu lassen, um die Teilscheibe in radialer Richtung festzulegen. Dies bedeutet den zusätzlichen Vorteil einer genauen Positionierung und Fixierung der Teilscheiben, was die Montage erleichtert und den Stator robuster gegen mechanische Einflüsse macht, beispielsweise mechanischen Belastungen von außen oder Druckstößen durch hohe Gaslasten.

[0015] An Hand von Ausführungsbeispielen und deren Weiterbildungen soll die Erfindung näher erläutert und die Darstellung ihrer Vorteile vertieft werden.

[0016] Es zeigen:

Fig. 1: Schematischer Schnitt durch eine Turbomolekularpumpe;

Fig. 2: Draufblick auf zwei Teilscheiben einer Statorscheibe gemäß einem ersten nicht zur Erfindung gehörenden Beispiel;

Fig. 3: Seitlicher Blick auf den Stoßbereich der Teilscheiben;

Fig. 4: Teilschnitt durch Rotor und Stator der Turbomolekularpumpe gemäß einem zweiten nicht zur Erfindung gehörenden Beispiel;

Fig. 5: Entlang der Linie I-I' teilgeschnittene und explodierte Ansicht von Teilscheiben und Distanzringen;

Fig. 6: Blick auf den Berührungsbereich der Teilscheiben gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 7: Schnitt durch die Anordnung nach Fig 6 entlang der Linie II-II';

Fig. 8: Blick auf den Berührungsbereich der Teilscheiben gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 9: Schnitt durch die Anordnung nach Fig. 8 entlang der Linie III-III'.

[0017] Es zeigt Fig. 1 einen Schnitt durch eine Turbomolekularpumpe 1. Sie besitzt einen Flansch 4, der lösbar an dem Flansch einer zu evakuierenden Kammer befestigt ist. Durch die Ansaugöffnung 6 wird Gas in die Pumpe eingesaugt und durch den Auslass 8 ausgestoßen. Im Gehäuse 2 sind Rotor 10 und Stator 20 angeordnet, durch deren Zusammenwirken die Förderwirkung erreicht wird.

[0018] Der Rotor umfasst eine Welle 12, auf der eine vorvakuumseitige Rotorscheibe 14, eine mittlere Rotorscheibe 16 und eine hochvakuumseitige Rotorscheibe 18 vorgesehen sind, wobei jede der Rotorscheiben einen aus einer Mehrzahl von Schaufeln bestehenden Schaufelkranz besitzt. Die Welle wird hochvakuumseitig durch ein Permanentmagnetlager 40 und vorvakuumseitig durch ein Wälzlager 42 drehbar unterstützt. Ein Antrieb 44 versetzt den Rotor in schnelle Drehung von einigen Zehntausend Umdrehungen in der Minute.

[0019] Der Stator umfasst eine vorvakuumseitige Statorscheibe 24, eine mittlere Statorscheibe 26 und eine hochvakuumseitige Statorscheibe 28. Diese sind durch Distanzringe 30, 32 und 34 in Bezug auf die Welle axial von einander beabstandet und mit den Rotorscheiben alternierend angeordnet. Die Statorscheiben besitzen ebenfalls Schaufelkränze.

[0020] Die Anzahl von Rotor- und Statorscheiben hängt von den gewünschten vakuumtechnischen Parametern wie Saugvermögen und Druckverhältnis zwischen Ansaugöffnung und Auslass ab. Der Rotor kann anstelle von Scheiben auch in im Stand der Technik bekannter Glockenbauweise gebaut sein, zudem können beide Lager vorvakuumseitig angeordnet sein.

[0021] Die nachfolgend anhand der Fig. 2 bis 10 beschriebenen Beispiele können auf eine, mehrere oder jede der aus Feinblech hergestellten Statorscheiben der Turbomolekularpumpe angewendet werden.

[0022] In Fig. 2 sind in einem Draufblick eine erste Teilscheibe 50 und eine zweite Teilscheibe 52 der Statorscheibe 24 dargestellt. Der äußere Tragring 60, an welchem die Schaufeln 80 des Schaufelkranzes befestigt sind, besitzt einen äußeren, ersten Tragringabschnitt 56, welcher Teil der ersten Teilscheibe ist, und einen äußeren, zweiten Tragringabschnitt 58, welcher Teil der zweiten Teilscheibe ist. Außerdem weist die Statorscheibe einen inneren Tragring 70 auf, welcher einen inneren, ersten Tragringabschnitt 72 und einen inneren, zweiten Tragringabschnitt 74 umfasst. Jede Teilscheibe besitzt daher einen äußeren und einen inneren Tragringabschnitt, zwischen denen jeweils ein Teil des Schaufelkranzes angeordnet ist.

[0023] In der Darstellung sind die Teilscheiben voneinander beabstandet gezeichnet. Im montierten Zustand stoßen die Tragringabschnitte der Teilscheiben aneinander. Dies geschieht durch Berührung der äußeren, der inneren oder äußerer und innerer Tragringabschnitte.

[0024] Der äußere, erste Tragringabschnitt weist eine Lasche 62 auf, gegen die der äußere, zweite Tragringabschnitt 58 stößt. Zusätzlich kann am inneren, ersten Tragringabschnitt eine Lasche 82 vorgesehen sein, gegen die der zweite innere Tragringabschnitt stößt.

[0025] Wenigstens eine der Teilscheibe besitzt eine hinreichende Anzahl Laschen an einem der Tragringabschnitte 56 und 72, so dass das Überlappen verhindert wird. Beispielsweise kann neben der Lasche 62 am anderen Ende des äußeren, ersten Tragringabschnittes ebenfalls eine Lasche vorgesehen sein. Im Beispiel sind die Teilscheiben jedoch vorteilhaft als Gleichteil gestaltet, das heißt, beide Teilscheiben sind gleichgestaltet und mit einem identischen Verfahren hergestellt. Daher weist die zweite Teilscheibe Laschen 62' und 82' auf, so dass die Teilscheiben nicht übereinander rutschen können.

[0026] Der Stoßbereich von erstem und zweitem Tragringabschnitt 56 und 58 des äußeren Tragringes ist in Fig. 3 in einem seitlichen Blick dargestellt. Die Schaufeln 80 des Schaufelkranzes sind aus der Scheibenebene 54 herausgedreht, wobei der Winkel von den vakuumtechnischen Anforderungen abhängt. In der Regel nimmt der Winkel von Hochvakuumseite zu Vorvakuumseite ab.

[0027] Die am äußeren, ersten Tragringabschnitt 56 vorgesehene Lasche 62 weist eine hakenartige Biegeform auf. Dies führt dazu, dass die Stoßfläche 64, gegen die der äußere, zweite Tragringabschnitt 58 stößt, einen ersten Abschnitt 66 unterhalb und einen zweiten Abschnitt 68 oberhalb der Scheibenebene besitzt. Der zweite Tragringabschnitt 58 kann daher in beiden axialen Richtungen aus der Scheibenebene ausgelenkt werden, ohne dass er über den ersten Tragringabschnitt 56 rutschen und mit diesem Überlappen kann.

[0028] Eine Abwandlung dieses Beispiels ist in den Fig. 4 und 5 gezeigt.

[0029] In Fig. 4 ist ein Teilschnitt entlang der Wellenachse durch die Vakuumpumpe von Fig. 1 dargestellt. Die Welle 12 trägt Rotorscheiben 14 und 16. Zwischen den Rotorscheiben ist die Statorscheibe 26 angeordnet, deren äußerer Tragring zwischen Distanzringen 30 und 32 eingeklemmt ist. Die Distanzringe umgebend sichert das Gehäuse 2 die Positionierung der Bauteile und Gasdichtheit der Vakuumpumpe. Der Distanzring 32 weist einen Radialanschlag 90 auf, welcher den radialen Verschiebespielraum der Lasche 98 begrenzt, welche am äußeren Tragring der Statorscheibe 26 vorgesehen ist.

[0030] Der Ausschnitt I-I' aus Fig. 4 ist in Fig. 5 zum besseren Verständnis explodiert dargestellt. Erster Tragringabschnitt 56 der ersten Teilscheibe und zweiter Tragringabschnitt 58 der zweiten Teilscheibe besitzen Laschen 98 und 98', die aus der Scheibenebene herausgestellt sind. Der Winkel zwischen Lasche und Scheibenebene ist dabei frei wählbar. Vorteilhaft ist ein Winkel nahe oder gleich 90°. Stoßfläche 94 und Gegenstoßfläche 96 der Laschen berühren einander im montierten Zustand und befinden sich vorzugsweise mit geringem Spiel in der Ausnehmung 92 des Distanzringes 32. Hierdurch wird nicht nur ein Überlappen der Tragringabschnitte und damit der Teilscheiben verhindert. Zusätzlich wird erreicht, dass beide Teilscheiben in radialer Richtung durch den Radialanschlag 90 und die Ausnehmung 92 ausgerichtet und die Distanzringe 30 und 32 fixiert werden.

[0031] Aus den Fig. 6 bis 9 gehen zwei Gestaltungsmöglichkeiten gemäß der Erfindung hervor.

[0032] Mit einem seitlichen Anblick in Fig. 6 und einem Schnitt entlang II-II' in Fig. 7 wird eine Weiterbildung mit einer Sicke vorgestellt.

[0033] Der erste Tragringabschnitt 56 besitzt eine Stoßfläche 104, gegen die der zweite Tragringabschnitt 58 stößt. Dieser weist eine bis zum Ende des Tragringabschnitts laufende Sicke 106 auf. Durch diese bildet das Ende des zweiten Tragringabschnitts eine zweidimensionale Struktur, die die Stoßfläche 104 berührt. Zum einen wird durch diese Gestaltung das Überlappen sehr effektiv verhindert, zum anderen verleiht die Sicke dem Tragringabschnitt Steifigkeit. Gerade für einen inneren Tragringabschnitt ist dies von Vorteil, wobei die axiale Ausdehnung von Sicke und der Stoßfläche kleiner sein sollte als die axiale Ausdehnung der aus der Scheibenebene herausgedrehten Schaufeln 80.

[0034] Eine leicht zu fertigende und ebenfalls Steifigkeit in den Tragringabschnitt bringenden Abwandlung ist im seitlichen Anblick in Fig. 8 und im Schnitt entlang III-III' in Fig. 9 gezeigt.

[0035] Der erste Tragringabschnitt weist eine aus der Scheibenebene herausgestellte Stoßfläche 104 auf, gegen die der zweite Tragringabschnitt 58 stößt. Dieser besitzt einen Abschnitt 108 der Stoßkante, der gegen die Scheibenebene verkippt ist. Hierdurch entsteht eine zweidimensionale Struktur, die die Stoßfläche 104 nicht durchdringen kann. Diese Struktur ist sehr leicht herstellbar und versteift den Tragringabschnitt.

Patentansprüche

1. Turbomolekularpumpe (1) mit einem Rotor (10) und zumindest einer Blechstatorscheibe (24, 26, 28), welche einen Schaufelkranz, einen Tragring (60, 70), eine erste Teilscheibe (50) mit einem ersten Tragringabschnitt (56) und eine zweite Teilscheibe (52) mit einem zweiten Tragringabschnitt (58) umfasst und eine Scheibenebene (54) festlegt, wobei der erste Tragringabschnitt eine gegen die Scheibenebene (54) verkippte Stoßfläche (104) aufweist, gegen die der zweite Tragringabschnitt (58) mit einer Stoßkante stößt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Tragringabschnitt (58) eine die Stoßkante bildende Sicke (106) aufweist, welche in Umfangsrichtung verläuft und bis zu einem Ende des Tragringabschnitts (58) ausgebildet ist und so gegen die Stoßfläche (104) des ersten Tragringabschnitts (56) stößt, oder dass die Stoßkante des zweiten Tragringabschnitts (58) einen gegen die Scheibenebene (54) verkippten, in Umfangsrichtung verlaufenden Abschnitt (108) besitzt, welcher mit der Stoßfläche (104) zusammenwirkt.
2. Turbomolekularpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stoßfläche einen ersten und einen zweiten Abschnitt aufweist und der erste Abschnitt auf einer Seite der Scheibenebene liegt und der zweite Abschnitt auf der gegenüberliegenden Seite der Scheibenebene (54) liegt.
3. Turbomolekularpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragring (56, 58) den Schaufelkranz umgibt.
4. Turbomolekularpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stoßfläche an einer Lasche angeordnet ist, welche mit einem Statorbauteil (32) zusammenwirkt, um die Teilscheibe in einer radialen Richtung festzulegen.
5. Turbomolekularpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stoßfläche (104) einen nahezu rechten Winkel mit der Scheibenebene bildet.

Claims

1. A turbomolecular pump (1) comprising a rotor (10); and at least one sheet metal stator disk (24, 26, 28) which comprises a ring of blades; a support ring (60, 70); a first part disk (50) having a first support ring section (56); and a second part disk (52) having a

second support ring section (58) and which defines a disk plane (54),

wherein the first support ring section has an abutment surface (104) which is tilted against the disk plane (54) and which an abutment edge of the second support ring section (58) abuts, **characterized in that**

the second support ring section (58) has a bead (106) which forms the abutment edge, which extends in the peripheral direction and which is formed up to an end of the support ring section (58) and thus abuts the abutment surface (104) of the first support ring section (56); or

in that the abutment edge of the second support ring section (58) has a section (108) which is tilted against the disk plane (54), which extends in the peripheral direction and which cooperates with the abutment surface (104).

2. A turbomolecular pump in accordance with claim 1, **characterized in that** the abutment surface has first and second sections and the first section lies at one side of the disk plane and the second section lies at the side of the disk plane (54) disposed opposite the first side.
3. A turbomolecular pump in accordance with one of the preceding claims, **characterized in that** the support ring (56, 58) surrounds the ring of blades.
4. A turbomolecular pump in accordance with claim 3, **characterized in that** the abutment surface is arranged at a lug which cooperates with a stator component (32) to fix the part disk in a radial direction.
5. A turbomolecular pump in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the abutment surface (104) forms an almost right angle with the disk plane.

Revendications

1. Pompe turbomoléculaire (1) comportant un rotor (10) et au moins un disque de stator en tôle (24, 26, 28) qui comprend une couronne d'aubes, un anneau porteur (60, 70), un premier disque partiel (50) pourvu d'une première portion d'anneau porteur (56) et un second disque partiel (52) pourvu d'une seconde portion d'anneau porteur (58) et qui définit un plan de disque (54), dans laquelle la première portion d'anneau porteur présente une surface de butée (104) inclinée par rapport au plan de disque (54), contre laquelle la seconde portion d'anneau porteur (56) vient buter avec une arête de butée, **caractérisée en ce que** la seconde portion d'anneau porteur (58) présente

une moulure (106) formant l'arête de butée, qui s'étend dans la direction circonférentielle et qui est formée jusqu'à une extrémité de la portion d'anneau porteur (58) et vient ainsi buter contre la surface de butée (104) de la première portion d'anneau porteur (56), ou **en ce que**

l'arête de butée de la seconde portion d'anneau porteur (58) présente une portion (108) inclinée par rapport au plan de disque (54) et s'étendant dans la direction circonférentielle, qui coopère avec la surface de butée (104).

2. Pompe turbomoléculaire selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la surface de butée présente une première et une seconde portion, la première portion se trouve d'un côté du plan de disque et la seconde portion se trouve du côté du plan de disque (54) opposé au premier côté.
3. Pompe turbomoléculaire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'anneau porteur (56, 58) entoure la couronne d'aubes.
4. Pompe turbomoléculaire selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la surface de butée est disposée sur une languette qui coopère avec un composant de stator (32) pour immobiliser le disque partiel dans une direction radiale.
5. Pompe turbomoléculaire selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la surface de butée (104) forme un angle approximativement droit avec le plan de disque.

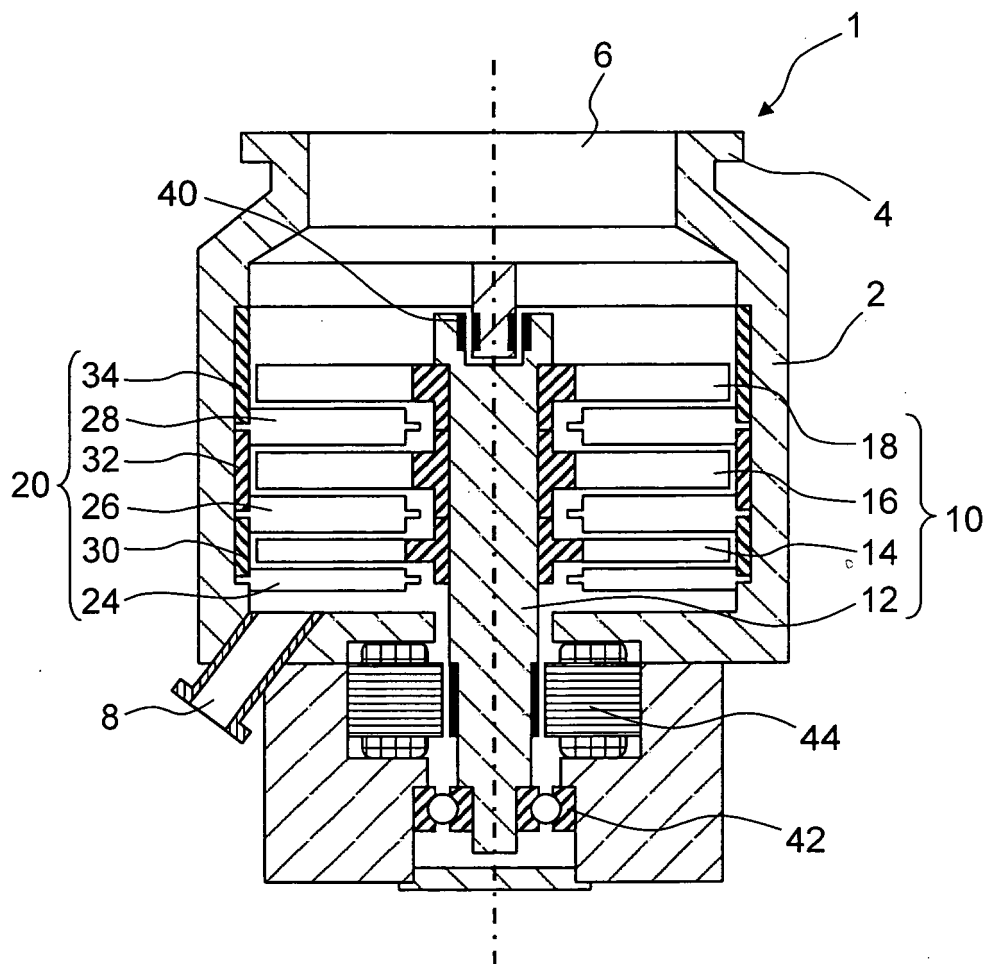


Fig. 1

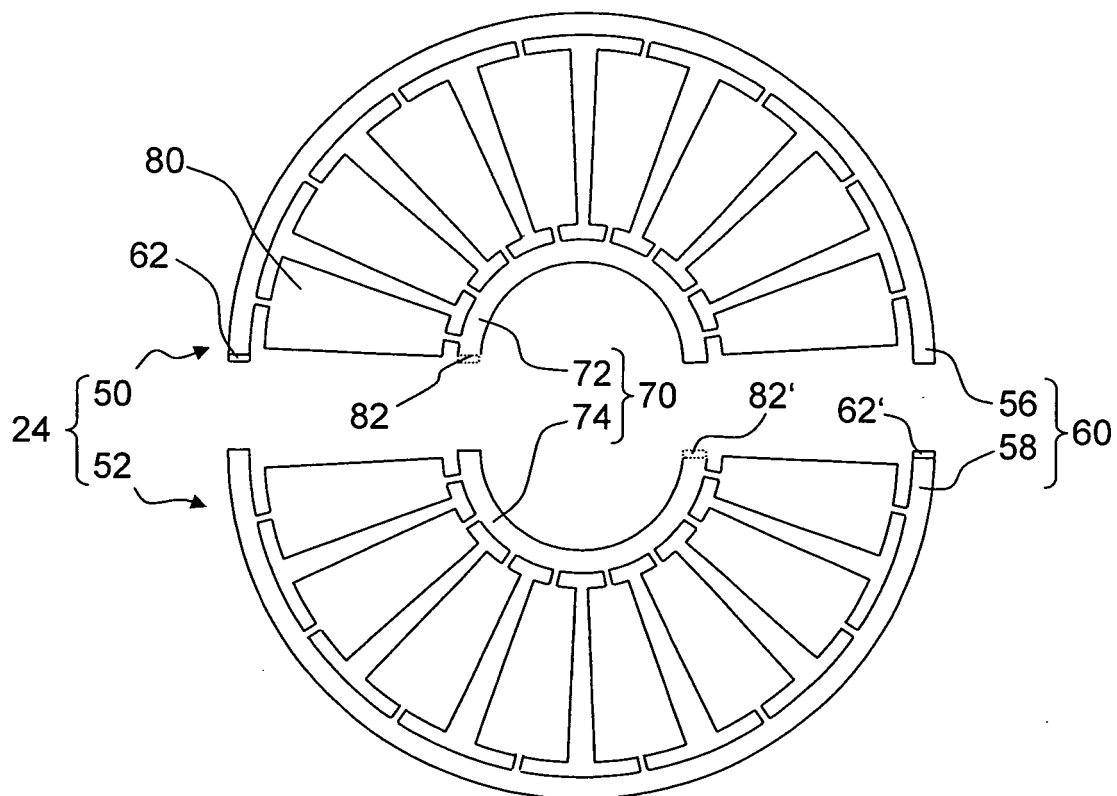


Fig. 2

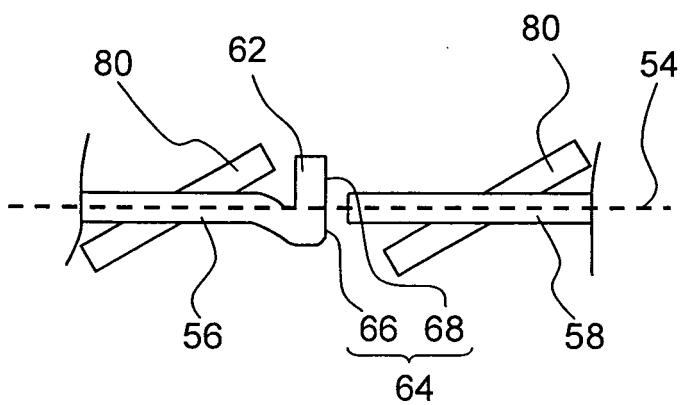


Fig. 3

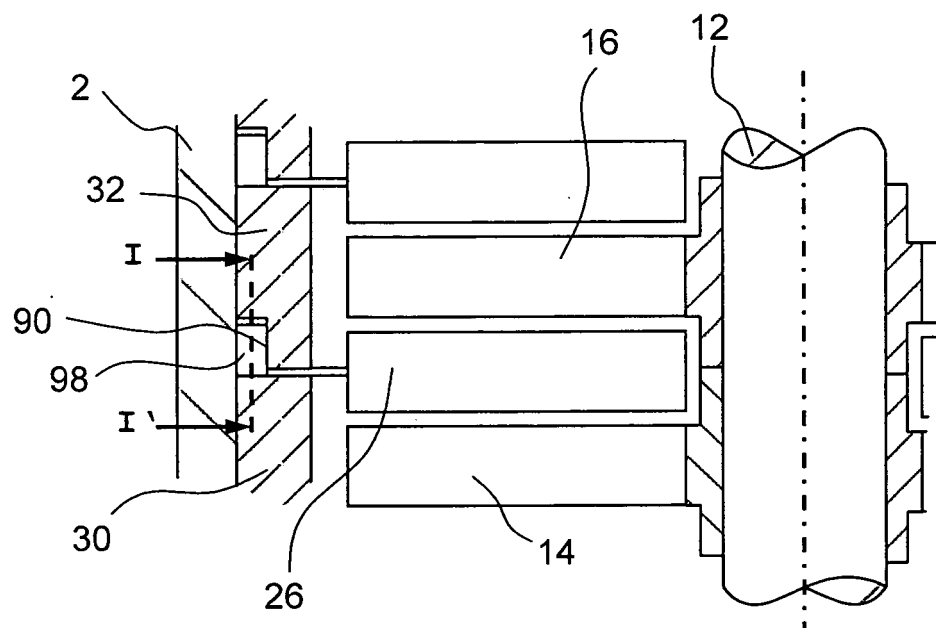


Fig. 4

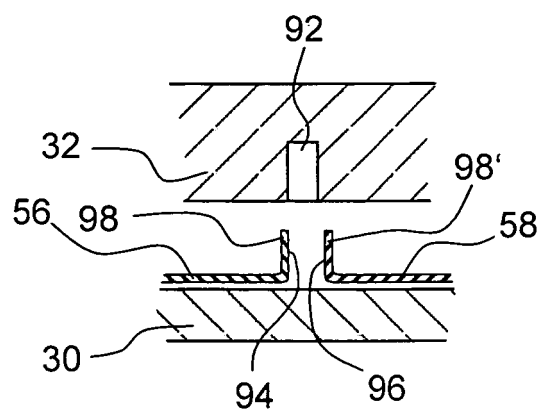


Fig. 5

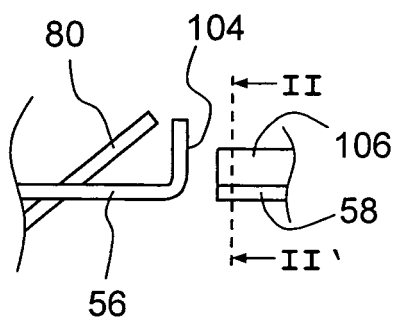


Fig. 6

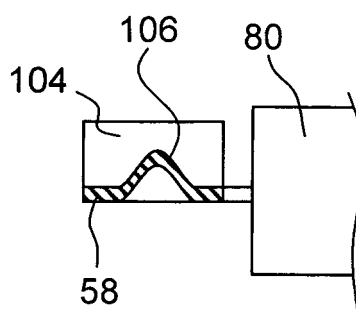


Fig. 7

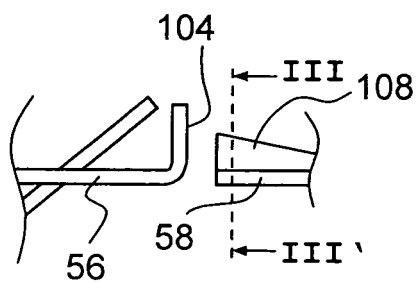


Fig. 8

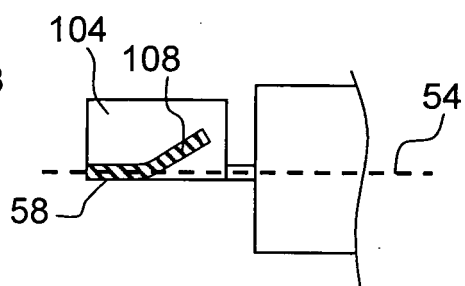


Fig. 9

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

- JP 2004353652 A [0005]