



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 01 898 T2 2004.11.18**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 249 613 B1**

(51) Int Cl.⁷: **F04D 19/04**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 01 898.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 830 178.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **15.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.10.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.01.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.11.2004**

(73) Patentinhaber:

Varian S.p.A., Leini, Turin/Torino, IT

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(74) Vertreter:

Kahler, Käck & Mollekopf, 86899 Landsberg

(72) Erfinder:

Carboneri, Roberto, 10036 Settimo Torinese (TO), IT; Giors, Silvio, 10072 Caselle (TO), IT

(54) Bezeichnung: **Turbinenpumpe mit einer Statorstufe integriert mit einem Distanzring**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Hochvakuumpumpen und insbesondere betrifft sie eine Turbinenpumpe, insbesondere eine Turbomolekularpumpe, der Art mit einem Zwischeneinlass für ein im Gegenstromfluss zur Betriebsrichtung der Pumpe strömendes Gas.

[0002] Pumpen mit einem solchen Zwischeneinlass werden z. B. in Leckdetektoren verwendet, in denen ein Testgas, gewöhnlich Helium, das aufgrund von Lecks in ein zu testendes Gefäß eintritt oder aus diesem entweicht, zum Zwischeneinlass der Pumpe geführt wird, aus dem es im Gegenstromfluss in Richtung eines Gasdetektors, gewöhnlich eines Massenspektrometers, das mit der Niederdruckseite der Pumpe verbunden ist, strömt.

[0003] Beispiele solcher Pumpen sind in US-A-4 472 962, US-A-6 030 189, US-A-4 550 593 und US-A-5 585 548 offenbart.

[0004] US-A-4 472 962 offenbart eine Pumpe, bei der der Zwischeneinlass in einen ringförmigen Kanal mündet, der im Pumpengehäuse ausgebildet ist und den Rotor einer Zwischenpumpstufe umgibt. Diese Pumpe erfordert ein relativ hohes Vakuum in dem Bereich, in dem das Testgas eintritt, z. B. ein Vakuum in der Größenordnung von 10–5 mbar (1 mPa).

[0005] US-A-6 030 189 offenbart eine Pumpe mit einem Zwischeneinlass für ein Testgas, der in einen ringförmigen Kanal mündet, der eine Gruppe von zusammenwirkenden Stator- und Rotorstufen umgibt. Die Statorstufen sind zwischen Abstandhalterringe geklemmt und die Abstandhalterringe, die in Übereinstimmung mit dem ringförmigen Kanal angeordnet sind, weisen Öffnungen mit hoher Leitfähigkeit auf, die den Zwischeneinlass mit der Pumpkammer verbinden.

[0006] US-A-4 550 593 offenbart eine Pumpe, bei der der Zwischeneinlass in eine Übergangskammer mündet, die eine Gruppe von Niederdruckstufen und eine Gruppe von Hochdruckstufen trennt. Die Zwischenkammer ist durch zwei Rotorstufen festgelegt. Die Statorstufen sind zwischen Abstandhalterringe geklemmt und die Abstandhalterringe, die in Übereinstimmung mit dem Zwischeneinlass angeordnet sind, weisen Öffnungen mit hoher Leitfähigkeit zum Einlassen des Testgases auf.

[0007] US-A-5 585 548, auf dem der Oberbegriff von Anspruch 1 beruht, offenbart eine Pumpe, bei der der Zwischeneinlass in eine Übergangskammer mündet, die eine Gruppe von Niederdruckstufen und eine Gruppe von Hochdruckstufen trennt. Die Kammer ist aufwärts (Niederdruckseite) durch ein Rotorlaufrad und abwärts durch eine Statorstufe mit einer

stationären Scheibe begrenzt, welche mit der Rotorwelle eine Verengung festlegt, die zum Vorsehen einer hohen Nachweisempfindlichkeit ohne irgendeine Gefahr, dass der Druck im Testgasdetektor auf unzulässige Pegel ansteigt, vorgesehen ist. In einem Ausführungsbeispiel weist die Scheibe einen Satz von axial vorstehenden Streifen auf. Diese Pumpe erfordert kein relativ hohes Vakuum im Einlassbereich des Testgases, wo sie Drücke in der Größenordnung von 0,1 mbar (10 Pa) toleriert.

[0008] DE-A-179 37 393 offenbart eine mit einem Abstandhalterring integrierte Statorstufe für Turbinenpumpen. Die Statorflügel erstrecken sich zwischen dem Abstandhalterring und einem inneren Ring, der die Montage des Stators um eine Rotorwelle ermöglicht, und sind einteilig mit diesem ausgebildet. Die Flügel sind so angeordnet, dass zwischen benachbarten Flügeln Spalte vorhanden sind.

[0009] DE-A-39 22 782 offenbart eine andere Molekularpumpe mit Statorstufen, die zwischen benachbarten Abstandhalterringen festgehalten sind.

[0010] Das Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer Pumpe, insbesondere mit einem Zwischeneinlass, die eine verbesserte Leistung hinsichtlich des Pumpwirkungsgrades, Kompressionsverhältnisses und der Leitfähigkeit für das Testgas wie z. B. Helium aufweist, um den maximalen Druck, der an der Zwischenöffnung, durch die das Testgas eintritt, toleriert werden kann, zu erhöhen.

[0011] Dieses Ziel wird dadurch erreicht, dass zumindest die Statorstufe, die die Übergangskammer festlegt, radiale Flügel aufweist, die in einem spitzen Winkel relativ zur Oberfläche der Scheibe derart angeordnet sind, dass benachbarte radiale Flügel überlappen, wobei Trennkanäle eingefügt sind, die durch die gesamte Dicke der Scheibe verlaufen, um die Stufe in der axialen Richtung optisch undurchlässig zu machen.

[0012] Die obigen und weitere Ziele der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels ersichtlich, welches als nicht-begrenzendes Beispiel gegeben wird und in den zugehörigen Zeichnungen gezeigt ist, in denen gilt:

[0013] Fig. 1 ist eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Pumpe mit einem Zwischeneinlass;

[0014] Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht der in Übereinstimmung mit dem Zwischeneinlass angeordneten Statorstufe;

[0015] Fig. 3 ist eine Draufsicht auf die in Fig. 2 gezeigte Statorstufe;

[0016] Fig. 4 ist eine Draufsicht, die die Statorstufe in zwei Hälften unterteilt zeigt, um die Montage am Rotor zu ermöglichen;

[0017] Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht gemäß einer Ebene, die durch die Linie A-A in Fig. 2 verläuft; und

[0018] Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht gemäß einer Ebene, die durch die Linie B-B in Fig. 2 verläuft.

[0019] In Fig. 1 weist die erfindungsgemäße Turbomolekularpumpe, die im Allgemeinen mit **1** bezeichnet ist, ein Gehäuse **2** auf, in das folgendes mündet: ein Niederdruckeinlass, der bei der Anwendung der Pumpe auf einen Leckdetektor mit dem Testgasdetektor, der nicht dargestellt ist, verbunden ist; ein Hochdruckauslass **4**, der mit der Atmosphäre oder einer Vorpumpe in Verbindung steht; und ein Zwischeneinlass **5** für das Testgas, das im Gegenstromfluss in Richtung des Detektors strömen soll. Die Pumpe weist mehrere Stufen auf, die jeweils einem Rotorlaufrad **6** zugeordnet sind, welches von einer Welle **7** getragen wird. Die Rotorlaufräder **6** wirken mit Statorstufen **8** zusammen, die entlang der Wände des Gehäuses **2** angeordnet sind. Der Zwischeneinlass **5** mündet in eine Übergangskammer **9**, die einen Hochdruck-Pumpenabschnitt (den unteren Abschnitt) von einem Niederdruck-Pumpenabschnitt (dem oberen) trennt. Die zwei Abschnitte sind mit **1A** bzw. **1B** bezeichnet. Der Abschnitt **1B** ist der Abschnitt, der bei der Anwendung auf einen Leckdetektor im Gegenstromfluss arbeitet.

[0020] Kein Rotorlaufrad ist in Übereinstimmung mit der Übergangskammer **9** vorgesehen (daher weist die Pumpe eine Pumpstufe weniger als herkömmliche Pumpen auf) und die Kammer ist aufwärts durch eine Statorstufe **10** begrenzt, die eines der neuen Merkmale der vorliegenden Erfindung bildet. Die restlichen Statorstufen **8** sowie Rotorlaufräder **6** sind vom herkömmlichen Typ.

[0021] Mit Bezug auf Fig. 2 bis 6 ist die Statorstufe **10** ein im Wesentlichen becherartiges Element mit einer Scheibe **11** mit einer zentralen Bohrung **16**, durch die die Rotorwelle **7** verläuft, und einer Seitenwand **12**, die mit der Scheibe **11** einteilig ist und als Abstandhalterring wirkt. Eine solche Struktur ermöglicht eine präzise Anordnung der Statorstufe **10** innerhalb der Kammer **9**. Wie in Fig. 4 gezeigt, umfasst die Statorstufe **10** tatsächlich zwei identische Teile **10'**, **10''**, die getrennt werden können, um die Montage des Stators um die Rotorwelle **7** zu ermöglichen. Die zwei Teile werden durch Schneiden der Statorstufe **10** entlang eines Durchmessers am Ende der Herstellung erhalten. In Fig. 4 sind die Elemente in den zwei Teilen mit Bezugsziffern mit einem Strich bzw. einem Doppelstrich bezeichnet.

[0022] Die Seitenwand **12** steht axial von der Scheibe **11** an deren beiden Seiten vor und, wie in Fig. 1 gezeigt, entspricht ihre Gesamthöhe im Wesentlichen dem Abstand zwischen der letzten Statorstufe **8** des Niederdruckabschnitts **1B** und der ersten Statorstufe **8** des Hochdruckabschnitts **1A**. Der Teil **12A**, der, wenn der Stator montiert ist, auf der Seite des Hochdruck-Pumpenabschnitts **1A** angeordnet ist, ist höher als der andere Teil und in diesem ist eine Öffnung **13** mit hoher Leitfähigkeit ausgebildet, die mit dem Zwischeneinlass **5** in Verbindung steht. Der Teil **12B**, der sich auf der Niederdruckseite befindet, weist statt dessen eine ringförmige Nut **14** auf, die einen elastischen Ring **15** aufnimmt, der angeordnet ist, um die zwei Hälften **10'**, **10''** der Statorstufe **10** in Kontakt zu halten.

[0023] Eine Vielzahl von radialen Flügeln **17** ist entlang eines Umfangsteils der Scheibe **11** angeordnet. Die Flügel sind entlang des Umfangs der Scheibe **11** regelmäßig beabstandet und sind durch Kanäle **18** getrennt, die durch die gesamte Dicke der Scheibe **11** verlaufen. Die Flügel **17** sind mit der Scheibe **11** nicht nur an ihren radial inneren Kanten, sondern auch an ihren radial äußeren Kanten verbunden, wo sie in Übereinstimmung mit dem Abstandhalterring **12** enden. Die entsprechenden Trennkanäle **18** sind somit auch an beiden Enden geschlossen.

[0024] Wie in Fig. 6 deutlich gezeigt, bilden die Flügel **17** einen sehr schmalen Winkel mit der Ebene der Scheibe **11** und benachbarte Flügel **17** überlappen einander, wobei sehr schmale Kanäle zwischen diesen belassen werden, so dass die Stufe in der axialen Richtung optisch undurchlässig gemacht ist. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit achtzehn Flügeln beträgt der Winkel etwa 10° und die Trennkanäle weisen eine konstante Dicke s von etwa 1 mm in der radialen Richtung auf. Diese Werte ermöglichen an der Statorstufe **10** das Erreichen eines Kompressionsverhältnisses von 2 für Stickstoff und das Aufrechterhalten einer molekularen Gasströmung in der Richtung vom Einlass **3** zum Auslass **4** bis zu Drücken von nicht niedriger als etwa 100 mTorr (13,33 Pa) – das heißt, die Pumpe kann einen Druck von 13,33 Pa in der Übergangskammer tolerieren – ohne die Kompressionsfähigkeit der oberen Stufen zu verlieren.

[0025] Es ist offensichtlich, dass die obige Beschreibung nur als nicht-begrenzendes Beispiel gegeben ist und dass Änderungen und Modifikationen möglich sind, ohne vom Schutzbereich der Ansprüche abzuweichen. Insbesondere könnte die Pumpe eine Vielzahl von Statorstufen umfassen, die wie die Stufe **10** hergestellt sind.

Patentansprüche

1. Turbinenpumpe mit einer Übergangskammer

(9) auf einem Zwischendruck, welche einen Niederdruckabschnitt (1B) von einem Hochdruckabschnitt (1A) trennt, und mit einem zusätzlichen Einlass (5), der in die Kammer (9) mündet, wobei die Abschnitte mehrere Rotorstufen (6), die von einer Welle (7) getragen werden, und mehrere Statorstufen (8, 10), die jeweils eine Flügelscheibe (11) umfassen, die die Rotorwelle (7) umgibt, umfassen, wobei die Übergangskammer (9) auf einer Seite durch eine Statorstufe (10) festgelegt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Statorstufe (10), die die Übergangskammer (9) festlegt, radiale Flügel (17) aufweist, die in einem spitzen Winkel relativ zur Oberfläche der Scheibe (11) derart angeordnet sind, dass benachbarte radiale Flügel (17) überlappen, um die Stufe in axialer Richtung optisch undurchlässig zu machen, und durch Trennkanäle (18) getrennt sind, die durch die gesamte Dicke der Scheibe (11) verlaufen.

(10), die mit einem Abstandhalterring (12) integriert ist (sind), entlang einer diametralen Linie in zwei identische Teile (10', 10'') unterteilt ist (sind), um die Montage der Stufe (10) um die Rotorwelle (7) zu ermöglichen, und der Abstandhalterring (12) in einem Teil (12B), der in einem geringeren Ausmaß vorsteht, eine ringförmige Nut (14) aufweist, die einen elastischen Ring (15) aufnimmt, der angeordnet ist, um die zwei Hälften (10', 10'') der Statorstufe (10) in Kontakt zu halten.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der spitze Winkel in der Größenordnung von 10° liegt.

3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennkanäle (18) eine radial konstante und festgelegte Dicke (s) aufweisen.

4. Pumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (s) im Bereich von 0,5 bis 2 mm und vorzugsweise in der Größenordnung von 1 mm liegt.

5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Flügel (17) der Statorstufe (10) an einer radial äußeren Kante mit einem Abstandhalterring (12) der Scheibe (11) verbunden sind und an einer radial inneren Kante der Scheibe (11) verbunden sind.

6. Pumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandhalterring (12) von der Scheibe (11) in entgegengesetzten Richtungen und in verschiedenen Ausmaßen in beiden Richtungen axial vorsteht und in einem Teil (12A), der in einem größeren Ausmaß vorsteht, eine Öffnung (13) mit hoher Leitfähigkeit aufweist, die mit dem zusätzlichen Einlass (5) in Verbindung steht.

7. Pumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil (12A), der in einem größeren Ausmaß vorsteht, der Teil ist, der sich auf der Seite des Hochdruckabschnitts (1A) befindet.

8. Pumpe nach den Ansprüchen 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens eine weitere Statorstufe umfasst, die mit einem Abstandhalterring integriert ist.

9. Pumpe nach einem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Statorstufe(n)

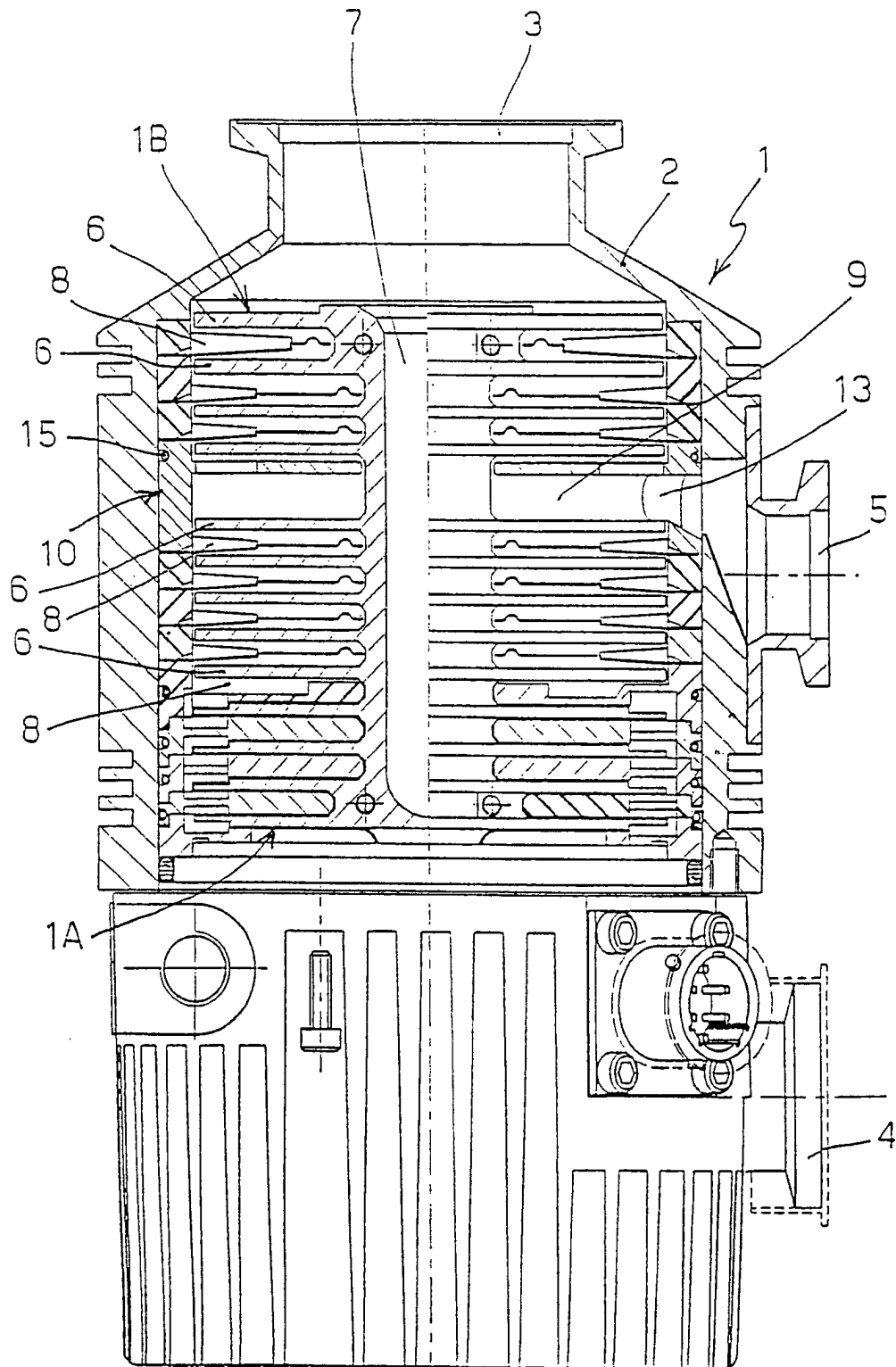


FIG. 1

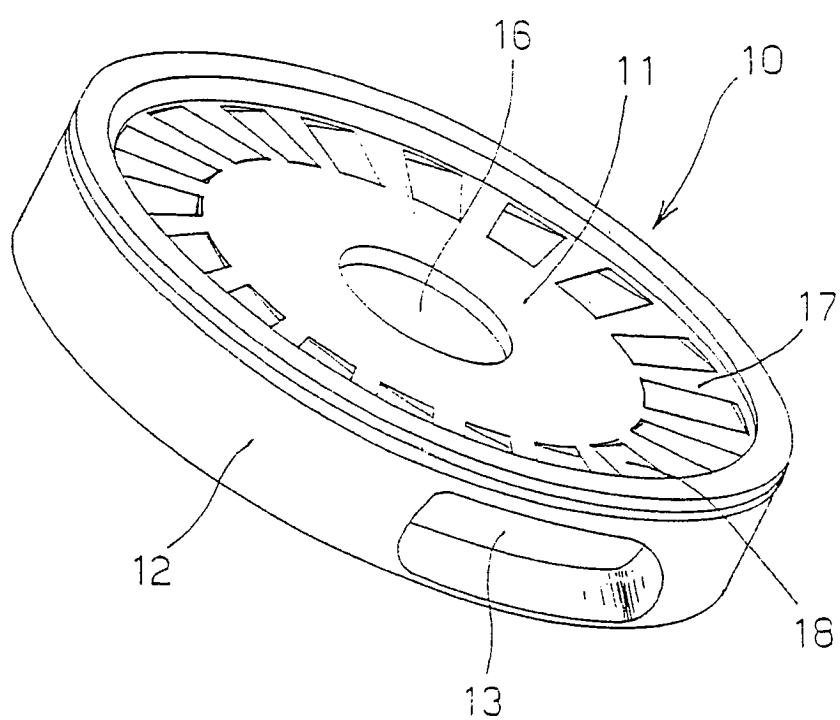


FIG. 2

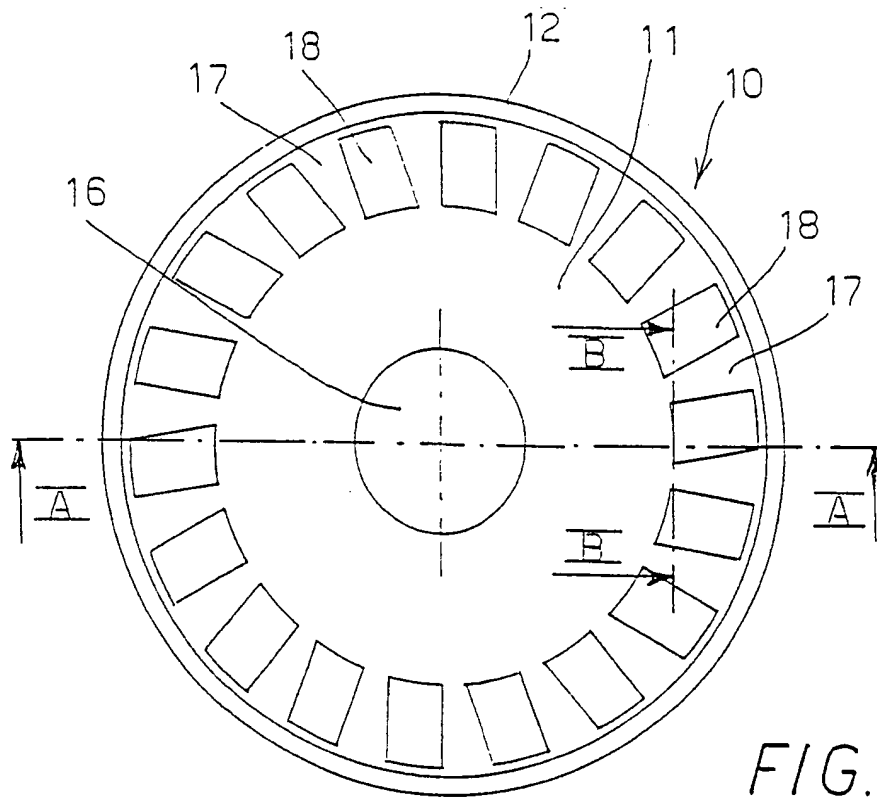


FIG. 3

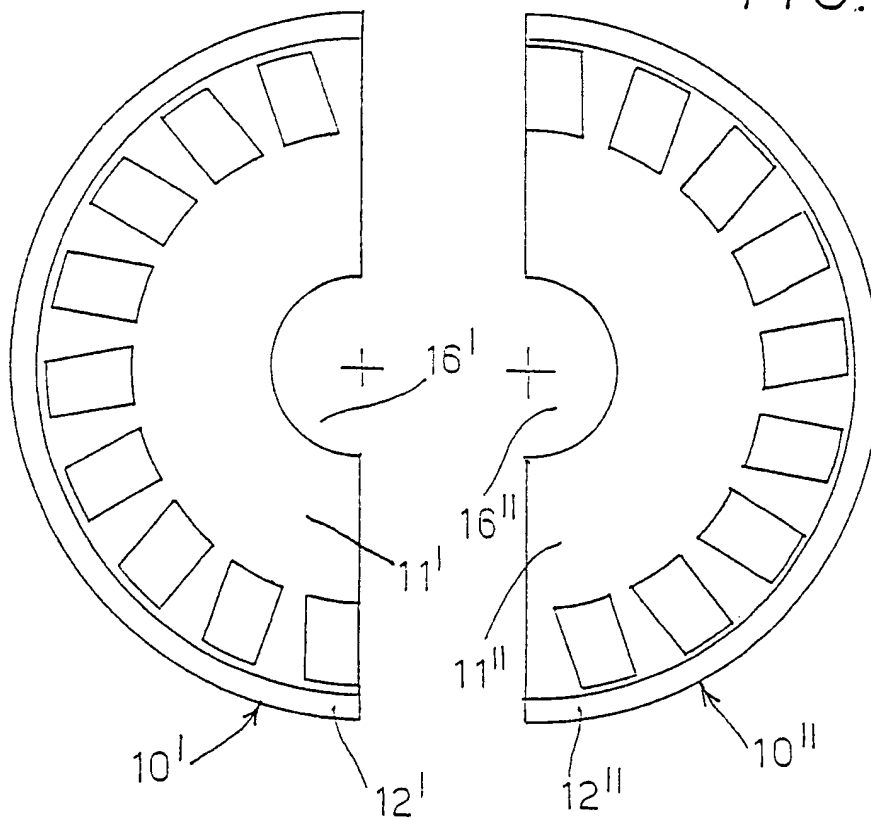


FIG. 4

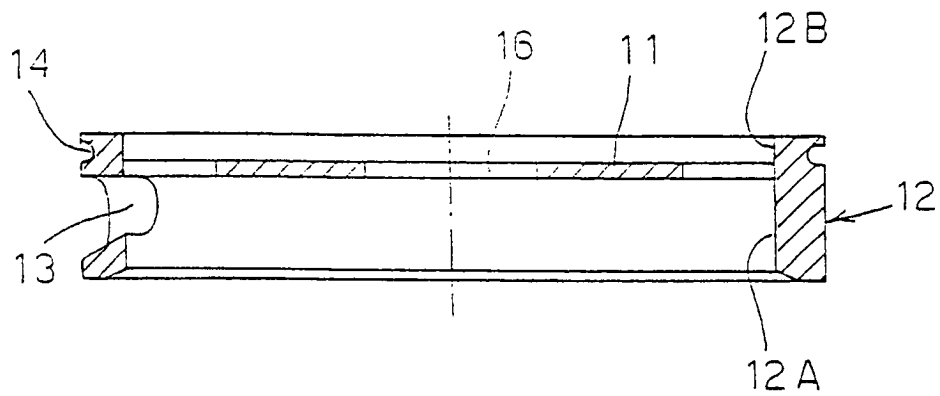


FIG. 5

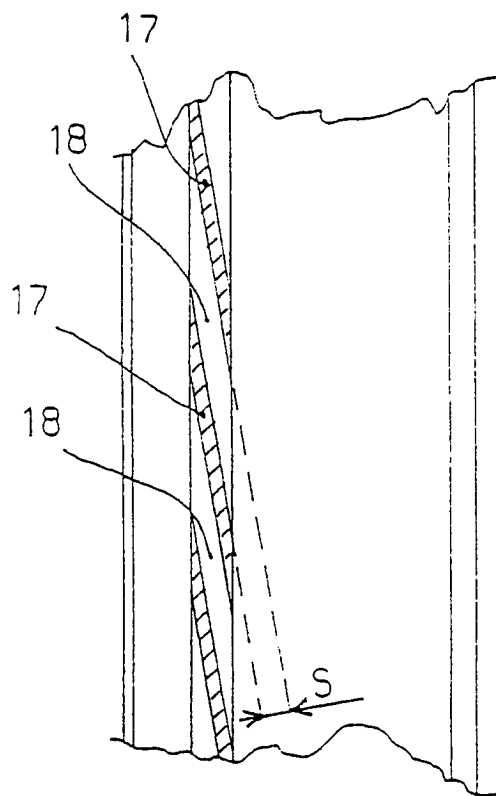


FIG. 6